



Universidad Autónoma Chapingo

Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas



Instituto de Innovación en Biosistemas para el
Desarrollo Sustentable en Zonas Áridas

IV Congreso Internacional y XV Congreso Nacional sobre Recursos Bióticos de Zonas Áridas

“Innovaciones para mitigar sequía y desertificación”

Gómez Palacio, Durango, México
07 y 08 de Noviembre de 2019



IV Congreso Internacional y XV Congreso Nacional sobre Recursos Bióticos de Zonas Áridas

“Innovaciones para mitigar sequía y desertificación”

**Memoria:
Ponencias Orales y Carteles**

Compiladores:

Sigifredo Armendáriz Erives, Fabián García González, José Ramón Hernández Salgado,
Jorge Ortiz Salazar, Fabián Rosales Noriega, Ricardo Trejo Calzada,
Gonzalo Hernández Ibarra, Jesús Guadalupe Arreola Ávila.

Coordinación General

M.C. Gonzalo Hernández Ibarra

Comité Organizador

Dr. Fabián García González
Dr. Jesús Guadalupe Arreola Ávila
Dr. Miguel Ángel Mata Espinosa
M.C. Cristóbal Hernández Bautista
Dr. Armando López Santos
Dr. Jorge Alberto Ortiz Salazar
Lic. Sara Carmona Veyna

Coordinadores:

M.C. Gonzalo Hernández Ibarra
Dr. Fabián García González
Ing. Carlos Bautista Chávez
Dr. Pablo Arenas Báez
Lic. Sara Araceli Carmona Veyna
M.C. Manuel de Jesús Azpilicueta
Ing. Juan German Acosta Gutiérrez

Corrección y Estilo:

Ing. Rolando Santillán Elizarrarás

Primera Edición: Noviembre, 2019
DR © Universidad Autónoma Chapingo
km 38.5 Carretera México-Texcoco
Chapingo Texcoco, Edo. De México, C.P. 56230
Tel. 01(595)9521500 Ext. 5142

Publicado por:

Universidad Autónoma Chapingo
Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas
Coordinación Editorial
Apdo. Postal 8, C.P. 35230
Bermejillo, Dgo.
Tel. 01(872)7760160, 60190, Ext. 1028

DIRECTORIO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Administración Central

Dr. José Solís Ramírez
Rector

Dr. Artemio Cruz León
Director General Académico

Dr. Arturo Hernández Montes
*Director General de Investigación y
Posgrado*

Q.F.B. Hilda Flores Brito
Directora General de Administración

Dr. Víctor Manuel Mendoza Castillo
Director General de Patronato

Administración Regional

M. C. Rafael Carrillo Flores
Vicerrector

M. C. Oscar Esquivel Arriaga
Subdirector Académico

Dr. Jesús G. Arreola Ávila
*Subdirector de Investigación y
Posgrado*

M. Sc. Buenaventura Reyes Chacón
Subdirector Administrativo

Ing. Juan German Acosta Gutiérrez
Subdirector de Patronato

PRESENTACIÓN

Aunque las zonas áridas y semiáridas de México ocupan más de la mitad del territorio, y poseen una gran cantidad de recursos naturales que se podrían explotar para la industria, la medicina y otros ámbitos, son las menos estudiadas. Aquí se encuentran los centros de origen y diversificación de grupos de plantas como las cactáceas, las agaváceas, y las crasuláceas, entre otras. De hecho, las zonas áridas y semiáridas de México han sido más analizadas por los extranjeros, sobre todo por investigadores del sur de Estados Unidos, donde están las extensiones más grandes de estos entornos. Se estima, por ejemplo, que a nivel de los matorrales xerófilos, característicos de nuestras zonas áridas y semiáridas en donde predominan las plantas suculentas, hay seis mil especies, cantidad mayor a las que habitan las selvas húmedas de México en su conjunto. Otro tipo de vegetación es el pastizal o zacatal, que a pesar de su apariencia sencilla, alberga una alta proporción de endemismo. Los de origen natural han sido fuente fundamental para la alimentación del ganado, y a estos se suman los secundarios o inducidos por actividades ganaderas.

Estudios publicados indican que las zonas áridas y semiáridas cubren el 40% de la superficie terrestre del planeta donde habita el 40% de la población humana; conformando uno de los sistemas socio-ecológicos más extensos, diversos y vulnerables del mundo. En México, las zonas áridas cubren alrededor de 50% de la superficie terrestre con una proporción alta de la población rural. Problemas tales como el incremento de la población humana, el cambio climático, el cambio de uso de suelo y la escasez de agua son los factores principales que afectan a los ecosistemas naturales y a sus habitantes, derivándose así en problemas fuertemente correlacionados de tipo ambiental, social, económico y político.

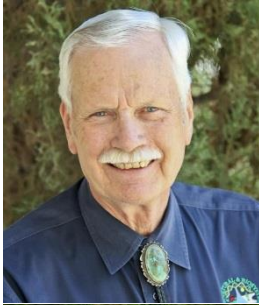
Particularmente el **IV Congreso Internacional y XV Congreso Nacional sobre Recursos Bióticos de Zonas Áridas** pretende reunir a participantes de instituciones académicas, organizaciones gubernamentales, no gubernamentales, asociaciones civiles, y miembros de la sociedad civil, incluyendo comunidades indígenas, para presentar y discutir las experiencias y acciones científicas que contribuyan a la mitigación del proceso de desertificación en zonas áridas y semiáridas de México.

COMITÉ ORGANIZADOR

Nota Importante:

La redacción y contenidos de los artículos son responsabilidad del (los) autor (es).

Conferencistas Magistrales



Harvesting of Water in Arid Lands

Ph. D. Donald Slack

University of Arizona, College of Agriculture and Life Sciences
Ingeniería Agrícola-Biosistemas, Gestión de Cuencas, Recursos Naturales de Zonas Áridas

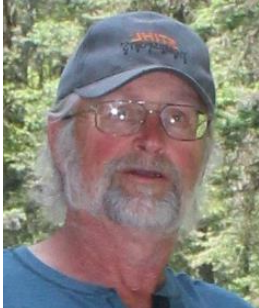


Climatic Change and Importance of Vegetation on Carbon Mitigation

Ph. D. Ricardo Mata González

Oregon State University, College of Agricultural Sciences, Department of Animal and Rangeland Sciences.

Investigador de Pastizales, Ecología y Ecofisiología de Plantas de Zonas Áridas



Integral Ranch Management and Sheep Organic Production

Richmond Godfrey

Olds College, Alberta, Canada.

Consultor y Asesor de diversas Asociaciones de Productores de Pequeños Rumiantes, en Canadá y Sudamérica.



Servicios Ecosistémicos en Diferentes Tipos de Vegetación

Dr. Robert Hunter Manson Instituto de Ecología, A.C.

Departamento de Ecología Funcional. Rutgers University, Doctorado en Ecología y Evolución.



Análisis de Tendencias de Temperatura de la Cuenca Pacifico-Norte

M.C. César Enrique Romero Higareda

Universidad Autónoma de Sinaloa

Profesor Investigador de la Facultad de Biología

Especialista en Cambio Climático e Impacto Ambiental

CONTENIDO

PONENCIAS ORALES

PRÁCTICAS DE MANEJO PARA LA RETENCIÓN DE HUMEDAD EDÁFICA Y SU IMPACTO EN LA EROSIÓN Y LA BIOPRODUCTIVIDAD EN SUELOS DEGRADADOS DE ZONAS ÁRIDAS	1
COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE <i>Bouteloua gracilis</i> H.B.K [Lag.] Y <i>Pennisetum ciliare</i> L. EN ÁREAS DEGRADADAS DE MAPIMÍ, DURANGO	3
RENDIMIENTO DE FIBRA DIGESTIBLE Y ENERGÍA EN CULTIVARES DE CÁRTAMO FORRAJERO EN DIFERENTES ETAPAS DEL DESARROLLO.....	5
EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN DE METIONINA DURANTE EL ÚLTIMO TERCIO DE LA GESTACIÓN SOBRE EL DESARROLLO POSTNATAL DE CABRAS	7
EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN ENERGÉTICA EN CABRAS GESTANTES DURANTE EL ÚLTIMO TERCIO DE GESTACIÓN Y SU RESPUESTA SOBRE EL VIGOR Y SUPERVIVENCIA DE LA CRÍA	10
ACTIVIDAD ENZIMÁTICA DE PEROXIDASAS EN BIOFORTIFICACIÓN DE FRIJOL (<i>Phaseolus vulgaris</i>) MEDIANTE LA ADICIÓN FOLIAR DE SELENIO	12
APROVECHAMIENTO DE FRUTAS EN DESCOMPOSICIÓN PARA OBTENCIÓN DE LICOR MEDIANTE FERMENTACIÓN.....	15
CRECIMIENTO VEGETATIVO DE DOS VARIEDADES DE ARÁNDANO (<i>Vaccinium spp.</i>) EN CONDICIONES PROTEGIDAS	18
INHIBICIÓN DEL DESARROLLO <i>in vitro</i> DE <i>Erwinia amylovora</i> MEDIANTE EL USO DE ACEITE Y EXTRACTO DE ORÉGANO.....	20
RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTO EN SELECCIONES DE DURAZNERO PARA AGUASCALIENTES	22
REFORESTACIÓN CON GARAMBULLO (<i>Myrtillocactus geometrizans</i>) EN LA COMUNIDAD DEL GARABATILLO, DOLORES HIDALGO, GTO.	24
CARACTERIZACIÓN DE TRES SITIOS UTILIZADOS POR VENADO BURA (<i>Odocoileus hemionus</i> , Crooki Mearns, 1897), Y BOVINOS (<i>Bos taurus</i> , Linnaeus, 1758), EN LA RB MAPIMÍ.....	26
REGISTROS NOTABLES DE AVIFAUNA EN LA COMUNIDAD CINCO DE MAYO DE CUENCAMÉ, DURANGO.	29
USO DE HÁBITAT POR AVES RAPACES EN UN ECOSISTEMA SEMIÁRIDO AL SURESTE DE MAPIMÍ, DURANGO.	31
CARACTERIZACIÓN DE DOS PRINCIPALES ECTOMICORRIZAS NATIVAS DE NOGAL PECANERO [<i>Carya illinoensis</i> (Wangenh.) K. Koch] EN LA COMARCA LAGUNERA.....	33
CONTENIDO DE ANTOCIANINAS, FENOLES TOTALES Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE EN MAÍZ (<i>Zea mays</i> L.) ROJO SOMETIDO A PROCESO DE NIXTAMALIZACIÓN ASISTIDO CON ULTRASONIDO.....	35
CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO DE NIVEL α EN PRODUCTORES FAMILIARES DE LECHE EN LA REGIÓN LAGUNERA DE COAHUILA.....	37
RICKETTSIOSIS POR INMUNOFLORESCENCIA INDIRECTA Y POR PCR EN TIEMPO REAL	39

EVALUACIÓN DE METODOLOGÍAS PARA LA OBTENCIÓN DE EXTRACTOS ACUOSOS DE PLANTAS PARA EL CONTROL DEL GUSANO COGOLLERO (<i>Spodoptera frugiperda</i> J.E. SMITH).....	41
ESTRATEGIA PARA CONOCER LOS RIESGOS DE INFECCIÓN POR BEGOMOVIRUS DEBIDO A MOSCA BLANCA (HEMÍPTERA: ALEYRODIDAE)	43
RENDIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD DE AGUA DE VARIEDADES DE HIGUERILLA EN CONDICIONES VARIABLES DE HUMEDAD DEL SUELO	45
IMPORTANCIA DE UN SITIO DE PERCHA EN ÁREAS PERTURBADAS O CON PRESENCIA FRECUENTE DEL HUMANO EN MAPIMÍ, DURANGO	48
HUMEDAD DEL SUELO Y VIVIPARIDAD EN NOGAL PECANERO [<i>Carya illinoensis</i> (Wangenh) K. Koch]	50
CRECIMIENTO BACTERIANO EN CALOSTRO DESPUÉS DE SU PASTEURIZACIÓN	53
DISEÑO DE MODELOS DIGITALES DE ELEVACIÓN DE ALTA PRECISIÓN MEDIANTE RPAS PARA LA GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS.....	55
DISTRIBUCIÓN DE AGREGADOS Y LIBERACIÓN DE CO ₂ DE UN SUELO CALCÁREO DE LA REGIÓN DE MAPIMÍ, DURANGO, MÉXICO.....	57
CHERNOZEMS, KASTANOZEMS Y SEGURIDAD ALIMENTARIA EN SAN PEDRO DEL GALLO, DURANGO	59
EL GUSANO COGOLLERO, <i>Spodoptera frugiperda</i> (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) COMO INDICADOR DE CAMBIO CLIMÁTICO: EVIDENCIAS PRELIMINARES	62

CARTELES

EL RIEGO INFLUYE POSITIVAMENTE EN LA CALIDAD Y VIDA DE CONSERVACIÓN DE LA TUNA 'ROJA LISA'	64
EFFECTO DE LA SALINIDAD EN EL CRECIMIENTO DE LA HOJA DE SÁBILA (<i>Aloe barbadensis</i> M.) Y CONCENTRACIÓN IÓNICA EN EL TEJIDO	66
LA TASA DE CRECIMIENTO DE LOS CABRITOS DEL NORTE DE MÉXICO ESTA DETERMINADA POR LA ORIENTACIÓN DEL SISTEMA PRODUCTO CAPRINO	68
RENDIMIENTO Y CAPACIDAD DE REBROTE DE CEREALES FORRAJEROS DE OTOÑO-INVIerno EN LA COMARCA LAGUNERA	70
POTENCIAL FORRAJERO DE CEREALES ALTERNATIVOS EN COMPARACIÓN CON EL DE AVENA EN SIEMBRAS TARDÍAS DE OTOÑO-INVIerno	72
EVALUACIÓN DEL POTENCIAL PRODUCTIVO DE CULTIVARES DE CÁRTAMO FORRAJERO Y CEREALES DE INVIERNO EN LA COMARCA LAGUNERA.....	74
LA CALIDAD DE LECHE DE CABRA ¿ES AFECTADA POR EL HORARIO EN EL QUE SE OFRECE EL COMPLEMENTO ALIMENTICIO?	76
SUPLEMENTACIÓN DE BETA CAROTENO DIRIGIDA A RESULTADOS ENDOCRINO Y REPRODUCTIVO EN CABRAS.....	78
EFICIENCIA AGRONÓMICA DEL RIEGO LOCALIZADO: ESTUDIO DE CASO REGIÓN CITRÍCOLA DE NUEVO LEÓN	81

DESARROLLO DE TALLARINES CON TRIGO Y COTILEDONES DE FRIJOL	84
ABSORCIÓN Y RETENCIÓN DE CERA DE CANDELILLA (<i>Euphorbia antisiphilitica</i> Zucc.) EN LA MADERA DE TRES ESPECIES DE <i>Pinus</i>	87
EVALUACIÓN DE DOS PRODUCTOS FOLIARES EN LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE CEMPASÚCHIL (<i>Tagetes erecta</i> L.), EN EL ÁREA DE BERMEJILLO, DURANGO	89
ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROSPECTIVA DEL CULTIVO DE FRIJOL EN EL ESTADO DE ZACATECAS	91
EVALUACIÓN DE EXTRACTOS ACUOSOS DE CHICALOTE (<i>Argemone pleiacantha</i> GREENE.) PARA EL CONTROL DEL PULGÓN AMARILLO DEL SORGO (<i>Melanaphis sacchari</i> ZEHNTNER)	94
EFFECTO DEL ACOLCHADO CON PLÁSTICOS DE COLORES EN LA INCIDENCIA DEL VIRUS DEL AMARILLAMIENTO Y ACHAPARRAMIENTO DE LAS CUCURBITÁCEAS EN MELÓN EN FECHA TARDÍA EN LA COMARCA LAGUNERA	96
DIFERENCIACIÓN EN LA SÍNTESIS DE POLIFENOLES POR MEDIOS DE CULTIVO DE CEPAS DE <i>Fusarium</i>	99
LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE CHILE PARA SECADO EN ZACATECAS DISMINUYE LA CONCENTRACIÓN DE SAPONINAS TOTALES.....	101
LA INFECCIÓN POR FITOPLASMA Y SU INTERACCIÓN CON LIBERIBACTER MODIFICA LA CONCENTRACIÓN DE ÁCIDOS GRASOS EN TALLO DE PLANTAS DE CHILE.....	103
CONTENIDO DE FENOLES TOTALES EN HARINAS DE FRIJOL NEGRO SAN LUIS	105
VALIDACIÓN DE UN IMPLEMENTO PARA APLICAR COMPOSTA Y COLOCAR CINTILLA SUB-SUPERFICIAL EN UN CULTIVO DE CHILE.....	107
POTENCIAL HÍDRICO EN CLADODIOS DE NOPAL TUNERO CON DIFERENTE GRADO DE DESARROLLO.....	109
RELACIONES HÍDRICAS E INTERCAMBIO DE GASES EN NOGAL PECANERO BAJO DIFERENTES NIVELES DE HUMEDAD DEL SUELO	111
CUANTIFICACIÓN DE UN LIOFILIZADO DEL FRUTO DE <i>Morus nigra</i> COMO RECURSO NATURAL PARA ELABORAR UNA FORMA FARMACÉUTICA.....	113
AISLAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DE PGPR DE CANDELILLA (<i>Euphorbia antisiphilitica</i> Zucc.).....	116
DISPERSIÓN DE SEMILLAS DE CHAPOTE (<i>Diospyros texana</i> Scheele) POR FAUNA SILVESTRE EN UN ÁREA SEMIÁRIDA	118
PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE PASTO BANDERILLA <i>Bouteloua curtipendula</i> (Michx.) Torr. BAJO DIFERENTES DENSIDADES DE POBLACIÓN EN TRES AÑOS DE EVALUACIÓN EN EL ALTIPLANO ZACATECANO.....	120
COMPORTAMIENTO DE PLANTAS DE MEZQUITE EN UN TERRENO AGRÍCOLA EN EL MUNICIPIO DE CALERA DE V.R., ZACATECAS	123
RESULTADOS PREELIMINARES EN LA APLICACIÓN DE LA DIMENSIÓN FRACTAL PARA ESTUDIOS MORFOLÓGICOS EN LA HOJA DE LA HIGUERILLA	126
EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD BIOCONTROLADORA DE RIZOBACTERIAS AISLADAS DE PLANTAS DEL DESIERTO CHIHUAHUENSE	128

EVALUACIÓN DE LA RED HIDROAGRÍCOLA DE UN MÓDULO DE RIEGO EN EL NORTE DE MÉXICO	130
SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LOS SUELOS EN GÓMEZ PALACIO, DURANGO.....	133
DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA ACIDEZ DE LOS SUELOS DEL MUNICIPIO DE TLAJOMULCO DE ZÚÑIGA, JALISCO, MÉXICO.	136
COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE PASTO NAVAJITA (<i>Bouteloua gracilis</i>) ESTABLECIDO EN UN SISTEMA CON ENFOQUE PARA LA RECONVERSIÓN PRODUCTIVA.....	139
IMPLEMENTACIÓN DE REDES NEURONALES PARA LA PREDICCIÓN DE LA DURACIÓN DE INCENDIOS FORESTALES EN EL ESTADO DE COAHUILA	141
CALIBRACIÓN Y VALIDACIÓN DEL MODELO WEAP EN LA CUENCA DEL RÍO SORDO.....	143
EXTRACCIÓN DE ACEITE EN CUATRO VARIEDADES DE HIGUERILLA	145
PRODUCTIVIDAD DE HIGUERILLA FERTILIZADA CON DOS TIPOS DE BIOSÓLIDOS	147
EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE FIBRA DE DOS VARIEDADES CONVENCIONALES DE ALGODÓN (<i>Gossypium hirsutum</i> L.)	149
EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE INSECTICIDAS Y PRODUCTOS NATURALES EN EL CONTROL DE MOSCA BLANCA EN EL CULTIVO DE ALGODÓN (<i>Gossypium hirsutum</i> L.).....	151
EFFECTO DE LA ALIMENTACIÓN SOBRE LAS MEDIDAS CORPORALES DE CORDEROS DORPER BAJO UN ESQUEMA DE ENGORDA INTENSIVA	153
INFLUENCIA DEL pH Y SOLVENTES EN LA EXTRACCIÓN Y RENDIMIENTO DE MUCÍLAGO DE NOPAL	155
SUSCEPTIBILIDAD DE CINCO VARIEDADES DE FRIJOL A LA PUDRICIÓN DE LA RAÍZ BAJO CONDICIONES NATURALES EN ZACATECAS.....	157
DISTRIBUCIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA EN PLANTAS DE CHILE PARA SECADO TIPO MIRASOL CON SÍNTOMAS DE YEMA GRANDE	161
MADURACIÓN DE GENOTIPOS DE FRIJOL COMÚN MEDIDA EN UNIDADES CALOR EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA	165
CUBIERTA VEGETAL, NÚMERO DE HOJAS Y PRESENCIA DE CONCHUELA EN TRES GENOTIPOS DE PINTOS	169
NITRÓGENO DISPONIBLE DE ESTIÉRCOL DE BOVINO LECHERO, EVALUADO EN MAÍZ (<i>Zea mays</i> L) FORRAJERO Y TRITICALE (<i>X triticosecale</i> Wittmack).....	173
SELECCIÓN EN CABRAS BLANCAS CELTIBERICAS A TRAVÉS DE UN METODO MULTIVARIADO EN UN REBAÑO DE CONSERVACIÓN	174
INCIDENCIA DE VIROSIS EN DIFERENTES FECHAS DE TRASPLANTE DE TOMATE EN LA COMARCA LAGUNERA	177
CIRCUNFERENCIA ESCROTAL EN CAPRINOS JÓVENES DE LAS RAZAS NUBIA Y BOER	179
SUSTITUCIÓN DE SORGO GRANO CON GRANO SECO DE DESTILERÍA SOBRE LA FERMENTACIÓN RUMINAL Y NITRÓGENO UREICO EN CABRAS ALIMENTADAS CON SOCA DE SORGO.....	183
RENDIMIENTO DE GENOTIPOS DE AJO EN CONDICIONES COMERCIALES BAJO RIEGO POR GOTEIO EN ZACATECAS	185

MADUREZ FISIOLÓGICA DE TRES VARIEDADES DE FRIJOL TIPO PINTO EN DOS DENSIDADES DE SIEMBRA BAJO RIEGO	189
COMPONENTES DE RENDIMIENTO DE DOS VARIEDADES DE FRIJOL EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA CON RIEGO POR GOTEJO EN ZACATECAS	193
EFICIENCIA DEL USO DEL AGUA EN CHILE PARA SECADO CON CUBIERTA FLOTANTE Y NIVELES DE HUMEDAD DEL SUELO	198
EL TIPO DE PARTO Y EL PESO AL NACIMIENTO DE LOS CABRITOS DETERMINAN EL PESO CORPORAL AL DESTETE	203
JUPITER; VARIEDAD DE ALFALFA CON POTENCIAL FORRAJERO PARA LA ZONA SEMIARIDA DE ZACATECAS	205
EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD POLIFENOL OXIDASA EN SUELOS DE LA COMARCA LAGUNERA TRATADOS CON ABONOS ORGÁNICOS	207
AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN COMO ESTRATEGIA PARA INCREMENTAR EL CARBONO RECALCITRANTE EN EL SUELO	210
APLICACIÓN FOLIAR DE NANOPARTICULAS DE COBRE (NPsCu) Y SU EFECTO EN EL RENDIMIENTO DE MELÓN HIDROPÓNICO	212
COMPOSICIÓN BOTÁNICA DE UNA REGIÓN DEL SURESTE DEL ESTADO DE ZACATECAS, MÉXICO	215
COMPOSICIÓN BOTÁNICA DE LA REGIÓN NOROESTE DEL ESTADO DE ZACATECAS, MÉXICO	216
CONOCIMIENTOS BIOQUÍMICOMÉDICOS APLICADOS AL ÁREA RURAL	217
INCIDENCIA Y NIVEL DE INFESTACIÓN POR VARROA (<i>Varroa destructor</i>) EN ABEJAS (<i>Apis mellifera</i>) DE APIARIOS EN LA REGIÓN ÁRIDA DE DURANGO	219
EL USO Y CONSERVACIÓN DE LA HIDROLOGÍA EN LA COMARCA LAGUNERA	222
ECOSISTEMAS, DEGRADACIÓN Y USO DE SUELO EN LA COMARCA LAGUNERA	224
ARTICULACIÓN Y CONCURRENCIA ENTRE NIVELES TERRITORIALES PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DE LA TIERRA EN LA MICRORREGIÓN DE PÁNUCO, ZACATECAS, MÉXICO	227
CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE TRES VARIEDADES DE NOPAL (<i>Opuntia spp</i>) EN CONDICIONES DE ESTRÉS HÍDRICO: RESULTADOS PRELIMINARES.....	234
EL ROL DEL SUELO EN LA GENERACIÓN DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN OJO DE AGUA DE LOS MONTES, AGUASCALIENTES.....	236
REGIONALIZACIÓN HIDROLÓGICA DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO NAZAS CON MÉTODOS ESTADÍSTICOS MULTIVARIADOS	239
MODELACIÓN DE LA EROSIÓN POTENCIAL EN EL NORTE DE MÉXICO: CASO CUENCA NAZAS-TORREÓN	241
ALMACENAMIENTO DE CARBONO EN <i>Carya illinoensis</i> EN LA REGIÓN DE LOS CUATRO MANANTIALES, COAHUILA	243
EL CO ₂ FIJADO EN LOS FUSTES DEL NOGAL PECANERO	246

PRÁCTICAS DE MANEJO PARA LA RETENCIÓN DE HUMEDAD EDÁFICA Y SU IMPACTO EN LA EROSIÓN Y LA BIOPRODUCTIVIDAD EN SUELOS DEGRADADOS DE ZONAS ÁRIDAS

Aurelio Pedroza-Sandoval^{1*}, Ernesto H. Pedroza-Parga², Miguel A. Velásquez-Valle³, Ignacio Sánchez-Cohen⁴, Marco A. López-Santiago¹

¹Profesor-Investigador de la Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas, UACH. Km. 38.5 Carr. Gómez Palacio-Cd. Juárez. 35230, Bermejillo, Dgo. ²Egresado de la Maestría en Ciencias en Recursos Naturales y Medio Ambiente en Zonas Áridas de la Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas, UACH. ³Investigador del Campo Experimental del INIFAP, Saltillo, Coah. ⁴Investigador en el Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relaciones Agua Suelo Planta Atmósfera, del INIFAP, Gómez Palacio, Dgo. * Autor para correspondencia: apedroza@chapingo.urruza.edu.mx

Introducción

De acuerdo a David y Burgess (2013), cada año se pierde la capacidad productiva de 10 millones de hectáreas de tierras de cultivo debido a la erosión del suelo. Con el propósito de mitigar el impacto negativo de la erosión, principalmente de origen hídrico, se han estado explorando diferentes prácticas de manejo del suelo y agua, como es el sistema de captación de agua de lluvia a través de microcuencas (Cruz-Martínez, *et al.* 2015), así como el uso de diferentes retenedores de humedad en el suelo y controladores de la evaporación (Pedroza-Sandoval, *et al.* 2018), ésta última que alcanza valores superiores a 10 veces la precipitación pluvial en zonas áridas. La combinación de prácticas de manejo de suelo y agua con el uso de material genético apropiado, es de altas perspectivas en la recuperación de suelos degradados y un impacto positivo en la productividad. El pasto buffel se encuentra entre las especies de gramíneas que han mostrado adaptación en el pastizal semidesértico y alta producción de forraje en condiciones de estrés hídrico (Velásquez, *et al.* 2014). El objetivo del presente estudio fue hacer una evaluación de cobertura vegetal a base de rastrojo de maíz, combinado con la siembra de pasto buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) y su impacto en el control de la erosión del suelo y la productividad de forraje.

Materiales y Métodos

El estudio se llevó a cabo en la comunidad de Roma-Texas del Municipio de Mapimí en el Estado de Durango, México. Se usó un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones. Los tratamientos fueron: siembra de pasto y sin siembra; y cobertura del suelo rastrojo de maíz a una dosis de 10 Ton ha⁻¹, y sin cobertura y las interacciones respectivas. Las variables medidas fueron: precipitación pluvial (mm), escorrentía superficial (m³), erosión y sedimentación del suelo (Ton ha⁻¹), contenido de humedad edáfica (%), índice de germinación del pasto (%), altura del pasto (cm), cobertura del pasto en el suelo (% m⁻²), índice de clorofila y productividad de materia seca (g m⁻²). Se realizaron análisis de varianza, prueba de rango múltiple de medias Tukey y análisis de regresión mediante uso del paquete estadístico SAS 9.0.

Resultados y Discusión

La erosión del suelo fue mayor cuando la superficie del suelo no tuvo cobertura (testigo), con un valor de erosión de 68.5 Ton ha⁻¹, en tanto el tratamiento con cobertura vegetal y siembra de pasto fue el de menor impacto sobre la erosión, con un valor promedio de 30.8 Ton ha⁻¹ (P ≤ 0.05); la deposición de suelo y contenido de humedad, se expresaron exactamente en sentido contrario, con valores significativamente menores en el testigo y de mayores en el tratamiento de siembra de pasto con rastrojo de maíz.

En este mismo tratamiento, el índice de germinación, cobertura del pasto, índice de clorofila, altura de la planta y producción de materia seca fueron mayores (Cuadro 1).

Cuadro 1. Efecto de cobertura en diferentes características del crecimiento y desarrollo del pasto buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) en la erosión del suelo, contenido de humedad edáfica y la productividad de forraje. Mapimí, Dgo.

Tratamiento	SE (T ha ⁻¹)	SS (T ha ⁻¹)	CHE (%)	Número de plantas m ⁻²	CP (% m ⁻²)	Índice clorofila	Altura planta (cm)	Materia seca (g m ⁻²)
Testigo	68.5a	30.5b	11.1b	172.8b	12.65c	105.7b	17.1bc	54.4c
Siembra de Pasto (SP)	51.5ab	60.4a	12.2ab	358.0ab	7.11c	75.1c	6.5c	53.3c
Rastrojo de maíz (RM)	43.6ab	39.1ab	12.7ab	481.5ab	25.68b	146.4a	22.3ab	102.7b
SP + RM	30.8b	55.6a	12.8a	518.5a	51.23a	162.0a	31.8a	167.8a

Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$). Cifras con las mismas letras dentro de una misma columna, son estadísticamente iguales. SE= Suelo erosionado; SS= Suelo sedimentado; CHE= Contenido de humedad edáfica; CP= Cobertura del pasto.

Conclusiones

La cobertura del suelo usando rastrojos de maíz y la siembra de pasto, permitió mantener un mayor contenido de humedad en el suelo, favoreció la conservación del suelo al disminuir la erosión hídrica y todo ello repercutió en un mejor crecimiento y desarrollo del pasto buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) mostrando una mejor altura de la planta, mayor cobertura del suelo de la planta, un mayor contenido de clorofila y una mayor productividad de forraje en términos de materia seca.

Literatura Citada

- Cruz-Martínez, A., Pedroza-Sandoval, A., Trejo-Calzada, R., Sánchez-Cohen, I., Samaniego-Gaxiola, J. A. y Hernández-Salgado, R. (2016). Captación de agua de lluvia y retención de humedad edáfica en el establecimiento de buffel (*Cenchrus ciliaris*). Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias 7(2): 159-172.
- David P. and Burgess M. (2013). Soil Erosion Threatens Food Production. Agriculture 3(3): 443-463.
- Pedroza-Sandoval, A., Trejo-Calzada, R., Sánchez-Cohen, I. Yáñez-Chávez, J.A., Cruz-Martínez, A. y Figueroa-Viramontes, U. (2018). Water harvesting and soil water retention for forage production in degraded areas in arid lands of Mexico. p. 3-23. In: New Perspectives in Forage Crops. Edited by Ricardo Loiola Edvan and Leilson Rocha Bezerra, Editorial Intechopen, USA.
- Velásquez, V., M. A., J. A. Muñoz V., H. Macías R., G. Esquivel A. y M. Rivera G. 2014. Producción de forraje de variedades de zacate buffel [*Pennisetum ciliare* L. (Link.) Sin. *Cenchrus ciliaris* L.] en la región árida del Estado de Durango, México. Revista AGROFAZ, 14(1): 69 - 76.

COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE *Bouteloua gracilis* H.B.K [Lag.] Y *Pennisetum ciliare* L. EN ÁREAS DEGRADADAS DE MAPIMÍ, DURANGO

Luis Gerardo Yáñez-Chávez* y Aurelio Pedroza-Sandoval

Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas de la Universidad Autónoma Chapingo. Km. 40 Carretera Gómez Palacio-Chihuahua. CP 35230 Bermejillo, Durango, Méx. *Autor para correspondencia: yachgl@chapingo.uruz.edu.mx

Introducción

Por el severo deterioro de los pastizales en el norte de México, destaca la importancia de recuperar la productividad de estos ecosistemas mediante prácticas de rehabilitación como la resiembra de pastizales, en la cual la elección de las especies a resembrar es crítica dado el costo relativamente alto y la baja probabilidad de éxito de esta práctica (Moreno-Gómez *et al.*, 2012). *Bouteloua gracilis*, por su versatilidad ecológica es considerado el pasto más promisorio para la revegetación de los pastizales semiáridos (Quero-Carrillo & Miranda, 2013); el zacate *Pennisetum ciliare* se introdujo al norte de México, como una especie introducida apta para rehabilitar áreas degradadas con problemas de erosión, así como productora de forraje o nodriza en la siembra de pastizales (Cox *et al.*, 1988). Debido a la degradación de los pastizales y la importancia de llevar a cabo la siembra de pastos con alta capacidad forrajera, es necesario estudiar los factores que afectan el establecimiento de éstos, principalmente en ambientes áridos y semiáridos. El objetivo de este trabajo fue evaluar técnicas de siembra, establecimiento y producción de dos pastos con relevancia forrajera, *B. gracilis*, una especie nativa, y *P. ciliare*, una especie introducida.

Materiales y Métodos

El estudio se llevó a cabo en el municipio de Mapimí, del estado de Durango, México. La precipitación promedio anual es de 260 mm y la evaporación anual de 2,346.9 mm. Un diseño experimental de bloques al azar en un arreglo de parcelas divididas con tres repeticiones fue usado. Las parcelas grandes fueron los métodos de siembra (trasplante y siembra directa en campo) y las parcelas medianas correspondieron a las dos especies de pastos *B. gracilis* y *P. ciliare*. Cada unidad experimental consistió en una cama extendida de 5 m de largo y ancho, con una superficie experimental de 1,200 m². La parcela útil fueron cinco surcos centrales donde se seleccionaron seis plantas al azar para realizar las evaluaciones respectivas. El contenido de materia seca (g) de la parte aérea y la raíz de la planta, se realizó seis veces, mediante muestreo destructivo y secado en estufa de aire recirculante, a 75 °C por 36 h. El rendimiento total (kg MS ha⁻¹) de biomasa se determinó al término del ciclo productivo de los pastos. Adicionalmente se evaluó el porcentaje de proteína cruda del pasto (%), usando el método de digestión Kjeldahl (N x 6.25; AOAC, 1990). Éstas variables se cuantificaron durante dos ciclos productivos en 2016 y 2017. Un análisis ANOVA en variables cuantificadas una vez durante el experimento y un MANOVA con las variables medidas a lo largo del ciclo productivo de los pastos y pruebas de medias Tukey, fueron realizados para identificar el efecto de tratamientos mediante el software RStudio versión 1.0.143 (RStudio, Inc. Boston, MA, USA).

Resultados y Discusión

Se identificó que el método de siembra por trasplante incrementó las variables productivas (Cuadro 1). El peso seco de biomasa, fue superior en promedio en los dos ciclos de producción ($p \leq 0.05$); para *P. ciliare* la biomasa área fue de 75.7 y radical de 38.2 g planta⁻¹, *B. gracilis* reportó 58.7 y 22.1 g planta⁻¹, de biomasa aérea y radical, respectivamente. Igualmente, el rendimiento de forraje fue superior significativamente ($p \leq 0.05$) tanto en *B. gracilis* (906.1 t MS ha⁻¹) como en *P. ciliare* (2025.2 t MS ha⁻¹), al obtener el rendimiento más alto, en promedio de los años evaluados. El contenido de proteína cruda no varió entre años o entre métodos de siembra, pero sí entre especies. El pasto nativo con valores en promedio de 9.65 % entre años fue superior al introducido con 5.5 %.

Cuadro 1. Peso de biomasa aérea, radical, rendimiento y contenido proteico en dos especies de pastos y dos métodos de siembra en los años 2016 y 2017.

Especie de pasto	Método de siembra	Peso seco de biomasa aérea (g planta ⁻¹)		Peso seco de biomasa radical (g planta ⁻¹)	
		2016	2017	2016	2017
<i>B. gracilis</i>	Trasplante	61.8 a	55.6 a	22.5 a	21.6 a
	Siembra directa	54.9 b	48.2 b	19.1 b	18.8 b
<i>P. ciliare</i>	Trasplante	80.2 a	71.1 a	38.5 a	37.8 a
	Siembra directa	54.1 b	64.3 b	29.9 b	26.7 b
		Rendimiento (t MS ha ⁻¹)		Proteína cruda en MS (%)	
		2016	2017	2016	2017
<i>B. gracilis</i>	Trasplante	919.4 a	892.7 a	9.9 a	9.2 a
	Siembra directa	854.6 b	798.3 b	10.0 a	9.5 a
<i>P. ciliare</i>	Trasplante	2096.4 a	1953.9 a	6.1 a	5.5 a
	Siembra directa	1865.2 a	1799.3 b	5.1 a	5.3 a

MS=Materia seca. ^{ab} Cifras con diferentes letras dentro de una misma columna y en cada factor de variación, son diferentes ($p \leq 0.05$).

Conclusiones

El método de siembra por trasplante fue significativamente mayor en rendimiento de forraje para ambos pastos. El pasto introducido *P. ciliare* tiene mejores ventajas, con respecto a la variedad nativa, con un rendimiento de forraje superior en 1119 t MS ha⁻¹ en promedio; sin embargo, *B. gracilis*, fue superior en el contenido proteico con valores en promedio de 9.7 % en los años evaluados.

Literatura Citada

- AOAC, Association of Official Analytical Chemists. (1990). Official Methods of Analysis. (15th ed.). Washington, DC, USA: Association of Official Analytical Chemists.
- Cox, J. R., Martin-Rivera, M. H., Ibarra-Flores, F. A., Fourie, J. H., Rethman, J. F. G. & Wilcox, D. G. (1988). The influence of climate and soils on the distribution of four African grasses. *Journal of Range Management*, 41(2), 127-139.
- Moreno-Gómez, B., García-Moya, E., Rascón-Cruz, Q. & Aguado-Santacruz, G. A. (2012). Crecimiento y establecimiento de plántulas de *Bouteloua gracilis* (Kunth) Lag. ex Griffiths y *Eragrostis curvula* var. conferta Stapf bajo un régimen simulado de lluvia. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 35(4), 299-308.
- Quero-Carrillo, A. & Miranda, R. L. (2013). Gramíneas forrajeras nativas de México. Recolecta y aprovechamiento sistemático. En Quero-Carrillo, A.R. (Ed.). Gramíneas Introducidas: Importancia e impacto en ecosistemas ganaderos (159-167). Montecillo, Texcoco, Estado de México: Biblioteca Básica de Agricultura. COLPOS.

RENDIMIENTO DE FIBRA DIGESTIBLE Y ENERGÍA EN CULTIVARES DE CÁRTAMO FORRAJERO EN DIFERENTES ETAPAS DEL DESARROLLO

Juan I. Sánchez Duarte^{1*}, David G. Reta Sánchez¹, Xóchitl M. Ochoa Espinoza²; Esmeralda Ochoa Martínez¹, Arturo Reyes González¹

¹INIFAP-Campo Experimental La Laguna. Matamoros, Coahuila. C.P. 27440. ²Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-UL. Torreón, Coahuila. C.P. 27054. *Autor de correspondencia: sanchez.juan@inifap.gob.mx

Introducción

La digestibilidad de la fibra y el contenido de energía son parámetros muy importantes que definen la calidad nutritiva de un forraje y pueden inferir significativamente en el consumo de alimento y producción de leche en rumiantes. Ambos parámetros pueden ser afectados por la especie, estado de madurez a la cosecha, genética y medio ambiente (Van Soest, 1994). En cártamo forrajero se ha estudiado el efecto del cultivar sobre la composición nutritiva y rendimiento de algunos nutrientes (Reta et al., 2015). Sin embargo, los rendimientos de fibra digestible y energía por hectárea en respuesta al cultivar y etapa del desarrollo a la cosecha en este forraje han sido poco estudiados. El objetivo de este estudio fue evaluar los rendimientos de materia seca (MS), fibra digestible y energía en cuatro cultivares de cártamo cosechado en cuatro etapas del desarrollo.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó en otoño-invierno 2017-2018 en el INIFAP - CELALA de Matamoros, Coahuila, México. La siembra se realizó en seco el 13 de diciembre de 2017; un día después se aplicó el riego de siembra. Se aplicaron cuatro riegos de auxilio. La siembra se estableció en hileras a 20 cm de separación usando un millón de plantas por hectárea. Se fertilizó antes de la siembra con 50 kg N ha⁻¹ y 80 kg P₂O₅ ha⁻¹; después se aplicaron 100 kg N ha⁻¹ en los dos primeros riegos de auxilio. La parcela experimental fue de 21.6 m²; utilizando 5 m de los 10 surcos centrales (10 m²) como parcela útil. Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones con arreglo factorial 4 x 4. Se evaluaron las líneas élite sin espinas CD-868 y Sel-Kino y las variedades de cártamo con espinas Gila y Guayalejo. La cosecha se realizó en cuatro etapas del desarrollo: EC50 = inicio de formación de inflorescencia, EC55 = capítulo claramente separado de las hojas más jóvenes, EC59 = brácteas externas medias e intermedias distinguibles y EC61 = inicio de apertura de flores. Se estimaron los rendimientos de MS, fibra detergente neutro (FDN), digestibilidad de la FDN a 72 horas (DFDN72h) de acuerdo a Goering y Van Soest (1970) y la energía neta para lactancia (EN_L) considerando sus respectivos análisis químicos y la estimación de la EN_L. Los datos se analizaron con el PROC MIXED de SAS usando la prueba de Tukey-Kramer para separar las medias (SAS Institute Inc. Cary, NC). Se declaró una diferencia estadística cuando P≤0.05.

Resultados y Discusión

No se encontró interacción cultivar x etapa de cosecha. La línea élite sin espinas CD-868 produjo rendimientos por hectárea de MS, FDN, FDN digestible y EN_L similares a los obtenidos por los cultivares tradicionales con espinas Gila y Guayalejo (Cuadro 1; P>0.05). Los rendimientos de las mismas variables obtenidos por la línea élite sin espinas Sel-Kino fueron menores a los producidos por los otros tres genotipos evaluados (P<0.05). Estos efectos estuvieron influenciados por el rendimiento de MS más bajo presentado por el genotipo Sel-Kino, ya que la MS es utilizada para estimar los rendimientos de nutrientes. Rendimientos similares de MS y EN_L

han sido reportados en diferentes cultivares de cártamo (Reta et al., 2015). Las etapas de cosecha afectaron los rendimientos de FDN, FDN digestible y EN_L (Cuadro 2). A medida que la etapa del desarrollo a la cosecha avanzó de E50 al E61, los rendimientos de MS, FDN, FDN digestible y EN_L por hectárea aumentaron ($P < 0.05$). Este efecto fue nuevamente influenciado por los rendimientos de MS por hectárea de cada etapa de cosecha, ya que los contenidos de FDN digestible y EN_L disminuyeron en orden inverso a los rendimientos (datos no mostrados). Peiretti (2009) observó en cártamo un decrecimiento del valor nutritivo del forraje a medida que la etapa del desarrollo avanzó de E37 al E63. Sin embargo, considerando los rendimientos de MS obtenidos en el presente estudio, se puede producir más nutrientes por hectárea en un estado del desarrollo más avanzado a la cosecha en cártamo forrajero.

Cuadro 1. Rendimientos de fibra, fibra digestible y energía en cuatro genotipos de cártamo.

Nutriente (kg/ha)	CD-868	Gila	Guayalejo	Sel-Kino	EE
MS	7261.47 ^a	6811.48 ^a	6840.75 ^a	5252.62 ^b	213.02
FDN	3675.60 ^a	3315.82 ^a	3333.87 ^a	2672.29 ^b	123.44
DFDN72h	2307.15 ^a	2183.46 ^a	2121.46 ^a	1755.05 ^b	78.89
EN _L (Mcal/ha)	9260.03 ^a	9176.34 ^a	8862.58 ^a	7113.52 ^b	343.29

MS=materia seca; FDN= fibra detergente neutro; DFDN72h=digestibilidad de la FDN a las 72 horas; EN_L=energía neta para lactancia. EE=error estándar. ^{ab}Medias con literal desigual dentro de cada fila son diferentes ($P < 0.05$).

Cuadro 2. Rendimientos de fibra, fibra digestible y energía en cártamo cosechado en diferentes etapas del desarrollo.

Nutriente (kg/ha)	E50	E55	E59	E61	EE
MS	4105.58 ^d	5689.68 ^c	7355.21 ^b	9015.84 ^a	213.02
FDN	1781.09 ^d	2733.28 ^c	3780.98 ^b	4702.24 ^a	123.44
DFDN72h	1318.20 ^d	1838.03 ^c	2342.32 ^b	2868.56 ^a	78.89
EN _L (Mcal/ha)	6245.19 ^d	7807.90 ^c	9242.88 ^b	11117.00 ^a	343.29

EC50 = inicio de formación de inflorescencia, EC55 = capítulo claramente separado de las hojas más jóvenes, EC59 = brácteas externas mediase intermedias distinguibles y EC61 = inicio de apertura de flores. MS=materia seca; FDN= fibra detergente neutro; DFDN72h=digestibilidad de la FDN a las 72 horas; EN_L=energía neta para lactancia; EE=error estándar. ^{abcd}Medias con literal desigual dentro de cada fila son diferentes ($P < 0.05$).

Conclusiones

Los rendimientos de MS, fibra digestible y energía producidos por el genotipo sin espinas CD-868 fueron similares a los observados en los cultivares convencionales Gila y Guayalejo. Respecto a la mejor etapa de cosecha, los mayores rendimientos de MS, fibra, fibra digestible y energía por hectárea se obtuvieron con el retraso de la cosecha hasta la etapa de inicio de apertura de flores (E61). La digestibilidad de nutrientes y el comportamiento productivo de rumiantes alimentados con cártamo forrajero deberá ser investigado.

Literatura Citada

- Georing, H. K. and P. J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis. Apparatus, reagents, procedure and some applications. Agric. Handbook 379.ARS. USDA. Washington DC.
- Peiretti, P. G. 2009. Effects of growth stage on chemical composition, organic matter digestibility, gross energy and fatty acid content of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Livestock Research for Rural Development*. Volume 22, Article #206. Retrieved August 22, 2019, from <http://www.lrrd.org/lrrd21/12/peir21206.htm>
- Reta, S. D. G., J. S. Serrato C., A. Gaytán M., H. M. Quiroga, G. Orozco H. y J. A. Payán G. 2015. Potencial forrajero de variedades comerciales y genotipos élite de cártamo en la Comarca Lagunera. *AGROFAZ*. 15(1):27-38.
- Van Soest, P. J. 1994. Nutritional ecology of the ruminant. 2nd ed. Cornell University Press, Ithaca.

EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN DE METIONINA DURANTE EL ÚLTIMO TERCIO DE LA GESTACIÓN SOBRE EL DESARROLLO POSTNATAL DE CABRAS

Juan M. Vázquez García¹, José L. Pérez Castillo¹, Manuel J. Flores Nájera²,
Venancio Cuevas Reyes³, Héctor Lee Rangel¹, César A. Rosales Nieto^{1*}

¹Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental La Laguna. ³Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Valle de México. *Autor de correspondencia: nieto_cesar@hotmail.com, rosales.cesar@uaslp.mx

Introducción

Diferentes estudios han demostrado que la alimentación materna durante las diferentes etapas de la gestación es importante ya que definirá el crecimiento y desarrollo fetal, así como probables enfermedades metabólicas durante la vida adulta (Barker et al., 1989). Una dieta materna deficiente en energía o proteína durante la gestación y que no cumpla con los requerimientos nutricionales puede traer como consecuencia crías con bajo peso al nacimiento (Bertram & Hanson, 2001). Las crías con menor peso al nacimiento son más susceptibles a enfermedades por lo que incrementa la tasa de mortalidad tanto neonatal como postnatal (Barker et al., 1989). Por otro lado, las crías que son más pesadas al nacimiento son más vigorosas y tienden a crecer más rápido y son más pesadas al destete independientemente del sexo (Rosales Nieto *et al.*, 2018). De acuerdo a las investigaciones de Rosales Nieto *et al.*, (2013), un rápido crecimiento postnatal ayudará a alcanzar más rápido la pubertad. La disponibilidad de proteínas es un factor importante para el crecimiento fetal ya que los aminoácidos son los encargados de la secreción de insulina; la cual juega un papel indispensable junto con otros factores de crecimiento (IGF-1, IGF2, oxígeno) en el crecimiento fetal (Bertram & Hanson, 2001). La metionina es uno de los aminoácidos esenciales y no es producida por el cuerpo; por lo que se debe de obtener a través de la dieta. Sin embargo, hasta el momento no se ha definido la importancia de la suplementación de metionina sobre el crecimiento fetal y, consecuentemente, postnatal. De tal manera que el objetivo del presente trabajo fue determinar la suplementación de metionina en diferentes concentraciones durante el último tercio de gestación sobre el peso al nacimiento, ganancia de peso diaria y peso al destete en caprinos.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó en la Unidad Caprina de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Se utilizaron 60 hembras caprinas multíparas nacidas y criadas en estas instalaciones y apareadas con dos machos. A partir del último tercio de gestación (d -50) y hasta el parto (d 0), las hembras fueron asignadas en base al peso corporal a uno de los cuatro tratamientos con o sin suplementación de metionina (0%: n=15; 0.1%: n=15, 0.5%: n=15 y 1.0%: n=15). La inclusión de la metionina (Optimetionina Nuproxa) fue en base al peso corporal individual de la cabra y se proporcionó de manera individual. Al parto se registró el peso al nacimiento, tipo de parto, sexo e índice de masa corporal (IMC) de la progenie. La información se analizó con el paquete estadístico SAS versión 9.3 (SAS Institute Inc, Cary, NC, EE.UU.). El peso e IMC de la progenie al nacimiento y destete se analizaron mediante modelos mixtos y técnica de estimación de máxima verosimilitud restringida (PROC MIXED). El efecto fijo fue tratamiento.

Resultados y Discusión

Nacieron un total de 90 cabritos, de los cuales fueron 44 machos, 46 hembras y 25 de ellos nacieron como parto sencillo y 65 como parto doble. La incorporación de metionina en la dieta materna durante la gestación no influyó el cambio de peso materno, el peso al nacimiento, destete, ganancia de peso diaria e IMC de la progenie ($P > 0.05$; Cuadro 1). Los cabritos de parto sencillo y los machos fueron más pesados y grandes (IMC) al nacimiento, crecieron más rápido y fueron más pesados y grandes al destete (IMC) que los nacidos en parto doble y las hembras, respectivamente ($P < 0.001$; Cuadro 2). Nuestros resultados demuestran que la suplementación de metionina durante la gestación no influyó ninguna de las variables medidas. Muthayya (2009) determinó niveles maternos bajos de metionina impactaron el desarrollo fetal. De tal manera que era posible hipotizar que la suplementación de metionina incrementaría el peso al nacimiento y que el efecto era adicional a los factores genéticos. El mayor crecimiento fetal ocurre en el último tercio de gestación; sin embargo, la miogénesis y adipogénesis ocurren en el primero y segundo tercio de gestación (Du *et al.*, 2010); de tal manera, que es posible que la ventana de suplementación utilizada en el presente estudio no haya influenciado positivamente el desarrollo de las fibras musculares y/o tejido adiposo y que impactara directamente en el peso al nacimiento y demás variables de desarrollo medidas. Suplementación directa a animales en desarrollo tampoco tuvo efectos positivos (Sánchez Acosta *et al.*, 2012). Se concluye que la incorporación de metionina en la dieta materna durante la gestación no impactó positivamente el desarrollo postnatal de los caprinos.

Cuadro 1. Efecto de la inclusión de metionina en dieta materna durante el último tercio de gestación sobre el peso e índice de masa corporal (IMC) al nacimiento y destete. Los datos combinan tipo de sexo y parto al nacimiento.

Tratamiento	Peso Nacimiento	IMC Nacimiento	Peso Destete	IMC Destete
0.1%	3.5±0.1	0.30±0.01	9.2±0.4	1.2±0.1
0.5%	3.2±0.1	0.27±0.01	8.6±0.4	1.1±0.1
1.0%	3.3±0.1	0.29±0.01	8.7±0.3	1.1±0.1
0%	3.3±0.1	0.30±0.02	8.7±0.4	1.2±0.1
$P > f$	NS	NS	NS	NS

Cuadro 2. Peso e índice de masa corporal (IMC) al nacimiento y destete de acuerdo al sexo (macho vs hembra) o tipo de parto (sencillo vs doble) de la progenie nacida de hembras que recibieron metionina en dieta materna durante el último tercio de gestación. Los datos combinan todos los tratamientos de metionina.

Sexo/Tipo Parto	Peso Nacimiento	IMC Nacimiento	Peso Destete	IMC Destete
Macho	3.5±0.1	0.31±0.01	9.3±0.2	1.17±0.05
Hembra	3.1±0.1	0.27±0.01	8.4±0.3	1.07±0.05
$P > f$	0.001	0.001	0.001	0.001
Sencillo	3.7±0.1	0.32±0.01	10.3±0.3	1.32±0.1
Doble	3.1±0.1	0.28±0.01	8.2±0.2	1.05±0.1
$P > f$	0.001	0.001	0.001	0.001

Literatura Citada

- Barker DJ, Osmond C, Golding J, Kuh D and Wadsworth ME 1989. Growth in utero, blood pressure in childhood and adult life, and mortality from cardiovascular disease. *British Medical Journal* 298, 564-567.
- Bertram CE and Hanson MA 2001. Animal models and programming of the metabolic syndrome Type 2 diabetes. *British Medical Bulletin* 60, 103-121.
- Du M, Tong J, Zhao J, Underwood KR, Zhu M, Ford SP and Nathanielsz PW 2010. Fetal programming of skeletal muscle development in ruminant animals¹. *Journal of animal science* 88, E51-E60.
- Muthayya S 2009. Maternal nutrition & low birth weight - what is really important? *Indian Journal of Medical Research* 660-608.
- Rosales Nieto CA, Ferguson MB, Macleay CA, Briegel JR, Martin GB and Thompson AN 2013a. Selection for superior growth advances the onset of puberty and increases reproductive performance in ewe lambs. *animal* 7, 990-997.
- Rosales Nieto CA, Ferguson MB, Macleay CA, Briegel JR, Wood DA, Martin GB, Bencini R and Thompson AN 2018a. Milk production and composition, and progeny performance in young ewes with high merit for rapid growth and muscle and fat accumulation. *animal* 12, 2292-2299.
- Sánchez Acosta E, Ortega Cerrilla ME, Mendoza Martínez GD, Montañez Valdez OD and Buntinx Dios SE 2012. Rastrojo de maíz tratado con urea y metionina protegida en dietas para ovinos en crecimiento. *Interciencia* 37, 395-399.

EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN ENERGÉTICA EN CABRAS GESTANTES DURANTE EL ÚLTIMO TERCIO DE GESTACIÓN Y SU RESPUESTA SOBRE EL VIGOR Y SUPERVIVENCIA DE LA CRÍA

Juan M. Vázquez García¹, Gregorio Álvarez Fuentes^{2*}, Héctor O. Orozco Gregorio¹, Juan C. García López², Milagros González Hernández¹, César A. Rosales Nieto¹
¹Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. ²Instituto de Investigaciones de Zonas Desérticas, Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
*Autor de correspondencia: gregorio.alvarez@uaslp.mx

Introducción

En cualquier unidad de producción animal, la muerte de la progenie implica pérdidas económicas debido a la inversión que se realizó en preparar al semental y a las hembras para el empadre. Existen diferentes factores que contribuyen a la muerte perinatal de la progenie, entre las causas de muerte pueden ser infecciosas, inanición y/o abandono de la madre (Brien *et al.*, 2014). La mayor parte de estos casos son consecuencia de hembras deficientes o mal alimentadas durante la gestación; resultando en una modificación de la composición muscular y alteración de la regulación metabólica y fisiológica repercutiendo directamente en el peso al nacimiento (Hoffman *et al.*, 2017). Alineado a lo anterior, el comportamiento materno es reducido durante el parto; afectando el establecimiento del vínculo madre-cría resultando en un bajo vigor de la cría y poniendo en riesgo su viabilidad (Dwyer *et al.*, 2003). Derivado de ello, el proceso de parto se puede prolongar, afectando la capacidad del recién nacido para ponerse de pie y amamantarse (Dutra & Banchemo, 2014). De igual manera los factores genéticos como el sexo y número de crías juegan un papel importante sobre el vigor neonatal (Dutra & Banchemo, 2014). Por todo lo anterior el presente trabajo tiene el objetivo de evaluar el efecto de la suplementación energética en cabras gestantes durante el último tercio de gestación sobre el peso al nacimiento, el vigor y la viabilidad de la cría.

Materiales y Métodos

El presente estudio se llevó a cabo en el Centro de mejoramiento genético caprino del gobierno del estado de San Luis Potosí. Se utilizaron 36 cabras multíparas gestantes durante el último tercio de la gestación. Las hembras fueron distribuidas en 3 tratamientos (n=12 cada uno) en base a su peso corporal y al diagnóstico de edad gestacional que se realizó a los 50 días después del servicio utilizando un equipo Sonovet 600, Universal Medical Systems Inc, y transductor convexo de 3.5 MHz (Santos *et al.*, 2018). El peso corporal se midió semanalmente. Las hembras de T1 recibieron alfalfa henificada; las hembras de T2 recibieron 150 g de concentrado por animal más alfalfa henificada y las hembras de T3 recibieron 300 g de concentrado por animal más alfalfa henificada. El concentrado se proporcionó de manera individual de acuerdo con los tratamientos. Al parto se registró el peso al nacimiento (PNC), tipo de parto, sexo, temperatura rectal (TR), frecuencia cardíaca (FC) y frecuencia respiratoria (FR) de las crías. La información se analizó con el paquete estadístico SAS versión 9.0. Las variables fueron analizadas con PROC GLM.

Resultados y Discusión

De los 63 cabritos nacidos; 32 fueron hembras y 31 machos, de los cuales 13 fueron de parto sencillo, 38 doble y 12 de parto triple. El incremento de consumo de energía a partir del último tercio de la gestación no influyó en el PNC, ni en la TR ($P > 0.05$; cuadro 1), sin embargo, se observó diferencia en las variables de FC y FR ($P \leq 0.001$; cuadro 1). El sexo de la cría influyó únicamente en el PNC, mientras que el tipo de parto no tuvo influencia sobre éste (cuadro 2); sin

embargo, el tipo de parto si influyó en las variables de TR, FC, y FR de la cría. Dutra y Banchemo (2014) determinaron en ovejas que los corderos nacidos de partos gemelares presentaron al nacer mayor riesgo de asfixia lo cual se relaciona con la FR y coincide con resultados del presente estudio; además los valores de FR son menores en cabritos que en corderos, más aún si son de parto doble (Giannetto *et al.*, 2017). La temperatura rectal es considerada una variable primaria responsable de la función periférica, pudiendo influenciar en los parámetros de FC y FR. Se concluye que la suplementación energética durante el último tercio de gestación en cabras impacto positivamente en la FC y FR de las crías al nacimiento, así como el tipo de parto en la TR. Queda más investigación por realizar y determinar si la diferencia observada en las variables medidas tienen algún efecto secundario y que pudieran influir el desarrollo postnatal de los cabritos.

Cuadro 1. Efecto de la suplementación energética en cabras gestantes durante el último tercio de gestación sobre peso al nacimiento (PNC), temperatura rectal (TR), frecuencia cardiaca (FC) y respiratoria (FR). Las Hembras del T1 recibieron alfalfa, las de T2=alfalfa + 150 g de concentrado y las de T3, alfalfa + 300 g de concentrado.

	TRAT 1	TRAT 2	TRAT 3
PNC kg	3.52 ± 0.61 ^a	3.72 ± 0.72 ^a	3.81 ± 0.69 ^a
TR °C	38.48 ± 0.58 ^a	38.64 ± 1.78 ^a	37.99 ± 1.69 ^a
FC ppm	192.0 ± 19.6 ^a	183.3 ± 30.85 ^b	190.88 ± 12.64 ^{ab}
FR rpm	69.27 ± 19.6 ^b	75.19 ± 35.24 ^{ab}	79.13 ± 19.86 ^a

Tratamientos en columnas con diferente superíndice son efectos que difieren estadísticamente ($P < 0.05$); ppm: pulsaciones por minuto; rpm: respiraciones por minuto.

Cuadro 2. Efectos del sexo y tipo de parto sobre el peso al nacer (PNC), temperatura rectal (TR), frecuencia cardiaca (FC) y respiratoria (FR) de las crías de hembras suplementadas con diferentes cantidades de concentrado energético durante el último tercio de gestación

Sexo/Tipo Parto	PNC kg	TR °C	FC ppm	FR rpm
Macho	3.8±0.7 ^a	38.2±1.53 ^a	189±25.7 ^a	75.2±30.9 ^a
Hembra	3.4±0.5 ^b	38.5±0.64 ^a	188.7±19.9 ^a	72.3±20.2 ^a
Sencillo	3.8±0.8 ^a	37.8±1.9 ^b	193.3±18.9 ^a	71.6±22.6 ^b
Doble	3.7±0.5 ^a	38.4±0.7 ^{ab}	187.0±24.3 ^{ab}	69.8±22.4 ^{ab}
Triple	3.3±0.7 ^a	38.9±1.1 ^a	189.7±22.3 ^b	88.5±34.9 ^a

Columnas con diferente superíndice difieren estadísticamente ($P < 0.05$)

Literatura Citada

- Brien, F.D., Cloete, S.W.P., Fogarty, N.M., Greeff, J.C., Hebart, M.L., Hiendleder, S., Edwards, J.E.H., Kelly, J.M., Kind, K.L., Kleemann, D.O., Plush, K.L., Miller, D.R., 2014. A review of the genetic and epigenetic factors affecting lamb survival. *Animal Production Science* 54, 667-693.
- Dutra & G. Banchemo. (2014). Polwarth and Texel ewe parturition duration and its association with lamb birth asphyxia. *Journal Animal Science*, 89, 3069-3078.
- Dwyer, Alistair B. Lawrence, Stephen C. Bishop and Mitch Lewis. (2003). Ewe-lamb bonding behaviours at birth are affected by maternal undernutrition in pregnancy. *British Journal of Nutrition*, 89, 123-136.
- Giannetto, F. Arfuso, F. Francesco, Elisabetta G. (2017). Rhythmic function of body temperature, breathing and heart rates in newborn goats and sheep during the first hours of life. *Small Ruminant Research.*, 18, 29-36.
- Hoffman, S. A. Reed, S. M. Pillai, A. K. Jones, K. K. McFadden, S. A. Zinn, and K. E. Govoni. (2017). The effects of poor maternal nutrition during gestation on offspring postnatal growth and metabolism. *Journal. Animal. Science.*, 10, 145.
- Santos, R. S; Rocha, L. F; Guimarães, A. S; Jesús, R. D; Ana L. A; Biscarde, C; Bittencourt, R. F; Barbosa, L. P, (2018). Fetal sexing in small ruminants through visualization of the genital tubercle. *Bras. Saúde Production Animal*, 19, 360-370.

ACTIVIDAD ENZIMÁTICA DE PEROXIDASAS EN BIOFORTIFICACIÓN DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*) MEDIANTE LA ADICIÓN FOLIAR DE SELENIO

Ma. Elizabeth Azpilcueta-Pérez¹, Aurelio Pedroza-Sandoval¹, María del Rosario Jacobo-Salcedo², Ignacio Sánchez-Cohen^{1,2} y Ricardo Trejo-Calzada¹

¹Universidad Autónoma Chapingo, Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas, Km 40, Carr. Gómez Palacio - Chihuahua, Bermejillo, Dgo., México, C.P. 35230. ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relaciones Agua Suelo Planta Atmósfera, Canal Sacramento, Km. 6.5, Gómez Palacio, Durango, C.P. 35140.

*Autor para correspondencia: jacobos.rosario@inifap.gob.mx

Introducción

Una fertilización adecuada es necesaria para incrementar el rendimiento de los cultivos. La fertilización foliar contribuye en el mejoramiento de la calidad y rendimiento de los cultivos agrícolas ya que ésta es una vía de acceso directa a la planta (Fregoni, 1986). Las peroxidasas en las plantas se involucran en una gran variedad de procesos fisiológicos, que comprende todo su ciclo vital, desde el nacimiento hasta la senescencia. Las peroxidasas catalizan la oxidación de una gran variedad de sustratos orgánicos e inorgánicos, en el cual utilizan el H₂O₂ como molécula receptora de electrones (Hidalgo, 2011). La actividad enzimática de las peroxidasas permite realizar un análisis de la capacidad antioxidante que posee la planta de acuerdo a las condiciones fisiológicas en las que se encuentra en el momento del muestreo. El objetivo de este estudio fue evaluar la actividad enzimática de peroxidasas en la planta frijol usando diferentes fuentes y dosis de Se.

Materiales y Métodos

El estudio se llevó a cabo en el Centro Nacional de Investigación Disciplinaria Relación Agua, Suelo, Planta y Atmósfera (CENID RASPA) del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Se estableció un diseño experimental de bloques completamente al azar con 7 repeticiones, en condiciones de invernadero. Se establecieron 10 tratamientos producto del factorial 3x3: tres fuentes químicas de selenio (Na₂SeO₃, Na₂SeO₄ y SeO₂) y tres dosis del mismo (5, 10 y 20 mgL⁻¹), más el testigo. Se usó la variedad de frijol Pinto Saltillo. La siembra se realizó en macetas de 18 L de forma manual colocando 3 semillas por maceta. A los 5 días de la siembra se observó una germinación del 100% de plantas y en esa fecha se aplicaron los tratamientos de Se. La aplicación fue por vía foliar durante el transcurso de la mañana, aplicándolo con un aspersor de la marca Pacto de 10 L capacidad; las aplicaciones fueron cada 15 días en un periodo de 3 meses. Para realizar los extractos y determinar peroxidasas se maceró en un mortero 1 g de plantas con 5 mL de solución de K₂HPO₄, 0.1 M; posterior al macerado, se colocó en un frasco ámbar para llevarlo a refrigeración durante 24 horas. Después de este tiempo, el macerado se filtró a través de una gasa y la parte líquida se sometió a centrifugación a 3500 rpm durante 30 minutos a temperatura ambiente. El sobrenadante se almacenó en refrigeración en un frasco ámbar hasta la realización de las lecturas en el espectrofotómetro. El método para determinar la actividad peroxidásica se basó en el reporte por Chávez (1988) y modificado por Scholis (2010); el extracto de la planta se colocó en una celda de cuarzo 1.6 mL de solución amortiguadora de TRIS-HCL 0.01 M con pH 7, 1.2 mL de solución de guayacol 0.1 M, 0.1 mL de solución de H₂O₂, 2 M, con 0.16 mL de extracto, a temperatura ambiente.

Se mezclaron los reactivos y a continuación se realizaron las lecturas de absorbancia en el espectrofotómetro UV-VIS a 470 nm, cada 15 segundos durante 3 min. Para determinar la actividad peroxidásica se utilizó la siguiente ecuación (Chávez, 1988):

$$AE = \frac{\Delta DO_{470}}{\Delta t} \times \frac{1}{k} \times \frac{1}{a} \times \frac{1}{V_e} \times V_c \times dil$$

Resultados y Discusión

Se identificó una diferencia estadística significativa ($p=0.001$, g.l.=9, $F=9.94$) entre los tratamientos empleados (Cuadro 1). La mayor actividad observada se tuvo en el tratamiento dos de selenito de sodio a una concentración de 10 mg L^{-1} así como la concentración enzimática menor se observó en el tratamiento cuatro en el cual se aplicó dióxido de selenio a 5 mg L^{-1} . El T1 ($p=0.003$) y T2 ($p=0.005$), lo cual indica una respuesta favorable en contraste con el resto de los tratamientos y el testigo.

Cuadro 1. Actividad enzimática de Peroxidasas en plantas de frijol variedad pinto Saltillo

Tratamiento	Tipo de selenio	Dosis (mg L ⁻¹)	Actividad Enzimática U/ml
T1	Na ₂ SeO ₃	5	28.893 ^{ab}
T2	Na ₂ SeO ₃	10	33.473 ^a
T3	Na ₂ SeO ₃	20	21.408 ^{abc}
T4	SeO ₂	5	8.089 ^d
T5	SeO ₂	10	21.765 ^{abc}
T6	SeO ₂	20	13.384 ^{cd}
T7	Na ₂ SeO ₄	5	28.526 ^{ab}
T8	Na ₂ SeO ₄	10	13.600 ^{de}
T9	Na ₂ SeO ₄	20	18.211 ^{bcd}
T10	Sin aplicar	Sin aplicar	11.811 ^{cd}

La actividad enzimática mostró un incremento menos significativo en el testigo en contraste T1, T2 y T7 mostraron un incremento significativo en la actividad de las enzimas Peroxidasas a través del tiempo (Figura 1).

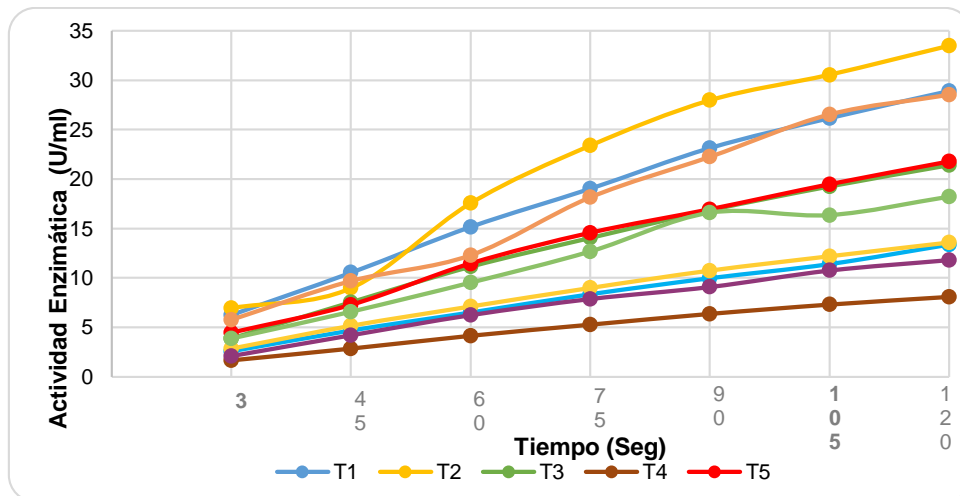


Figura 1. Actividad enzimática de Peroxidasas a través del tiempo.

Conclusiones

La adición vía foliar con Selenito (5 y 10 mg L⁻¹) y selenato (5 mg L⁻¹) tuvo una respuesta favorable al incrementar la actividad enzimática de peroxidasas en un 144.6%, 183.4% y 141.4% respectivamente con respecto al testigo.

Literatura Citada

- Chávez, M. (1988). Manual de practicas de Laboratorio de Enzimologia. Universidad de la Habana, Cuba. pp. 42-48.
- Fregoni. (1986). Some aspects of epidean nutrition of grapevines. pp. 205-211. In: A. Alexander (ed). Foliar fertilization. Proceeding of the first international symposium of foliar fertilization by Schering Agrochemical Division. Berlin. 1985.
- Hidalgo C, N. (2001). Caracterización químico-física de la Peroxidasa de Palma *Chamaerops excels*. Tesis Doctoral. Universidad de Salamanca. Facultad de Ciencias Químicas. Departamento de Química Física.
- Scholis, M.J., Castillo, P. & Muñoz, F. (2010). Estudio del efecto de una atmósfera ozonificada sobre la actividad peroxidásica y algunas propiedades físicas en las hojas de rábano (*Raphanus sativus*). *Revista Politécnica*. Vol. 31(1): pp.104–110.

APROVECHAMIENTO DE FRUTAS EN DESCOMPOSICIÓN PARA OBTENCIÓN DE LICOR MEDIANTE FERMENTACIÓN

Aurelio Maldonado Cabrera^{1*}, Nahúm Moisés Amaro Ontiveros¹, Ana Lilia Ríos Limones¹, José Antonio Chávez Rivero².

¹Universidad Juárez del Estado de Durango, Facultad de Ciencias Químicas, ²Universidad Autónoma Chapingo, Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. *Autor para correspondencia: nahumamaro@hotmail.com

Introducción

La elaboración de bebidas alcohólicas es tan antigua que no se puede establecer con precisión el origen de esta práctica. Sin embargo, evidencias arqueológicas de más de 7000 años de antigüedad demuestran los hechos de esta práctica. Durante milenios el hombre ha tenido el conocimiento para fermentar mostos que contenían carbohidratos con técnicas muy depuradas, e incluso aprendió a destilar el alcohol para aumentar su concentración en las bebidas. (García *et al.*, 2004). Muchos estudios se han realizado sobre las levaduras desde que Pasteur demostrara que estas eran las responsables de la transformación de los azúcares del mosto en etanol propio de las fermentaciones vinícolas. La fermentación alcohólica se trata de un proceso complejo que está lejos de ser completamente entendido por el hombre. (Ribéreau *et al.*, 1975). En el paso de mosto a vino o licor de fruta, los microorganismos responsables son las levaduras, la variedad de géneros y especies de las mismas es verdaderamente extensa, así como sus propiedades, pero entre todas ellas, se destaca el género *Saccharomyces*, especialmente la especie *Cerevisiae* y *Ellipsoideus*, las levaduras son microorganismos unicelulares eucariotas, situándose en la escala evolutiva entre los mohos y las bacterias (Querol *et al.*, 1992). La ecuación química que representa la reacción típica de la fermentación para la obtención de licores se presenta en la expresión: $C_6H_{12}O_6 + \text{Levadura} \rightarrow 2CH_3CH_2OH + 2CO_2$. Donde por cada molécula de carbohidrato (glucosa) en presencia del microorganismo levadura se producen dos moléculas de etanol (alcohol) y dos moléculas de gas carbónico. Al realizar una fermentación utilizando frutas como materia prima, se pueden obtener productos alcohólicos de buena calidad, para consumo de este, o para utilizarlos en el desarrollo de nuevos productos como el bioetanol, aprovechando todas sus características. **Palabras claves:** licor, alcohol, fermentación, levadura.

Materiales y Métodos

Las frutas de hogar en proceso de putrefacción como ejemplo: manzanas, peras, plátano y guayaba. Levadura del tipo *Saccharomyces cerevisiae*, (pero una cepa diferente). Azúcar (sacarosa) refinada. Diseño del reactor. Se diseña un reactor en forma de cilindro con tapa hermética de rosca de una capacidad de 1 litro, con un sistema air-lock en la tapa de este. Como es un producto sustentable se usaron envases de productos comerciales que cumplieron con las formas geométricas requeridas. Selección de la fruta y obtención de la pulpa. Se limpiaron y desinfectaron, superficies, equipos y utensilios, se pesaron 1 kg de fruta, se le observaron los signos externos, como grado de madurez, color, olor y apariencia física. Se seleccionaron las frutas que se encontraban en grado inicial de putrefacción, midiendo sus grados brix y pH. Luego el material seleccionado fue lavado y llevado a un proceso de maceración para obtención de la pulpa. Formulación del licor. Se calcularon las cantidades necesarias de pulpa, azúcar, agua y levadura para desarrollar un total de 1.0 kg de mosto fermentable, con una participación de pulpa de 25% con 3 repeticiones, el nutriente o sustrato para la levadura lo constituyó el azúcar adicionado más los propios de la fruta.

Lavado y llenado de reactores. Estas operaciones se llevaron a cabo de forma manual. Los reactores antes de ser llenados con el mosto fueron lavados con texatrón y desinfectados con alcohol al 70% para esterilizar el envase y garantizar que no se formen colonias de microorganismos dañinos para el proceso de fermentación. Desarrollo del licor de fruta. Se pesaron todos los materiales, se acondicionaron, se mezclaron y envasaron en los reactores de 1,0 litro de capacidad. Obteniendo un total de 3 reactores con 25% de pulpa de fruta. Caracterización de los mostos. Se realizó un análisis físico químico de cada uno de los mostos obtenidos para los 3 reactores antes de iniciar la fermentación, determinando los siguientes parámetros: sólidos solubles totales (° Brix), pH y densidad. Fermentación. Se dejaron los reactores fermentando, por un tiempo de 45 días a $\pm 37^{\circ}\text{C}$ y condiciones externas en oscuridad. Filtración. Operación básica, que separó las partículas sólidas del fluido. En la filtración, la mezcla heterogénea de los licores, sólido-líquido, se separó en dos fases mediante el empleo de un medio filtrante que permitió solamente el paso del fluido. El sólido quedó retenido por la membrana utilizada, formando un sustrato residual. Caracterización de los licores. Se realizó un análisis físico químico de cada uno de los licores determinando los siguientes parámetros: sólidos solubles totales (° Brix), pH y densidad. Procedimientos seleccionados para la caracterización de la pulpa, además se determinó el alcohol presente en los licores, lo cual se realizó mediante la aplicación del método de destilación con refrigerante de serpiente.

Resultados y Discusión

El producto fue de buena calidad, consta de un color agradable a la vista, aroma y sabor de buen gusto, según las críticas del juez consumidor en las pruebas sensoriales. El pH del licor fue de 4.5, estando dentro de los parámetros establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-199-SCFI-2017, al igual que 5.49% de alcohol. Todo esto se obtuvo sin la necesidad de invertir en un proceso de alto presupuesto. Todos los materiales utilizados pueden ser sustituibles por otros, sin afectar la calidad del producto.

Cuadro 1. Comparación de los resultados obtenidos con las especificaciones de la NOM-199-SCFI-2017.

	Según la NOM-199-SCFI-2017	Resultados Obtenidos
pH	2.5 -- 5.0	4
Contenido de alcohol (% Alc. Vol)	2 -- 20	5.39
Plomo (mg/l)	0 -- 0.5	0
Arsénico (mg/l)	0 -- 0.5	0

Conclusión

Al formular y desarrollar licores con el 25% de participación de pulpa de frutas la producción de alcohol fue 5,39 %. Físico químicamente se caracterizaron los licores como dulces, con un pH dentro de los parámetros recomendados, y los grados de alcohol dentro de los límites recomendados por la NOM-199-SCFI-2017 bebidas alcohólicas - denominación, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba. Según los resultados de estas pruebas, se concluye que los materiales para construcción del reactor y el tipo de fruto pueden ser modificados, para obtener mayor rendimiento y aprovechamiento, con ello la aplicación también se puede llevar a nivel doméstico.

Literatura Citada

- García, G. et al. *Biología Alimentaria*. México, D.F.: Limusa, 263-311, 2004. Pedrero, D. L. y Pangborn, R. M. 1989. Evaluación sensorial de los alimentos: métodos analíticos Alhambra Mexicana, México. 248 pp.
- Querol, A., Huerta, T., Barrio, E., Ramon, D.: Strain for use as dry yeast in fermentation of Alicante wines: selection and DNA patterns. *J. Food Sci.*, 57, 183-185 (1992).
- Ribéreau-Gayon P., Boidron J.N. and TERRIER A., 1975. Aroma of Muscat grape varieties. *J. Agric. Food Chem.*, 23, 1042-1047.
- Bebidas alcohólicas-Denominación, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba Norma Oficial Mexicana NOM-199-SCFI-2017.

CRECIMIENTO VEGETATIVO DE DOS VARIEDADES DE ARÁNDANO (*Vaccinium spp.*) EN CONDICIONES PROTEGIDAS

Manuel Antonio Galindo-Reyes¹, Juan Carlos Guerrero Martínez², Luis Humberto Maciel Pérez¹, Arturo Cruz Vázquez¹, René Félix Domínguez López², Luis Martín Macías Valdez y Erick Baltazar Brenes¹

¹INIFAP-Campo Experimental Pabellón. Km 32.5 Carretera Aguascalientes-Zacatecas. Pabellón, Ags.

²Universidad Tecnológica del Norte de Aguascalientes. Av. Universidad No. 1001. Rincón de Romos, Ags. C.P. 20400. Email: galindo.manuel@inifap.gob.mx

Introducción

En México, los principales estados productores de arándano son: Jalisco, Colima, Baja California, Michoacán, Sinaloa y Puebla, entre otros (Siap, 2019). En Aguascalientes, recientemente se ha introducido este cultivo con una buena aceptación por parte de los productores. Por otro lado, en cualquier cultivo es importante contar estudios de fenología y fisiología para conocer cómo se desarrolla y crece la planta; así como disponer de información que permita tomar decisiones sobre el manejo agronómico. Actualmente, en nuestro país se cultiva principalmente la variedad Biloxi, pero en el mercado existen diversas variedades con potencial de rendimiento y calidad de fruto. Ante esta situación de escasas de información en la región, el presente documento tiene como objetivo presentar la información sobre la evaluación del crecimiento vegetativo de dos variedades de arándano cultivadas en hidroponía y en condiciones protegidas.

Materiales y Métodos

La investigación se está desarrollando un área de macrotúneles que se ubica en el Campo Experimental Pabellón, en Aguascalientes; cuya localización es de 22° 09' Latitud Norte y 102° 16' Longitud Oeste y 1,920 m de altitud. En este experimento se están evaluando las variedades de arándano Biloxi y Legacy. Pero en este documento se reporta la evaluación del crecimiento vegetativo durante marzo, abril mayo y junio del año 2019. Las plantas de ambas variedades en estudio se consideraron como dos tratamientos. Dichos tratamientos se distribuyeron en condiciones de un diseño de bloques completos al azar con 20 repeticiones. La unidad experimental consistió en una planta establecida en maceta. Las plantas provenían en maceta de un litro de volumen de sustrato, propagadas in vitro y con seis meses de edad. La plantación se realizó a una distancia de 2 x 1 metros en túneles comunes de polietileno de 6 x 4 x 50 metros durante mes de octubre del año 2018. Se utilizaron macetas con capacidad de 50 litros, solo se llenaron con 30 litros con una mezcla de fibra de coco, perlita y turba. El riego de las plantas se hace mediante un gotero de dos litros por hora y con dos piquetas por plantas. También, se aplica una solución nutritiva con pH entre 5.2 y 5.3 y una conductividad eléctrica entre 1.0 y 1.2 ds/m. Como variables de respuesta de crecimiento se tomaron diámetro del tallo, altura de planta, número de hojas y tasa de crecimiento de la planta. La información se analizó calculando el promedio y el error estándar de todas las variables para cada variedad.

Resultados y Discusión

El crecimiento en altura y diámetro de planta presentaron una tendencia lineal positiva a medida que aumentó el tiempo en ambas variedades, por lo que no hubo diferencia estadística en variedades (Figura 1). Este comportamiento se puede explicar debido a que el periodo de evaluación fue relativamente poco, ya que la medición se terminó justo antes que en el tallo principal se iniciara la floración.

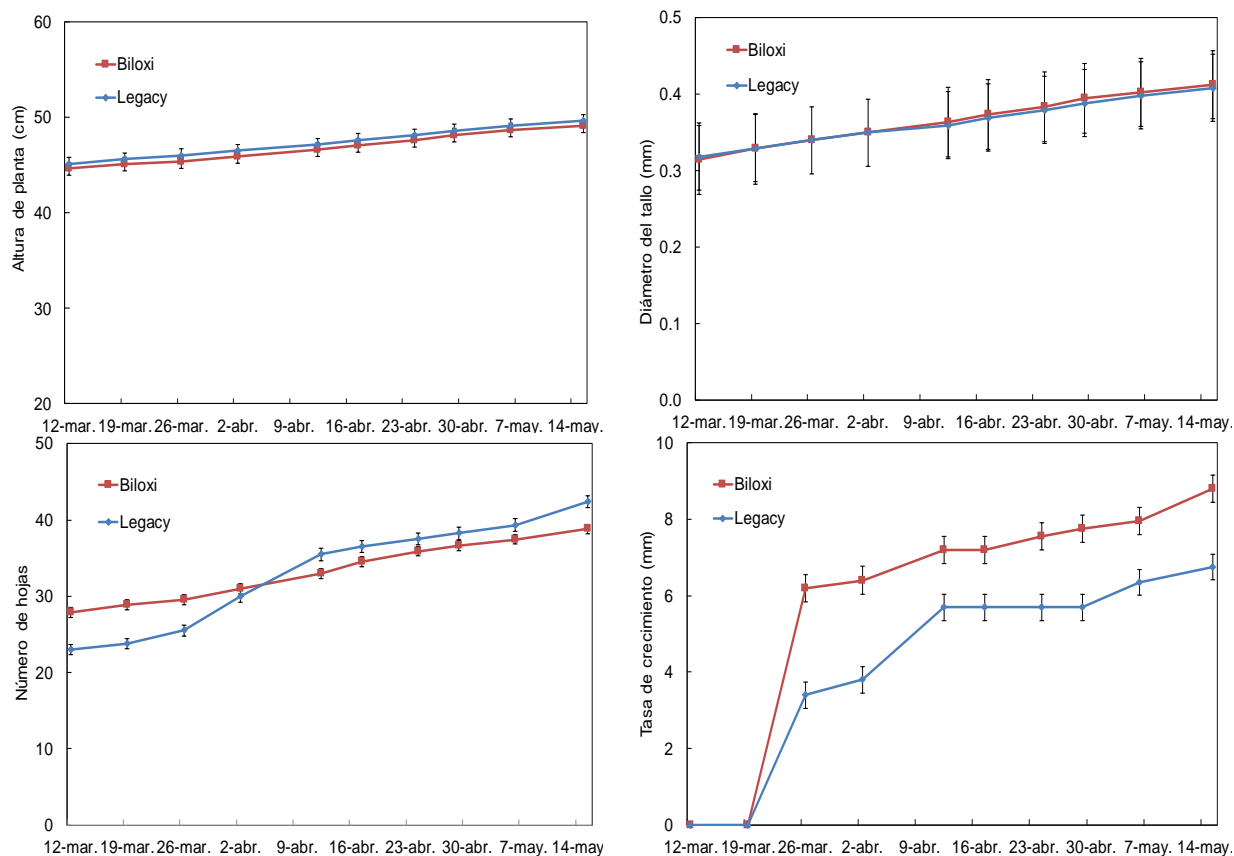


Figura 1. Altura, diámetro de tallo, número de hojas por planta y tasa de crecimiento de dos variedades de arándano.

En cuanto a número de hojas por planta, durante el primer mes de crecimiento, la variedad Biloxi superó estadísticamente a la variedad Legacy; pero después de este periodo de tiempo, la variedad Legacy produjo más hojas por planta que la variedad Biloxi (Figura 1). El mayor número de hojas que presentó la variedad Legacy puede potencialmente traducirse en una ventaja al generar una mayor área foliar por planta y con ello mayor producción de biomasa. En la tasa de crecimiento de brotes nuevos después de la poda, durante el primer mes, ambas variedades resultaron similares; pero después de esta fecha la variedad Biloxi presentó una mayor tasa de crecimiento que la variedad Legacy (Figura 1). Sin embargo, esta diferencia en tasa de crecimiento en favor de la variedad Biloxi no se reflejó en mayor altura de planta.

Conclusiones

La variedad Legacy superó a la variedad Biloxi en el número de hojas por planta. La variedad Biloxi siempre presentó una tasa de crecimiento superior a la variedad Legacy.

Literatura Citada

SIAP. 2019. Anuario Estadístico de Producción Agrícola. Producción Agrícola 2017: Arándano. <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>.

INHIBICIÓN DEL DESARROLLO *in vitro* DE *Erwinia amylovora* MEDIANTE EL USO DE ACEITE Y EXTRACTO DE ORÉGANO

Erika Cecilia Gamero Posada¹, Sonia Valdez Ortega¹, Ixchel Abby Ortiz Sánchez^{1*}, Armando Montelongo Maturino¹, Jorge Armando Chávez Simental², Rigoberto Rosales Serna³

¹Tecnológico Nacional de México Campus Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana, Km. 22.5 Carr. Durango - México, Villa Montemorelos, Dgo., México. ²UJED, Instituto de Silvicultura e Industria de la Madera-. ³INIFAP – C.E. Valle del Guadiana. *Autor para correspondencia: ixchel_abby@hotmail.com

Introducción

El cultivo del manzano es afectado principalmente por el tizón de fuego causado por la bacteria *Erwinia amylovora*, siendo una de las enfermedades más severas del manzano debido a que origina la muerte de yemas florales y en ocasiones del árbol completo (Romo, *et al.*, 2011). Esta enfermedad ocasiona pérdidas económicas a los productores del estado de Durango, quienes para su control utilizan pesticidas químicos; sin embargo, se tienen efectos negativos sobre el ambiente, que a su vez afecta la calidad de vida de los pobladores. El empleo de extractos vegetales para el control de plagas y enfermedades en el marco de una agricultura sostenible, constituye una alternativa promisoriosa debido a su elevada efectividad, bajo costo y no ser contaminantes del ambiente (Rodríguez *et al.*, 2000). Se ha documentado que el aceite de orégano contiene compuestos antimicrobianos como el carvacrol en cantidades de 60 a 70 % (Ultee *et al.*, 2002). Por lo anterior, el objetivo fue evaluar el grado de inhibición que tiene el aceite y extracto acuoso de orégano sobre el desarrollo de *Erwinia amylovora* como alternativa de control para el cultivo de manzano.

Materiales y Métodos

El experimento se realizó en el laboratorio de Biotecnología Vegetal del Tecnológico. La bacteria se aisló de árboles de manzano infectados de Canatlán, Dgo., y se identificó morfológicamente por su crecimiento selectivo y diferencial en medio CCT. Las fuentes del orégano fueron de Poanas, Dgo., Comercial y Aceite Oreganic[®]. Para la obtención del aceite y extracto acuoso, se utilizó la técnica de arrastre con vapor. Se evaluaron 13 tratamientos descritos en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Tratamientos evaluados en la inhibición del crecimiento de *Erwinia amylovora*.

Tratamientos	Aceite de Poanas	Extracto Acuoso de Poanas	Aceite de Orégano Comercial	Extracto Acuoso de Orégano Comercial	Aceite comercial Oreganic [®]	ID
1	100 %	-	-	-	-	APc
2	1 %	-	-	-	-	AP1%
3	-	100 %	-	-	-	EAPc
4	-	10 %	-	-	-	EAP10%
5	-	-	100 %	-	-	ACc
6	-	-	1 %	-	-	AC1%
7	-	-	-	100 %	-	EAOCc
8	-	-	-	10 %	-	EAOC10%
9	-	-	-	-	100 %	AOR [®] c
10	-	-	-	-	1 %	AOR [®] 1%
11	-	-	-	-	0.01 %	AOR [®] 0.01%
12		Testigo Químico-Estreptomycina+oxitretreciclina				TQ
13		Testigo Absoluto-agua adherente				TA

Los ensayos de enfrentamientos de *Erwinia amylovora* contra cada uno de los tratamientos se realizaron por triplicado utilizando la técnica de Kirby-Bauer (Bernal y Guzmán, 1984). Las variables dependientes evaluadas fueron el diámetro de los halos de inhibición (mm) y la densidad de crecimiento (1-10). Con los datos obtenidos se realizó un análisis estadístico con el programa Infostat.

Resultados

Los Aceites en las diferentes presentaciones fueron los más eficientes al inhibir entre 75 y 86 % del total del área sembrada; en contraparte, los tratamientos que no lograron detener el desarrollo de la bacteria fueron los extractos acuosos de orégano de Poanas (T3 y T4) y los comerciales (T7 y T8) al igual que el testigo absoluto o negativo (T13). Para la densidad de la bacteria, los tres Aceites de Orégano en su estado concentrado (T1, T5 y T9) inhibieron el crecimiento *in vitro* de *Erwinia amylovora*, al permitir el crecimiento en grado 0 a 1. Cabe señalar que el tratamiento 3 muestra un comportamiento estadísticamente igual al 12 (Cuadro 2).

Cuadro 2. Comparación de medias entre tratamientos evaluados en la inhibición y densidad del crecimiento de *Erwinia amylovora*.

Tratamientos	ID	Halo de Inhibición (mm)	Densidad de Crecimiento (0-10)
1	APc	86.00 a*	0.00 a
2	AP1%	17.33 cde	8.00 d
3	EAPc	3.33 de	4.33 c
4	EAP10%	0.00 e	10.00 d
5	ACc	86.00 a	0.00 a
6	AC1%	20.33 cd	8.67 d
7	EAOc	0.00 e	8.33 d
8	EAO10%	6.33 de	9.67 d
9	AOr [®] c	75.33 a	0.00 a
10	AOr [®] 1%	27.00 bc	7.67 d
11	AOr [®] 0.01%	17.00 cde	9.00 d
12	TQ	45.00 b	3.67 bc
13	TA	0.00 e	10.00 d

*Letras iguales en la misma columna indican igualdad estadística entre tratamientos (Tukey, $P \leq 0.05$).

Conclusiones

El aceite de orégano concentrado al 100 % (de Poanas y comercial) logró inhibir el crecimiento *in vitro* de la bacteria *Erwinia amylovora* en 86 %. El aceite diluido inhibe de igual manera, pero solo en un rango de 17 a 27 %. Los extractos acuosos concentrados y diluidos no presentaron resultados satisfactorios en la inhibición del desarrollo de la bacteria. El extracto acuoso de orégano se puede utilizar como control biológico preventivo del Tizón de fuego en arboles de manzano, ya que es más económico de producir en mayores cantidades.

Literatura Citada

- Bernal, R.M., Guzmán, M. 1984. El antibiograma de discos. Normalización de la técnica de Kirby-bauer. Revista del Instituto Nacional de la Salud. Vol. 4 Núm. 3-4.
- Rodríguez, Aida T.; Morales, Daysi; Ramirez, M. A. 2000. Efecto de extractos vegetales sobre el crecimiento *in vitro* de hongos fitopatógenos. Cultivos Tropicales. Pp.79-82.
- Romo C. A., Berlanga R. D. I., Guerrero P. V. M., Martínez C. R., Romero G. S. y Ramírez L. M. R. 2011. Manejo de *Erwinia amylovora* con aceite esencial de orégano (*Lippia berlandieri*) y estudio de resistencia a estreptomycin en árboles de manzano cv. 'Golden Delicious'. Revista Mexicana de Fitopatología 29:119-132.
- Ultee A, Bennik MHJ and Moezelaar R. 2002. The phenolic hydroxyl group of carvacrol is essential for action against the food born pathogen *Bacillus cereus*. Applied and Environmental Microbiology 68:1561-1568.

RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTO EN SELECCIONES DE DURAZNERO PARA AGUASCALIENTES

Manuel Antonio Galindo-Reyes^{1*}, Erick Baltazar-Brenes¹ y René Félix Domínguez-López²
¹INIFAP-Campo Experimental Pabellón. Km 32.5 Carretera Aguascalientes-Zacatecas. Pabellón, Ags. 20,660. ²Universidad Tecnológica del Norte de Aguascalientes. Av. Universidad no. 1001. Rincón de Romos, Ags. C.P. 20400. *Autor para correspondencia: galindo.manuel@inifap.gob.mx

Introducción

En duraznero, diversas variedades comercializadas en algunas partes proceden de programas de mejoramiento de EEUU, Italia, Francia, entre otros, lo que provoca alta dependencia tecnológica. Otra desventaja de utilizar variedades introducidas es que rara vez se adaptan bien a nuestras condiciones propias de suelo, de clima y de mercado, por lo que es indispensable contar con variedades generadas en nuestro país (Cantín *et al.*, 2009). En el Campo Experimental Pabellón (CEPAB), hasta antes del año 2007 existió un programa de mejoramiento en duraznero, donde se generaron diversas selecciones y variedades. Ante esta situación surge la necesidad de conservar y evaluar las variedades generadas en el CEPAB y otros genotipos traídos de otras regiones con el fin de disponer de variedades o para iniciar un programa de mejoramiento. Por lo anterior esta investigación tiene como objetivo presentar rendimiento y calidad de fruto de 14 selecciones de duraznero.

Materiales y Métodos

La investigación se realizó en un huerto de duraznero que se ubica en el Campo Experimental Pabellón, en Aguascalientes; cuya localización es de 22° 09' Latitud Norte y 102° 16' Longitud Oeste y 1,920 m de altitud. En este huerto se evaluaron 14 genotipos de duraznero durante tres años continuos, 2016, 2017, 2018. Los 14 genotipos y los tres años en estudio se consideraron como tratamientos y repeticiones. Dichos tratamientos se distribuyeron en condiciones de un diseño completamente al azar con tres repeticiones. Los árboles provenían de plantas propagadas mediante estaca y otros de semilla y sin injertar. La plantación se realizó a una distancia de 5 x 4 metros durante mes de marzo del año 2010. Los árboles recibieron prácticas agronómicas de acuerdo con el manejo comercial de la región. Como variables de respuesta se tomaron rendimiento y calidad de fruto. Para ello se cuantificaron frutos totales, comerciales y no comerciales; producción total, comercial y no comercial, y peso promedio de fruto. La cosecha se hizo conforme ocurrió la madurez comercial en cada genotipo, desde junio hasta septiembre. La información se analizó calculando el promedio de todas las selecciones en cada variable. También, se calculó la media general y se contrastaron los promedios de cada árbol.

Resultados y Discusión

En promedio, las selecciones produjeron cerca de 530 frutos y 40 kilogramos **totales** por árbol. Las Selecciones 2 y 7 destacaron al producir más de 1,200 frutos y más 90 kilogramos por árbol, mientras que la Selección 8 resultó la menos productiva (Cuadro 1). En cuanto a daño en fruto por abejas y roedores, en promedio, se detectaron aproximadamente 100 frutos y seis kilogramos por árbol. Así, la Selección 5 exhibió la mayor afectación de frutos dañados (Cuadro 1). Con relación a la producción **comercial**, en promedio, las selecciones produjeron en 435 frutos y 35 kilogramos por árbol. Aquí, nuevamente sobresalieron las Selecciones 2 y 7 al producir poco más de 1,150 frutos y 80 kilogramos por árbol. Para el peso promedio de fruto, el promedio de todas las selecciones fue poco más de 77 gramos; aquí destacaron las Selecciones 5, 9 y 10 al producir frutos con más de 95 gramos (Cuadro 2).

Cuadro 1. Número de frutos y producción por árbol en selecciones duraznero.

Selección	Frutos por árbol	Producción total por árbol (kg)	Frutos dañados por árbol	Producción dañada por árbol (kg)
1	445.00 dc	31.88 cdef	66.50 bcd	3.35 d
2	1,328.00 a	91.51 ab	170.00 abc	7.30 bcd
3	370.50 dc	30.44 cdef	202.00 ab	13.78 abc
4	621.50 bcd	44.63 cde	81.00 bcd	5.49 d
5	687.50 abcd	62.92 abc	263.50 a	20.03 a
6	780.50 abc	53.45 acd	93.00 bcd	3.65 d
7	1,244.00 ab	92.98 a	63.00 bcd	2.99 d
8	66.50 d	3.08 f	3.50 d	0.19 d
9	327.50 cd	36.40 cdef	161.00 abcd	13.99 ab
10	635.00 bcd	63.67 abc	85.50 bcd	5.82 cd
11	238.40 cd	21.10 def	12.40 cd	1.41 d
12	198.00 cd	9.64 ef	105.00 bcd	5.25 de
13	264.00 cd	14.90 ef	51.50 bcd	2.96 d
14	272.50 cd	16.55 def	18.50 cd	0.86 d
Media	534.21	40.94	98.31	6.22

Respecto a la proporción de frutos comerciales, el promedio de todas las selecciones fue de 77%; sin embargo, la mayoría de las selecciones presentaron más del 82% de frutos comerciales, lo que significa tener frutos con más de 70 gramos, libres de daños y deformaciones (Cuadro 2).

Cuadro 2. Producción comercial por árbol en selecciones de duraznero.

Selección	Frutos comerciales	Producción comercial (kg)	Peso promedio de fruto (g)	Proporción de frutos comerciales (%)
1	378.50 bc	28.53 cdef	78.83 abc	85.67 a
2	1,158.00 a	84.21 ab	76.18 abc	91.35 a
3	168.50 bc	16.66 ef	86.36 ab	32.31 b
4	540.50 bc	39.14 cde	74.23 abc	92.61 a
5	424.00 bc	42.89 cde	96.80 a	58.18 ab
6	687.50 ab	49.81 cd	72.30 abc	89.42 a
7	1,181.00 a	89.99 a	77.79 abc	94.80 a
8	63.00 c	2.90 f	52.81 bc	92.71 a
9	166.50 bc	22.41 def	104.24 a	32.00 b
10	549.50 bc	57.85 bc	104.68 a	88.46 a
11	226.00 bc	19.69 def	82.88 abc	96.16 a
12	93.00 c	4.39 f	47.20 c	46.97 b
13	212.50 bc	11.95 ef	82.90 abc	82.72 a
14	254.00 bc	15.69 ef	46.85 c	95.81 a
Media	435.89	34.72	77.43	77.08

Conclusiones

Se concluye que las Selecciones 2 y 7 producen más de 80 kilogramos por árbol de fruto comercial. Las Selecciones 9 y 10 presentan frutos comerciales de más de 100 gramos.

Literatura Citada

Cantín, C. M., Gogorcena, Y. and Moreno, M. Á. (2009). Analysis of phenotypic variation of sugar profile in different peach and nectarine [*Prunus Persica* (L.) Batsch] breeding progenies. Journal of the Science of Food and Agriculture 89:1909-1917.

REFORESTACIÓN CON GARAMBULLO (*Myrtillocactus geometrizans*) EN LA COMUNIDAD DEL GARABATILLO, DOLORES HIDALGO, GTO.

Ricardo Rivera Vázquez^{1*}, María Guadalupe Herrera Hernández¹,
Salvador Horacio Guzmán Maldonado¹

¹INIFAP, Campo Experimental Bajío. Km 6.5 carretera Celaya-San Miguel Allende, Celaya, Guanajuato, C.P. 38119, México. *Autor de correspondencia: rivera.ricardo@inifap.gob.mx

Introducción

Para mejorar la nutrición de la población y al mismo tiempo conservar los recursos naturales, se ha considerado el uso de especies nativas con potencial alimenticio y que han sido “olvidadas”; tal es el caso del garambullo (*Myrtillocactus geometrizans*), cactácea que crece en zonas áridas de México, considerada como una alternativa natural, pues el fruto es considerado un alimento nutracéutico con altos contenidos de compuestos fitoquímicos como las vitaminas A, C y E, ácido fólico, calcio, selenio, antocianinas, quercetinas, proantocianidinas y taninos (Seram, 2008). Debido al interés de aprovechar el fruto del garambullo, se requieren acciones para el mantenimiento de las áreas donde se produce la planta. Actualmente hay una reducida inversión para la reproducción de esta cactácea, a pesar de ello, es posible considerarlo como un cultivo alternativo de alto potencial, principalmente para las áreas semiáridas, debido a que su adecuado manejo, permitiría contribuir a la conservación de la biodiversidad y mejoramiento de las condiciones socioeconómicas de las comunidades que viven de dichos recursos (Pérez, 1999). Por lo que, la finalidad del proyecto fue la de seleccionar esquejes de garambullo que serían utilizada para reforestar los terrenos donde de forma natural se tienen plantas de garambullo, y así incrementar el número de ejemplares presentes.

Palabras clave: Esquejes, cactáceas, semiárido.

Materiales y Métodos

El proyecto se realizó en la Comunidad de Garabatillo, en el municipio de Dolores Hidalgo, Gto. La comunidad cuenta un área de uso común de 300 hectáreas, donde se realiza la recolección del fruto del garambullo de manera tradicional para su venta en fresco en el mercado local.

El trabajo consistió de tres etapas:

1. La selección de ejemplares de acuerdo a las características de los frutos (grandes, de buen sabor y de maduración temprana), en base a la experiencia del productor.
2. Un protocolo simple de recolección de material vegetal (Johnson & Emino, 1979), de los ejemplares seleccionados. La meta fue contar con 1,000 esquejes.
3. La reforestación de la producción obtenida en los viveros rústicos, para el establecimiento en las áreas de recolección.

Al final del proceso en vivero, se realizó a una evaluación de la sobrevivencia de los esquejes. Se empleó el sistema propuesto por la CONAFOR (2010) que emplea la fórmula:

$$p = \frac{\sum_{i=1}^n ai}{\sum_{i=1}^n mi} \times 100$$

Donde: $\sum_{i=1}^n$ = sumatoria de los datos de acuerdo a la variable a o m

p = proporción estimada de árboles o plantas vivas

ai = número de plantas vivas en el sitio de muestreo i

mi = número de plantas vivas y muertas en el sitio de muestreo i

Resultados y Discusión

Durante la primavera de 2018, se realizaron recorridos de reconocimiento con productores de la comunidad, con el fin de que ellos indicaran que especímenes eran reconocidos por el tamaño, sabor y color de sus frutos. Las plantas para ser seleccionadas para la colecta de esquejes, además de las características de sus frutos, fueron plantas adultas en etapa de producción, vigorosas, y que no presentaran daños de sol, plagas y/o enfermedades (Livera, 1991). De acuerdo con la metodología de Rivera *et. al.* (2018), de las plantas seleccionadas, se colectaron brazos (esquejes) de 20 a 50 cm de altura en promedio; estos brazos se cortaron de forma tangencial a nivel de la base del tallo, con un machete previamente desinfectado en alcohol. Los esquejes fueron juntados y transportados, para ser acopiados en un lugar fresco de 15 a 20 días para permitir la cicatrización del corte. Pasado el periodo indicado, se procedió a realizar la reforestación del área, fue en una superficie aproximada de 5 hectáreas donde se tienen las más bajas densidades de árboles de garambullo. Se buscó que los esquejes se establecieran alejados de plantas de garambullo, pero bajo la sombra de otras plantas que sirvieran como tutores. Este trabajo se realizó durante una semana al final del periodo de lluvias (Figura 1).



Figura 1. Seguimiento al proceso de reforestación con garambullo usando esquejes.

Se hizo un inventario de supervivencia durante a los tres y seis meses de los esquejes plantados, registrando tanto las plantas que seguían vivas como las que se iban secando para cuantificar supervivencia al final del periodo. Para ello, se hicieron dos muestreos con tres sitios de observación en cada muestreo, considerando 100 plantas en cada sitio. En el caso del primer conteo se tuvieron supervivencias para los sitios 1, 2 y 3, de 88%, 74% y 76% respectivamente, con un promedio de 79.3%; en el segundo conteo se tuvieron supervivencias para los mismos sitios de 74%, 61% y 76% respectivamente, con un promedio final de 67.3%. Se tuvo en promedio una supervivencia del 67.3%, lo que es un excelente valor dado que no se tenía una caracterización de este tipo de reforestaciones.

Conclusiones

Es posible hacer una reforestación de garambullo, mediante el uso de esquejes. Se tuvo una supervivencia del 67.3 %, lo cual se considera aceptable.

Literatura Citada

- CONAFOR. 2010. Prácticas de reforestación: manual básico. Primera edición, SEMARNAT, Méx., 64 p.
- Johnson J. L. and E. Emino R. 1979. Tissue culture propagation of cacti. *Cact. Succ. J. (US)* 51: 275–277
- Livera M., M. 1991. Retos y perspectivas del fitomejoramiento: algunos aspectos del ambiente físico en relación a la producción y productividad de los cultivos, *Rev. Fitotecnia Mexicana*, 14:23-29.
- Pérez, G. S. 1999. Estudio etnobotánico, ecológico y de usos potenciales del garambullo (*Myrtillocactus geometrizans*) como base para su domesticación y cultivo. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Querétaro: 15-19.
- Rivera V. R., Herrera H. M.G., Pérez P. M.C.I. y Guzmán M. S.H. 2018. Propagación, manejo e industrialización del garambullo, Folleto para productores No. 1, INIFAP, SAGARPA, México, 28p.
- Seram N.P. (2008). Berry Fruits for Cancer Prevention: Current Status and Future Prospects. *J. Agric. Food Chem.* 56:630-635.

CARACTERIZACIÓN DE TRES SITIOS UTILIZADOS POR VENADO BURA (*Odocoileus hemionus*, Crooki Mearns, 1897), Y BOVINOS (*Bos taurus*, Linnaeus, 1758), EN LA RB MAPIMI

Gonzalo Hernández Ibarra¹, Alex Bouyer²

¹Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas de la Universidad Autónoma Chapingo; Km 40 de la Carretera Gómez Palacio, Durango-Cd. Jiménez, Chihuahua; C.P. 35230. Bermejillo, Mapimi, Durango, México. ²Ecole Polytechnique de l'Université de Tours, 64 avenue Jean Portalis, 37 000 Tours, France.

*Autor de correspondencia: chalonza2011@gmail.com

Introducción

Históricamente el uso de hábitat por las especies siempre ha desembocado en interacciones de tipo positivo y negativo sobre todo si se habla de especies silvestres que cohabitan con especies de interés zootécnico y financiero para poseedores de áreas particularmente en zonas áridas y semiáridas esta relación se prioriza dentro del manejo. Weber y Galindo (2005) observan que la competencia por alimento, agua y sombra con el ganado y la cacería de subsistencia son factores determinantes de la distribución y abundancia del venado bura (SEMARNAT, 2010). Existe mayor selección por los venados de lugares con más heterogeneidad del terreno que puede estar asociada con otros factores como la densidad y diversidad vegetal los cuales pueden influir en la calidad del forraje (Gallina, 2011). Se planteó el objetivo de determinar el uso del hábitat por dos especies de ungulados en la RB Mapimi.

Materiales y Métodos

Área de estudio. Se seleccionaron 3 sitios ubicados en la reserva de la Biosfera de la Mapimi. Esta reserva se localiza en México, entre los estados de Chihuahua, Durango y Coahuila, precisamente entre los 4 puntos que forman un polígono respectivamente 26°48', 26°31'N, y 104°03', 103°32'W, la reserva tiene una extensión de 342,388 ha (Montaña, 1988).

Metodología. Los 3 sitios seleccionados para este estudio se encuentran en la parte plana del cerro Torrecillas, la zona del presón "El General" y presón "El Daguillo". El Diseño de este estudio consistió en el trazado de 3 tres transectos de 500 metros de largo por 6 metros de ancho en cada sitio seleccionado. Los transectos se seleccionaron de forma sistemática desde un punto aleatorio en cada área seleccionada, con una distancia mínima de 500 metros entre cada uno y paralelos. Utilizamos GPS para georeferenciar los puntos de inicio y de fin. El uso de brújula y "Flag-In" permitió demarcar los transectos derechos y procurando siempre la misma orientación. El recorrido en cada transecto fue realizado por tres personas en de forma simultánea, para cuantificar el uso del hábitat por ungulados se realizó una búsqueda de las excretas tanto para venado bura como para bovinos.

Por otro lado, para caracterizar la vegetación de los transectos se utilizó la técnica de "Meller-Dombois & Ellenberg" (1974). Este método consiste en el análisis de cuadros centrados en puntos siguiendo los transectos hechos para la búsqueda de excretas, para el cual se realizó un análisis de Índice de valor de Importancia (IVI). Para el caso de venado bura de cada grupo fecal encontrado se seleccionaron al azar 10 pellas, de las cuales se midió el largo y el ancho según el método as y comparar los valores obtenidos con los resultados que a su vez se obtuvieron en los muestreos realizados para la práctica del curso de campo, y así inferir sobre los grupos fecales a que categoría de venado pertenecen ya sea juvenil, hembra o macho usando el Software Fuzzy clustering tool 2.0 (Equihua, 1990). Se realizó la construcción de un modelo PCA (Principal Components Analysis) al relacionar todas las variables (Wold et al. 1987) permitiendo destacar

cuales son las preferencias entre las asociaciones de las varias especies vegetales, pero también ver las asociaciones que podrían rechazar algunos ungulados.

Resultados y Discusión

La caracterización de la vegetación arrojó 19 especies y para casi todos los transectos a *Larrea tridentata* como la especie más abundante y la especie que estuvo presente en todos los transectos; por otro lado, las especies menos frecuentes y abundantes fueron: *Opuntia microdasys* y *Tidestomia gemmata*. El transecto con mayor riqueza fue el 6 con 9 especies y el de menor riqueza el 9 con 3 especies. En cuanto al índice de valor de importancia (IVI) relevante por transecto; *Larrea tridentata* tiene el mayor valor de importancia en 7 de los 9 transectos, seguida por *Prosopis glandulosa* dominando en 5 de los 9 transectos evaluados. En el conteo de heces se encontraron rastros de bovinos en todos los transectos y para venado en 3 de los 9. El transecto con mayor número de heces para vaca fue el transecto número 6 (58 registros) y para venado el transecto 5 (2 registros). Teniendo en cuenta las medianas calculadas para la práctica se obtuvo que las heces colectadas podrían estar asociadas a 2 machos y 2 juveniles de venado bura, acorde a los valores promedio generados al correr el Software Fuzzy clustering tool 2.0 (Equihua, 1990). Finalmente, el análisis de componentes principales con tres de los componentes explica el 63% de la varianza de los datos.

Aunque el área muestreada fue limitada en espacio (27000 m²), y en el tiempo (3 días), el análisis de componentes principales permitió ver una correlación fuerte entre la cantidad de excretas de vacas y el índice de valor de importancia (IVI) de *Prosopis glandulosa*; puesto que esta planta es una de las 12 especies de plantas consideradas como dominantes de la reserva de Mapimí (Montaña 1988). Según La Manna y colaboradores (2014), los efectos del estrés térmico sobre los bovinos son numerosos, podemos por ejemplo citar como uno de los síntomas, la reducción del consumo de materia seca (eficiencia). La altura promedio de los arbustos de *Prosopis glandulosa* es de más de 1 metro y hay varios individuos con altura mayor a 1.50 m. También, el análisis permitió mostrar varias correlaciones entre el uso del hábitat y de las plantas y las formas que lo componen. Se observó una relación bastante fuerte entre la presencia de *Agave asperrima* y la presencia de excretas de venado bura; los venados comen los corazones de agaves para alimentarse y, sobre todo, para encontrar agua durante el periodo seco del año, cuando el agua es particularmente rara. Guth (1986) encontró que la dieta del venado bura durante el mes de marzo se compone del 42% de arbustos, 35% herbáceas 22% suculentas y 1 % pastos y que, durante las lluvias, la dieta se compone de mucho más pasto, debido al parecer a la oferta disponible de pasto. El venado bura prefiere hábitats abiertos y con poca cubierta vegetal; se le encuentra preferentemente en matorrales xerófilos con gobernadora, magueyes, nopales, yucas, ocotillo, pastizales de toboso y navajita; también frecuenta las zonas más húmedas, como los mogotes de mezquite (Weber y Galindo, 2005).

Conclusiones

La especie *Bos taurus* está usando distintos tipos de cobertura en la Reserva Mapimí, quizá en época seca tiene mayor preferencia por los sitios con mayor opción de sombra, pero en general se encontró en todos los transectos.

El venado Bura fue encontrado en presencia de *Agave asperrima* lo que puede indicar preferencia de alimentación sobre todo por la época seca.

Literatura Citada

- Equihua, M. 1990. Fuzzy clustering of ecological data®. Instituto Nacional de Ecología. Journal of Ecology 78(2):519. DOI: 10.2307/2261127.
- Gallina, S. 2011. Características y evaluación del hábitat. Pp. 280-316. In: Gallina, S. & C. López González (Eds). Manual de técnicas para el estudio de la fauna. Volumen I. Universidad Autónoma de Querétaro-Instituto de Ecología, A. C. Querétaro, México. 377 pp.
- Guth 1986. Hábitos Alimenticios del Venado Bura (*Odocoileus hemionus*, Rafinesque 1817) en la Reserva de la Biosfera de Mapimí, Durango. BSc. Thesis.
- La Manna, A., Román, L., Bravo, R., & Aguilar, I. (2014). Estrés térmico en vacas lecheras. I. N. (INIA), Día de Campo: Manejo de Estrés Térmico en Ganado Lechero, 31.
- Montaña, C. 1988. Estudio integrado de los recursos vegetación, suelo y agua en la Reserva de la Biosfera de Mapimí. Instituto de Ecología, AC, México, D. F.
- Meller-Dombois, D. & Ellenberg, H., 1974. Aims and methods of vegetation ecology, 547 pp. John Wiley & Sons, New York.
- SEMARNAT, 2010. Plan de manejo tipo venado bura (*Odocoileus hemionus*) manejo intensivo gobierno federal. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Dirección General de Vida Silvestre. Delegación Álvaro Obregón, México D.F. Recuperado el 29 de marzo de 2019 de: www.semarnat.gob.mx.
- Weber, M. y Galindo Leal C. 2005. Venado bura. In: Ceballos, G. y G. Oliva (Coords.) 2005. Los mamíferos silvestres de México. FCE. CONABIO. Col. Sección de obras de ciencia y tecnología. 515-517 p.
- Wold, S., Esbensen, K., & Geladi, P. (1987). Principal component analysis. Chemometrics and intelligent laboratory systems, 2(1-3), 37-52.

REGISTROS NOTABLES DE AVIFAUNA EN LA COMUNIDAD CINCO DE MAYO DE CUENCAMÉ, DURANGO.

Mayela Rodríguez-González*, Luis Gerardo Yáñez-Chávez, Gonzalo Hernández-Ibarra
Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas de la Universidad Autónoma Chapingo. Km. 40 Carretera
Gómez Palacio-Chihuahua. CP 35230 Bermejillo, Durango, Méx. *Autor de correspondencia:
maye.rodriguez@chapingo.uruza.edu.mx

Introducción

El conocimiento de las aves mexicanas está en estrecha relación con la historia de la exploración biológica de México, que inicia con el conocimiento tradicional indígena y que ha experimentado ciclos importantes de intensidad en la búsqueda de información sobre la diversidad del grupo (Navarro-Sigüenza *et al.*, 2014). La presencia de las especies de aves está ligada con la condición de sus hábitats, pues muchas son sensibles a cambios mínimos en ellos, por lo cual se les considera como buenos indicadores de perturbación (Şekercioğlu *et al.*, 2004). Sin embargo, el grupo de aves presenta diversos problemas de abundancia en México; los principales son la cacería, la tala de los bosques, los efectos de los contaminantes y la introducción de fauna exótica, esto ha llevado a muchas especies de aves a extinguirse o a estar al borde de la desaparición, por lo que son un grupo clave en las estrategias de conservación de la biodiversidad. No obstante, la riqueza avifaunística y la distribución geográfica y temporal de las especies aún no están completamente conocidas. Por ello, el objetivo de este trabajo fue reportar seis registros de especies de aves notables en el sur de Cuencamé, Dgo.

Materiales y Métodos

El estudio se llevó a cabo en la comunidad Cinco de Mayo (San Ángel); se localiza en la parte sur del municipio de Cuencamé, del estado de Durango, México, a una altura promedio de 2100 msnm. El clima en esta zona es semiárido, con régimen de lluvias en verano (INEGI, 2018). La precipitación promedio anual es de 502.8 mm y la temperatura media anual es de 16°C, el promedio de las temperaturas máximas y mínimas es de 23.7 y 8.2 °C, respectivamente (SMN, 2010). El uso de suelo y vegetación está dominado por pastizales naturales y áreas agrícolas. En el área de estudio se encuentran dos cuerpos de agua, uno permanente con una extensión de 4.1 ha llamado San Antonio, el segundo es intermitente de 0.4 ha, ambos se alimentan de una corriente subsuperficial denominada Saladillo. Estos cuerpos de agua son de relevancia ecológica por ser refugio y hábitat de una gran cantidad de especies de aves migratorias y residentes de la zona.

El trabajo se realizó de enero a diciembre de 2018. Para ello, se efectuaron 20 muestreos de aves mediante el método de transecto lineal (Posadas *et al.*, 2011). Los muestreos se efectuaron en las cuatro estaciones del año, entre las 8:00 y 21:00 horas. Cada observación fue registrada, fotografiada y georreferenciada con un GPS Garmin Etrex 30. Posteriormente, los individuos fueron identificados con el apoyo de guías para la identificación de aves. Los individuos fueron clasificados de acuerdo a su categoría de residencia y riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010).

Resultados y Discusión

Durante el periodo de estudio se identificaron seis especies con 22 observaciones de aves notables por su área de distribución y por el estatus de conservación en México (Cuadro 1). Los registros se documentan y describen a continuación. *Accipiter cooperii* (gavilán de Cooper); se

registró un individuo adulto perchado en un cercado que delimita potreros ganaderos, la especie está sujeta a protección especial de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. *Anas diazi* (pato mexicano); se observaron nueve individuos situados en el cuerpo de agua San Antonio, la especie está clasificada como amenazada. *Buteo swainsoni* (aguililla de Swainson); cuatro individuos fueron observados, todos se encontraban perchando en postes eléctricos cercanos a parcelas agrícolas, esta especie tiene estatus de protección especial. *Geranoaetus albicaudatus* (aguililla cola blanca); tres observaciones fueron registradas, las aves se encontraban en postes eléctricos, la especie está sujeta a protección especial. *Parabuteo unicinctus* (aguililla rojinegra); se identificaron tres ejemplares perchados en álamos (*Populus mexicana*) cercano al cuerpo de agua intermitente, la especie está bajo protección especial. *Sturnus vulgaris* (estornino pinto europeo); se observaron dos especies, el primero en un mezquite (*Prosopis spp.*) y el segundo en áreas de pastizal, ambas especies cercanos al cuerpo de agua intermitente, esta especie no tiene distribución geográfica para el estado de Durango (Dunn & Alderfer, 2011), no obstante, es un ave introducida en México.

Cuadro 1. Registros de aves notables durante el 2018 en la comunidad 5 de Mayo, Cuencamé Durango.

Especie	Nombre común	Observaciones	Categoría de riesgo*
<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper	1	Pr
<i>Anas diazi</i>	Pato mexicano	9	A
<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de Swainson	4	Pr
<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Aguililla cola blanca	3	Pr
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla rojinegra	3	Pr
<i>Sturnus vulgaris</i>	Estornino pinto europeo	2	

*De acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, Pr=Protección especial, A=Amenaza.

Conclusiones

Se reportaron seis registros sobresalientes de avifauna para la parte sur del municipio de Cuencamé, destacando a esta zona como relevante ecológica y en servicios ecosistémicos. El área estudiada ofrece factores de bienestar por ende las aves la eligen como refugio y área de actividad a lo largo del año.

Literatura Citada

- Diario Oficial de la Federación. (2010). Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Dunn, J. L. y Alderfer, J. (2011). Field Guide to the Birds of North America. Sexta edición. National Geographic. Washington, DC. 576 p
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía, e Informática). (2018). Descarga de mapas digitales de los temas uso de suelo y vegetación serie V, Red Hidrográfica y Unidades Climáticas de la República Mexicana. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/temas/mapas/mg/>
- Navarro-Sigüenza, A. G., Rebón-Gallardo, M. F., Gordillo-Martínez, A., Peterson, A. T., Berlanga-García, H., & Sánchez-González, L. A. (2014). Biodiversidad de aves en México. Revista mexicana de biodiversidad, 85, 476-495.
- Posadas L., C., Chapa V., L., Arredondo M., J. T. y Huber S., E. (2011). Riqueza de especies de aves de pastizal evaluadas por dos métodos. Revista Mexicana de Ciencias Forestales. 2 (3), 101-111.
- Şekercioğlu, Ç. H., Daily, G. C., & Ehrlich, P. R. (2004). Ecosystem consequences of bird declines. Proceedings of the National Academy of Sciences, 101(52), 18042-18047.
- Servicio Meteorológico Nacional (SMN). (2010). Normales climatológicas, periodo 1981-2010. Información Climatológica del estado de Durango. Conagua. Méx.

USO DE HÁBITAT POR AVES RAPACES EN UN ECOSISTEMA SEMIÁRIDO AL SURESTE DE MAPIMÍ, DURANGO.

Luis Gerardo Yáñez-Chávez*, Mayela Rodríguez-González, Gonzalo Hernández-Ibarra
Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas de la Universidad Autónoma Chapingo. Km. 40 Carretera
Gómez Palacio-Chihuahua. CP 35230 Bermejillo, Durango, Méx. *Correo para correspondencia:
yachgl@chapingo.uruza.edu.mx

Introducción

Las aves rapaces son predadores de alto nivel trófico y, con frecuencia, especies clave cuya ausencia causa la disminución en la riqueza de especies de la comunidad completa (Rau & Jaksic, 2004). Hay dos grupos básicos de aves de presa: diurnas, que están activas durante el día, y nocturnas, que están más activas en la noche. Estas aves, presenta sensibilidad a la perturbación y a cambios en el ambiente permite que sean utilizadas como especies indicadoras de la calidad del hábitat (Carmona *et al.*, 2017). Numerosos estudios han demostrado que la estructura física de la vegetación y la composición florística son dos componentes del hábitat que influyen marcadamente en la composición y la abundancia de aves (Cody, 1985). En México, las alteraciones antrópicas a los hábitats de las rapaces han provocado que la mayoría de las especies de este grupo presenten problemas de conservación, por lo que muchas de ellas (80% del total nacional) tienen algún estatus de protección por normas oficiales de México (Carmona *et al.*, 2017). Por ello, el objetivo de este trabajo fue identificar el uso de hábitat por aves rapaces diurnas y nocturnas al sureste de Mapimí, Dgo.

Materiales y Métodos

El estudio se llevó a cabo en la parte sureste del municipio de Mapimí, del estado de Durango, México. El clima en esta zona es seco desértico, con régimen de lluvias en verano e invierno fresco. La precipitación promedio anual es de 260 mm y la temperatura media anual varía de 19 a 21 °C, el promedio de las temperaturas máximas y mínimas es de 29 y 11 °C respectivamente, (SMN, 2010). El trabajo se realizó durante el periodo de enero de 2017 a diciembre de 2018. Para ello, se efectuaron muestreos sistemáticos de las aves rapaces diurnas y nocturnas mediante el método de transecto lineal (Posadas *et al.*, 2011). Los muestreos se realizaron con una frecuencia mensual, entre las 6:00 y 22:00 horas. Cada observación fue registrada, fotografiada y georreferenciada con un GPS Garmin Etrex 30. Además, se asoció el tipo de vegetación donde se encontraba el individuo de acuerdo a mapas digitales escala 1: 250 000 de uso de suelo y vegetación serie VI (INEGI, 2018). El área de estudio está integrada en su mayor parte por diferentes comunidades de matorral desértico micrófilo y asociaciones de matorral desértico rosetófilo, pastizal y áreas agrícolas. Posteriormente, los individuos fueron identificados con el apoyo de guías para la identificación de aves (Dunn & Alderfer, 2011). La información se sistematizó por género, especie y hábitat. Los individuos fueron clasificados de acuerdo a su categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010).

Resultados y Discusión

Durante dos años se registraron 14 especies de rapaces, once diurnas y tres nocturnas, del orden Accipitriformes, Falconiformes y Strigiformes. Se observaron 154 individuos en los muestreos realizados. De las especies identificadas en este trabajo, cinco se encuentran sujetas a protección especial y una se encuentra amenazada, respecto a la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Cuadro 1). La abundancia de aves varió entre los hábitats, teniendo mayores registros las áreas de matorral desértico micrófilo (49.4%) y áreas agrícolas (33.1%), y en menor medida las áreas de pastizal

(10%). La selección de hábitat por rapaces estaría influenciada por la accesibilidad y abundancia de presas como roedores, aves e insectos. Los hábitats más usados en este estudio se caracterizan por tener más accesibilidad de presas con respecto a otras áreas. Las aves tienen una estrecha relación con las características estructurales y florísticas de la vegetación cuando seleccionan el hábitat donde residir (Cody, 1985). Estos elementos son dos componentes del hábitat que determinan la presencia de aves, en gran medida por su asociación con recursos críticos como el alimento y los sitios de nidificación.

Cuadro 1. Uso de hábitat de aves rapaces durante el 2017 y 2018 al sureste de Mapimí, Dgo.

Especie	Hábito	Categoría de riesgo*	Observaciones de rapaces por tipo de hábitat (No. de registros / % que representa)			
			MDM	MDR	PAS	AAG
<i>Accipiter cooperii</i>	D	Pr	1	0	0	3
<i>Athene cunicularia</i>	N		36	0	2	5
<i>Bubo virginianus</i>	N		1	0	1	1
<i>Buteo brachyurus</i>	D		0	1	0	0
<i>Buteo jamaicensis</i>	D		8	4	1	11
<i>Buteo swainsoni</i>	D	Pr	9	0	2	6
<i>Elanus leucurus</i>	D		1	1	0	4
<i>Falco columbarius</i>	D		0	0	0	2
<i>Falco mexicanus</i>	D	A	1	0	0	0
<i>Falco peregrinus</i>	D	Pr	0	0	0	1
<i>Falco sparverius</i>	D		11	2	1	10
<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	D	Pr	0	0	0	1
<i>Parabuteo unicinctus</i>	D	Pr	8	9	3	2
<i>Tyto alba</i>	N		0	0	0	5
Total			76 (49.4)	17 (11.0)	10 (6.5)	51 (33.1)

D= Diurna; N=Nocturna; MDM= Matorral desértico micrófilo; MDR= Matorral desértico rosetófilo; PAS= Pastizales; AAG=Áreas agrícolas. *NOM-059-SEMARNAT-2010, Pr=Protección especial, A=Amenaza.

Conclusiones

La mayor parte de las aves rapaces fue encontrada en sitios de matorral desértico micrófilo, lo que confirma su importancia como hábitat seleccionado por este tipo de aves en Mapimí Durango. Por ello, resulta de suma importancia identificar qué características de la vegetación usan las aves como guías para determinar su selección de hábitat, ya que ésta constituye una de las bases para implementar estrategias de conservación y manejo de las poblaciones.

Literatura Citada

- Carmona, R., Mendoza, L. F., Molina, D., Ortega, L., Miramontes, E. y Cruz M. (2017). Presencia espacial y temporal de aves rapaces diurnas (Aves: Accipitriformes, Falconiformes) en Marismas Nacionales, Nayarit-Sinaloa, México. *Acta Zoológica Mexicana*. 33(1), 27-38.
- Cody, M. L. (Ed.). (1985). *Habitat selection in birds*. Department of Biology, University of California at Los Angeles, Los Angeles, CA. Academic Press.
- Dunn, J. L. y Alderfer, J. (2011). *Field Guide to the Birds of North America*. Sexta edición. National Geographic. Washington, DC. 576 p.
- Diario Oficial de la Federación. (2010). Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.
- INEGI. (2018). Descarga de mapas digitales de los temas uso de suelo y vegetación serie VI de la República Mexicana. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/temas/mapas/mg/>
- Rau, J., & Jaksic, F. (2004). Diversidad de las aves rapaces de Chile. *Aves Rapaces de Chile*. CEA Ediciones, Valdivia, 121-128.
- Servicio Meteorológico Nacional (SMN). (2010). Normales climatológicas, periodo 1981-2010. Información Climatológica del estado de Durango. Conagua. Méx.
- Posadas L., C., Chapa V., L., Arredondo M., J. T. y Huber S., E. (2011). Riqueza de especies de aves de pastizal evaluadas por dos métodos. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 2 (3), 101-111.

CARACTERIZACIÓN DE DOS PRINCIPALES ECTOMICORRIZAS NATIVAS DE NOGAL PECANERO [*Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch] EN LA COMARCA LAGUNERA.

Judith Abigail Sánchez Ledesma^{1*}, Jesús Guadalupe Arreola Ávila¹, Violeta Carrasco Hernández², Verónica Ávila Rodríguez³, Aldo Rafael Martínez Sifuentes⁴

¹Universidad Autónoma Chapingo, Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas, Km. 40 Carr. Gómez Palacio - Chihuahua Bermejillo, Durango, México C.P. 35230 ²Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Km 36.5 Carr. México-Texcoco. Montecillo. Estado de México. C. P. 56230. ³Universidad Juárez del Estado de Durango, Facultad de Ciencias Biológicas, Gómez Palacio, Dgo. Méx. C.P.35010. ⁴Universidad Juárez del Estado de Durango. Facultad de Agricultura y Zootecnia. Km 30 Carr. Gómez Palacio a Tlahualilo, C.P. 35000, Gómez Palacio, Durango. *Autor de Correspondencia: judithabigailsanchezledesma@hotmail.com

Introducción

Las asociaciones simbióticas entre las hifas de los hongos y las raíces constituyen un 95% aproximadamente en las plantas terrestres (Brundrett, 2009). Las micorrizas se clasifican de acuerdo a su morfología, en el caso de las ectomicorrizas las hifas no penetran las células de la epidermis de la raíz a diferencia de las endomicorrizas donde si lo hacen. La ectomicorriza es el componente más activo de los órganos, además de ser considerado como una extensión de la raíz (Garibay-Orijel *et al.*, 2013). Los géneros *Scleroderma* y *Pisolithus* han sido utilizados por ser hongos cosmopolitas que incluyen distintas plantas y árboles con una distribución mundial (Rodríguez, 2006).

Materiales y Métodos

Área de estudio. Se realizó en una huerta de *Carya illinoensis* de la comarca lagunera, situada en Viesca municipio de Matamoros Coahuila, cuyas coordenadas geográficas son 2.5°25' N, 108°18' W, con una elevación de 1200 metros sobre el nivel del mar. Se realizó un recorrido, muestreándose aleatoriamente 10 árboles en bloques de 1 km² en 5 sitios (para un total de 50 árboles), donde se recolectó 500 gramos de suelo en bolsas de polipropileno, debidamente identificadas, el suelo de las raíces se removió con cuidado sobre un tamiz 0.01mm, las raíces limpias se cortaron y se colocaron en un frasco con agua destilada, se mantuvieron a 4 °C, la disección de las raíces se realizó en un periodo no mayor a 2 días después de haber sido separadas del suelo. Las ectomicorrizas se disectaron y caracterizaron en un microscopio ZEISS PRIMO STAR, se caracterizó cada morfotipo siguiendo la metodología estándar, donde se observó su textura a 40x, color del manto, la morfología del micelio externo y rizomorfos y la longitud del sistema, fotografiando cada diferente morfotipo con una cámara AXIOCAM ERC5S.

Resultados y Discusión

Scleroderma spp. Las raíces son micorrizadas en su mayoría simples y en ocasiones dicotómica de 55.35 µm de longitud y 0.5 µm de diámetro, con presencia de rizomorfos y superficie rugosa, las ramas crecen de color café negruzco a negro. Las ramificaciones tienen forma recta y doblada. La abundancia de los sistemas micorrizicos fue solitaria. La forma de las puntas en su mayoría rectas y estrechas entre la parte joven y vieja. Las puntas son no infladas, con una distribución de las hifas emanantes no específica. La transparencia del manto, semitransparente, opaco, Manto de fibroso a algodónoso, la conexión de los rizomorfos en todas las direcciones y delgados. Se han encontrado este tipo de ectomicorrizas en árboles de Almendros y *Eucalyptus* y *Pinus*.

Pisolythus spp. Se describe como un sistema micorrizico enmarañado, 45.22 μm de longitud y 0.3 μm de diámetro, presenta un eje y de él se originan ramas cortas, unas en forma recta y otras tantas en forma tortuosas, tipos de punta no inflado, se tornan de color amarillentas, luego cafés y en su maduración se vuelven café oscuro, La transparencia del manto semitransparente opaco, de fibroso a algodónoso, se observa frecuente presencia de rizomorfos, con abanicos hifales en la conexión de los rizomorfos con el manto. Se ha encontrado este tipo de ectomicorrizas en *Quercus*, *Pinus*, Esta especie es un organismo altamente distribuido a nivel mundial



Figura 1 a) Ramificación recta de *Scleroderma spp.* con hifas emanentes no específicas b) ramificación dicotómica de *Scleroderma spp.* c) esporoma disectado in situ de *Scleroderma spp.* d) esporoma de *Scleroderma spp.* vivo in situ.



Figura 2 a) sistema micorrizico color amarillento, con manto semitransparente algodónoso b) sistema micorrizico con eje principal, con ramas cortas tortuosas c) esporoma *Pisolythus spp.* vivo in situ visto de manera frontal d) esporoma *Pisolythus spp.* vivo in situ visto de manera transversal alineada.

Conclusión

En las huertas de nogal pecanero y a pesar que las condiciones de suelo y microclima no son favorecedoras para el desarrollo y formación de ectomicorrizas este estudio mostró que existe una buena cantidad asociadas al árbol. Se espera se mantenga la estructura y diversidad de los ecosistemas.

Literatura Citada

- Brundrett, M. C. (2009). Mycorrhizal associations and other means of nutrition of vascular plants: understanding the global diversity of host plants by resolving Mrak, T., Kühndorf, K., Grebenc, T., Štraus, I., Münzenberger, B., & Kraigher, H. (2017).
- Garibay-Orijel, R., Morales-Marañón, E., Domínguez-Gutiérrez, M., & Flores-García, A. (2013). Caracterización morfológica y genética de las ectomicorrizas formadas entre *Pinus montezumae* y los hongos presentes en los bancos de esporas en la Faja Volcánica Transmexicana. *Revista mexicana de biodiversidad*, 84(1), 153-169.
- Rodríguez-Echeverría, S., & Freitas, H. (2006). Diversity of AMF associated with *Ammophila arenaria* ssp. *arundinacea* in Portuguese sand dunes. *Mycorrhiza*, 16(8), 543-552.

CONTENIDO DE ANTOCIANINAS, FENOLES TOTALES Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE EN MAÍZ (*Zea mays* L.) ROJO SOMETIDO A PROCESO DE NIXTAMALIZACIÓN ASISTIDO CON ULTRASONIDO

María S. Mota-Ituarte^{1*}, José Rafael Minjares-Fuentes¹, Armando Quintero-Ramos², Miguel Aguilera-Ortíz¹

¹Universidad Juárez del Estado de Durango, Facultad de Ciencias Químicas, Av. Artículo 123 s/n. Gómez Palacio, Durango, México. C.P. 35010. ²Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de Ciencias Químicas, Circuito Universitario s/n. Campus Universitario # 2, Chihuahua, Chihuahua, México C.P. 31125. *Autor de correspondencia: mariamotaituarte@gmail.com

Introducción

El maíz es la planta más domesticada el mundo. Existen diferentes genotipos pigmentados, con colores como rojo, amarillo, morado, y azul, los cuales deben su coloración a las antocianinas, por lo que han recibido una mayor atención desde una perspectiva nutracéutica, debido a su potencial beneficio para la salud (Aguayo-Rojas, *et al.*, 2012; Hu & Xu, 2011). La nixtamalización del maíz consiste en la cocción de éste con agua e hidróxido de calcio, sin embargo, provoca afectación en las propiedades del maíz (Serna-Saldívar, *et al.*, 2013). En el ultrasonido se propagan ondas a través de un medio líquido, provocando pequeños huecos (cavitación) que al reventar provocan la apertura de la pared celular (O'Donnell, *et al.*, 2010), como resultado hay una mejor liberación de los compuestos bioactivos del maíz (Soto-León, *et al.*, 2014). El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la nixtamalización asistida con ultrasonido sobre los compuestos bioactivos del maíz rojo.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó con maíz-rojo (*Zea mays* L.) que se cultiva en Pueblo Nuevo en la Sierra de Durango. Se utilizaron muestras de 100 g por cada unidad experimental, con un total de 10 kg de maíz rojo para toda la investigación. Para la nixtamalización con aplicación de ultrasonido, se usaron tres niveles de intensidad de potencia (1.6×10^5 , 2.1×10^5 y 3.3×10^5 W·m⁻²), dos temperaturas (75° y 85°C) y diferentes tiempos (15, 30, 45, 60 min de cocción y 2, 4, 6, y 8 h de reposo) y nixtamalización tradicional como control. El maíz nixtamalizado fue sometido, en húmedo y en seco, a molienda para enseguida determinar antocianinas, fenoles totales, actividad antioxidante, así como humedad, porcentaje de pericarpio eliminado, contenido de calcio; además de sólidos solubles y suspendidos en el líquido de cocción (nejayote). El nixtamal se dejó reposar durante diferentes tiempos para luego ser analizado con las mismas pruebas hechas antes del reposo.

Resultados y Discusión

Se encontró que la potencia de ultrasonido, tuvo efectos importantes sobre las características fisicoquímicas del nixtamal de maíz rojo. Mejora su retención de antocianinas y fenoles totales, observándose que a las 2 horas de reposo es un tiempo adecuado para finalizar con la segunda etapa de la nixtamalización (reposo). Xiupeng Mei, *et al.*, (2014), encontraron que la estabilidad térmica de la antocianina no es afectada en temperaturas de cocción de 30 a 60°C; no obstante, de 80 a 100°C disminuyó ligeramente durante los primeros 30 minutos, mientras que el contenido de antocianina disminuyó rápidamente entre 30 y 120 minutos, lo que coincide con lo encontrado en el presente estudio. Estos resultados indican que la antocianina tiene una buena estabilidad térmica y la formación de la antocianina se promueve calentando adecuadamente (Figura 1). La capacidad antioxidante, se mantiene estable.

Los sólidos solubles y suspendidos medidos en el líquido de cocción, han registrado niveles óptimos. La aplicación de ultrasonido a la nixtamalización del maíz rojo podría representar una mejora en la remoción de pericarpio, la absorción de calcio y agua en tiempos más cortos, comparado con la nixtamalización tradicional. En general, la nixtamalización asistida con ultrasonido redujo el tiempo de proceso comparado con un proceso tradicional.

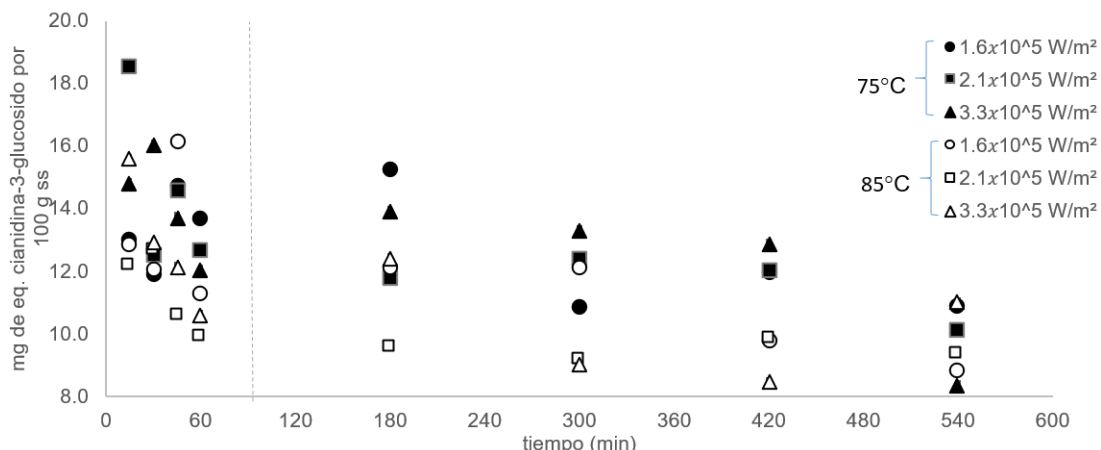


Figura 1. Contenido total de antocianinas en mg de equivalentes de cianidina-3-glucosido por 100 g de maíz rojo seco nixtamalizado con ultrasonido a 1.6×10^5 , 2.1×10^5 y 3.3×10^5 $W \cdot m^{-2}$ a 75 y 85°C, con (a la derecha de la línea punteada) y sin reposo (izquierda de la línea punteada).

Conclusiones

La nixtamalización asistida con ultrasonido representa una alternativa para una menor pérdida de componentes bioactivos como son las antocianinas, además de que puede propiciar una mayor remoción de pericarpio y mayor retención de agua, en comparación con la nixtamalización tradicional.

Literatura Citada

- Aguayo-Rojas, J., Mora-Rochín, S., Cuevas-Rodríguez, E.O., Serna-Saldivar S.O., Gutiérrez-Urbe, J.A. 2012. Phytochemicals and antioxidant capacity of tortillas obtained after lime-cooking extrusion process of whole pigmented mexican maize. *Plant Foods Hum Nutr* 67: 178-185.
- Hu, Q.P. y Xu, J.G. 2011. Profiles of carotenoids, anthocyanins, phenolics, and antioxidant activity of selected color waxy corn grains during maturation. *J Agric Food Chem* 59: 2026-2033.
- O'Donnell, C.P., Tiwari, B.K., Bourke, P. y Cullen, P.J. 2010. Effect of ultrasonic processing on food enzymes of industrial importance. *Trends in Food Science & Technology* 21, 358-367.
- Serna-Saldivar, S.O., Gutiérrez-Urbe, J.A., Mora-Rochin, S. y García-Lara, S. 2013. Potencial nutraceútico de los maíces criollos y cambios durante el procesamiento tradicional y con extrusión. *Rev. Fitotec. Mex.* Vol. 36 Supl. 3-A: 295 – 304.
- Soto-León, S., Zazueta-Patrón, I.E., Piña-Valdez, P., Nieves-Soto, M., Reyes-Moreno, C. y Contreras-Andrade, I. 2014. Extracción de lípidos de *Tetraselmis suecica*: Proceso asistido por ultrasonido y solventes. *Revista Mexicana de Ingeniería Química* 13, 723-737.
- Xiupeng Mei, Hongni Qin, Jiuguang Wang, Guoqiang Wang, Chaoxian Liu y Yilin Cai, 2014. Studies on Physicochemical Characteristics of Anthocyanin from Super Dark Maize. *Journal of Food and Nutrition Research*, 2014, Vol. 2, No. 3, 109-114.

CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO DE NIVEL 0 EN PRODUCTORES FAMILIARES DE LECHE EN LA REGIÓN LAGUNERA DE COAHUILA

Karla Rodríguez-Hernández^{1*}, Jorge Maldonado Jáquez¹, José Carlos Torres Rodríguez², Esmeralda Ochoa Martínez¹, Juan Isidro Sánchez-Duarte¹

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, C. E. La Laguna – CIRNOC. Blvd. José Santos Valdéz 1200 Pte., Matamoros, Coahuila, México. ²CT. Brigada de Educación para el Desarrollo Rural No.48 (BEDR), Calle Lázaro Cárdenas 90, Nvo. Linares del Sur, Fco I. Madero, Coahuila, México. * Autor de correspondencia: rodriguez.karla@inifap.gob.mx

Introducción

Los pequeños productores rurales de leche de bovino o del sistema semitecnificado/familiar en la Región Lagunera del estado de Coahuila pertenecen a un sector de la cadena de producción de leche altamente vulnerable que a pesar de estar representados dentro de la Confederación Nacional de Organizaciones Ganaderas (CNOG) o pertenecer a otras asociaciones o gremios, consideran que sus necesidades en cuanto apoyos federales, estatales y de investigación no son solventadas adecuadamente (Foro – Taller de consulta SADER-IICA, 2019). Dicha vulnerabilidad, se ve reflejada en que muchos han tenido que vender parte de sus animales al rastro o abandonar la actividad al no poder absorber altos costos de producción y no obtener precios competitivos por su leche por no contar con sistemas de integración vertical o sociedades cooperativas que les permitan acceder a insumos a un costo competitivo. En el estado de Coahuila, aproximadamente el 0.6% de la producción de leche proviene de productores rurales pequeños (SIAP, 2017), sin embargo, contamos con poca información sobre su problemática, fortalezas y debilidades tecnológicas, así como cadenas de comercialización y distribución en la Región Lagunera. Por lo tanto, para hacer un uso eficiente de los recursos del Estado y de las tecnologías disponibles para contribuir a disminuir la pérdida de dichos productores rurales se realizó un diagnóstico de la lechería bovina semitecnificada/familiar de la Región Lagunera de Coahuila.

Materiales y Métodos

La población objetivo fueron productores de leche de bovino del sistema semitecnificado/familiar o rural o de traspatio o del sector social de la Región Lagunera del estado de Coahuila. Se realizaron visitas por rutas para aplicar una encuesta basada en la metodología de procesos adaptada por Rodríguez *et al.*, (2013) para la organización de los conocimientos, tecnologías y prácticas para la producción en unidades de producción de leche. La primera parte de la encuesta tuvo como objetivo identificar el nivel 0 del proceso de producción en el que se definen el producto final del establo y sus características, así como los actores interesados en su mejora como lo son los compradores y proveedores de insumos. Los resultados se analizaron empleando estadística descriptiva.

Resultados y Discusión

En total se aplicaron 13 encuestas a productores de los municipios de Torreón, Matamoros, Viesca y Francisco I. Madero. En el 85% de las unidades de producción la persona que realiza todas las actividades es el productor, en el 15% restante las actividades se realizan compartidas con otros familiares o con un trabajador eventual. La media de personas que dependen de los ingresos de cada unidad de producción fue de 4 ± 2.6 (mínimo = 1, máximo = 10). El promedio de cabezas de ganado bovino por unidad de producción fue de 15 ± 5.8 (mínimo = 6, máximo = 25). En cuanto a la estructura del hato, 49% de los animales eran vacas en ordeña, 8% vacas secas, 9% vaquillas de reemplazo mayores a 1 año, 21% vaquillas de reemplazo menores a un año, 7%

becerras entre 0 a 3 meses y 6% sementales. Los porcentajes de vacas en ordeña y vacas secas del presente estudio son similares a los reportados para unidades de producción de leche intensivas de la Región Lagunera (46% vacas en ordeña: 10% vacas secas) y de Aguascalientes (52% vacas secas: 7% vacas secas; Núñez *et al.*, 2012). Sin embargo, cabe resaltar que el porcentaje de becerras entre 0 y 3 meses de edad es mucho menor al reportado para el sistema intensivo (Núñez *et al.*, 2012), cabe la posibilidad de que dicha diferencia sea debida al incremento en el uso de la tecnología de semen sexado por parte de los productores del sistema intensivo. La media de producción total de leche por día por unidad de producción fue de 94±70 litros (mínimo = 10, máximo = 200). Con los datos de número de vacas en ordeña y total de litros por día se estimó el promedio de producción de leche por vaca, el cual fue de 12±5.3 litros (mínimo = 2, máximo = 22). El promedio de producción de leche por vaca del presente estudio representa el 40% de la producción de leche de vacas del sistema intensivo reportada en el 2012 (Núñez *et al.*, 2012). La media del precio que le pagan al productor por litro de leche fue de 6±1.4 pesos (mínimo = 5, máximo = 10). En cuanto a la comercialización de la leche, el 54% de las unidades de producción vende la leche a un quesero, el 23% a un lechero, y el 23% restante la vende directamente al consumidor ya sea por litro o procesada como queso. Respecto a los estándares de calidad que solicita el comprador sólo se identificaron 2: limpieza y cantidad de grasa, donde el 77% de los productores indicó que le solicitan limpieza; en cuanto a grasa sólo al 46% de los productores reportó que la consideran como parte de la calidad. El 77% de los productores indicó que lleva registros de sus animales. Finalmente, el 85% de las unidades de producción cuentan con animales registrados bajo el SIINIGA.

Conclusiones

Los resultados obtenidos en la presente sientan un precedente para el análisis posterior de los procesos dentro de cada unidad de producción para poder identificar las áreas de mejora tecnológica.

Literatura Citada

- Núñez, H. G., Cruz, Ch. J. J., Santana, O. I., Rodríguez, H. K., Sánchez, D. J. I., Ochoa, M. E. Figueroa, V. U., González, C. F., González, A. R., Reyes, G. A., Faz, C. R., y Serrato, M. H. A. 2012. Diagnóstico del uso del agua de riego en la producción de forrajes en explotaciones lecheras del sistema intensivo en ambientes cálido y templado. En: Avances de investigación para la producción de leche en México. "Mejoramiento de la productividad, competitividad y sustentabilidad de la cadena productiva de leche de bovino en México" Etapa 1. Compiladores: Núñez *et al.*, CIRNOC - INIFAP. Libro Científico No. 4. p. 327-380.
- Rodríguez, H. K., Núñez, H. G., Ochoa, M. E., Sánchez, D. J. I., Cruz, Ch. J. J., Figueroa, V. U. y González, A. R. (2013) Empleo del enfoque de procesos en establos lecheros de la Región Lagunera. Libro técnico No. 4. Centro de Investigación Regional Norte Centro, Campo Experimental La Laguna, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
- SADER - IICA. (2019) Foro - taller de consulta sectorial para detonar la productividad, sostenibilidad y esquemas de gobernanza del sector lechero mexicano. Sector Norte. Unión Ganadera Regional de la Laguna, A. C. Torreón, Coahuila. 8 de febrero de 2019.
- SIAP. (2017) Cierre de la producción de leche y valor de la producción, 2017. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, SAGARPA.

RICKETTSIOSIS POR INMUNOFLORESCENCIA INDIRECTA Y POR PCR EN TIEMPO REAL

Sara L. Luna¹; José L. Ortega²; José R. Hernández²; Sandra I. Hernández¹; Maribel Cervantes³; Aurora Martínez^{1*}

¹Laboratorio de Investigación, Facultad de Ciencias Químicas Gómez Palacio, Universidad Juárez del Estado de Durango (UJED) Durango, México. ²Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. Universidad Autónoma Chapingo, Bermejillo, Durango, México. ³Facultad de Ciencias Químicas, Campus Durango Laboratorio de Inmunología e Infectología UJED. *Autor de correspondencia: auroramtzr@gmail.com

Introducción

Las rickettsiosis son afecciones de distribución mundial provocadas por diferentes especies de *Rickettsia*; tales como la fiebre manchada de las Montañas Rocosas, del Mediterráneo y tífus, entre otras. Presentan entre sí similitudes desde el punto de vista clínico con la aparición de exantema y equimosis, su epidemiología ha estado siempre ligada a un círculo formado por la interacción reservorio-artrópodo, vector-hombre. Transmitida por mordedura de garrapata y tiempo de incubación de 10 a 12 días. Rickettsiosis se diagnostica con el método reacción en cadena de la polimerasa (PCR) (Venzal & Estrada-Pena, 2012; Reeves & Durden, 2015) asociada con inmunohistoquímica. A raíz de los casos documentados, se dio un aviso epidemiológico de brote por parte de la Dirección General de Epidemiología 2013-2018 para poner énfasis en el diagnóstico y detección oportuna de casos. Desde esa fecha y hasta la actualidad se siguen presentando casos de fiebre manchada por *R. rickettsii* de forma endémica en el Norte del país. En este estudio se presenta una serie de casos detectados con rickettsiosis. El objetivo de la presente investigación fue identificar por la técnica de Inmunofluorescencia indirecta (IFI) IgM para rickettsiosis y la presencia de ADN rickettsial por RT-PCR en tiempo real en individuos infectados en la ciudad de Chihuahua.

Material y Métodos

Estudio transversal, analítico, observacional. Muestra de 187 individuos con sintomatología característica de rickettsiosis, se procedió al llenado de una encuesta y toma de muestra sanguínea para realizar extracción de ADN se realizó mediante el protocolo Cetyl Trimethyl Ammonium Bromide (CTAB). Para pruebas de PCR se utilizó el *primer* que amplifica el gen *gltA* en un rango de 380-397 pb. Bajo las condiciones estandarizadas del termociclador Select Cyclor II (Select BioProducts®, USA). El marcador de peso molecular (Hyperladder 100-pb – Bioline®, USA), control positivo y productos obtenidos de PCR fueron teñidos con Gel Red (Biotium TM, USA) y observados en gel de agarosa 1%; para visualizar los resultados de productos se empleó fotodocumentador MiniBis Pro (Bio-Imaging Systems®). Prueba de IFI con objetivo 40x (LEICA DMLS®). Se determinó la asociación entre los factores relacionados a la presencia de la enfermedad, los OR así como los Riesgos Relativos, IC 95%.

Resultados y Discusión

De 187 muestras sanguíneas procesadas por PCR se obtuvieron 55 positivas (29.4%). Los anticuerpos IgM por IFI se detectaron en suero de 7 a 10 días de iniciados los síntomas con un total de 55 positivas, correlación del 100% entre métodos. Se analizó la asociación de factores que podrían estar relacionados a rickettsiosis en afectados (Cuadro 1). Las manifestaciones clínicas (lesiones) presentadas fueron petequias, piel moteada, eritematoso y macular, costra, equimosis, erupción maculosa y petequeal, exantema, maculo papular y pústulas.

Cuadro 1. Análisis de asociación entre factores relacionados con la enfermedad.

Factor	Frecuencia	%	Chi-cuadrada	OR IC 95%	Límites de confianza al 95%		
Viajes	26	16.88	0.2192	0.5238	0.1843	1.4886	NS*
Exposición con vectores	No expuesto/expuesto	97/44	0.1807	0.9604	0.9231	0.9992	NS*
Genero	Fem 132/Masc 55		0.4959	1.2444	0.6628	2.3365	NS*
Lesiones	Con/sin	89/47	0.6525	1.3202	0.3928	4.4371	NS*

*Chi-cuadrada > 0.05 (NS); IC = 1 (NS), IC 95%

Cuadro 2. Análisis del estimador de máxima verosimilitud y estimadores de cocientes de disparidad.

Efecto	Estimador	Error estándar	Chi-cuadrado	P>Chi ²	Estimador del punto	Límites de confianza al 95%	
Edad	0.0129	0.0109	1.3870	0.2389	1.013	0.991	1.035
Mes inicial	-0.1327	0.0721	3.3871	0.0657	0.876	0.760	1.009
Días de evolución	0.1187	0.0698	2.8943	0.0889	1.126	0.982	1.291

No existe efecto de ningún factor en la regresión logística, inicio de síntomas y días de evolución, los demás factores están muy distanciados de la probabilidad 0.05 asociados a la presencia de rickettsiosis edad (8 meses a 73 años). Valores de disparidad e intervalo de confianza son muy cercanos a uno (Cuadro 2).

Conclusión

La prueba IFI IgM podría ser aplicada en el diagnóstico de Rickettsiosis para estudios epidemiológicos y la PCR en tiempo real para detectar la presencia de ADN rickettsial en individuos infectados.

Literatura Citada

- Venzal, J. M., A. Estrada-Pena, et al. (2012). *Rickettsia parkeri*: a Rickettsial pathogen transmitted by ticks in endemic areas for spotted fever rickettsiosis in southern Uruguay. Rev Inst Med Trop Sao Paulo 54(3): 131-134.
- Reeves, W. K., L. A. Durden, et al. (2015). Rickettsial diseases and ectoparasites from military bases in Japan. J Parasitol 101(2): 150-155.

EVALUACIÓN DE METODOLOGÍAS PARA LA OBTENCIÓN DE EXTRACTOS ACUOSOS DE PLANTAS PARA EL CONTROL DEL GUSANO COGOLLERO (*Spodoptera frugiperda* J.E. SMITH)

Fabián García González^{1*}, Selene Guevara Cortez¹, José Ramón Hernández Salgado¹.
Universidad Autónoma Chapingo, Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. Km. 40 Carr. Gómez
Palacio - Chihuahua Bermejillo, Durango, México C.P. 35230. *Autor de correspondencia:
fabiangglez@chapingo.uruza.edu.mx

Introducción

El maíz (*Zea mays* L.) es un alimento básico en la nutrición humana y animal. El gusano cogollero del maíz, es la plaga de mayor importancia económica de esta gramínea y de otros cultivos como sorgo, arroz, caña de azúcar, algodón y pastos, en maíz, la cual llega a reducir su rendimiento entre un 35 y 40%. Las altas infestaciones de esta plaga han hecho que se haga un uso indiscriminado de insecticidas sintéticos, con dosis de hasta dos y tres veces las indicadas, dejando como consecuencia el desequilibrio biológico y el desarrollo de una resistencia cada vez mayor, su manejo ha ocasionado la tolerancia a insecticidas comerciales (Tejeda *et al.*, 2016; Trujillo *et al.*, 2008). Ante esta situación se buscan nuevas alternativas de control de plagas como insecticidas naturales a base de extractos de plantas nativas de las diferentes regiones agrícolas. Las plantas sintetizan gran diversidad de metabolitos secundarios, también llamados productos naturales, que intervienen en las interacciones planta-insecto (Figuroa *et al.*, 2019; Villalobos, 1996). Uno de los problemas que se presentan en la obtención de extractos es tener una metodología que permita al investigador obtener una óptima cantidad de extracto y que tenga una alta eficiencia de extracción con respecto a otras metodologías. Por lo anterior, se desarrolló la presente investigación la cual tuvo como objetivo evaluar dos metodologías para la obtención de extractos de hierba amargosa *Helianthus ciliaris* DC, gobernadora *Larrea tridentata* (Moç. & Seseé ex DC.) Coville y trompillo *Solanum elaeagnifolium* Cav.

Materiales y Métodos

Fase de Campo: En el Rancho el Carmen de la Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas de la Universidad Autónoma Chapingo ubicada en Bermejillo, Dgo., se realizó colecta de plantas de *H. ciliaris*, *L. tridentata* y *S. elaeagnifolium* suficientes para obtener 500 g. de hoja y 500 g. de tallo de cada una. Estas plantas se depositaron en bolsas de plástico y llevadas al laboratorio central para la separación y pesado de las hojas y tallos de las plantas referidas.

Fase de laboratorio: Las metodologías evaluadas fueron extracción por el método de prensado y extracción por medio de licuadora. Para cada método se utilizaron de 500 g. de hoja y 500 g. de tallo de cada planta. Estas cantidades se depositaron en recipientes de 2.0 litros de capacidad y se les adicionaron 1000 ml de agua destilada a cada uno. Para el método de prensado se utilizó una prensa compuesta por un gato hidráulico invertido, un cilindro de acero de 15 cm. de diámetro interno por 30 cm. de alto, una placa de acero de 15 cm de diámetro y una charola colectora colocada en la base de la prensa. Para el método de licuado se utilizó una licuadora comercial de 1.5 litros de capacidad. Se registró en una hoja de Excel el extracto obtenido de cada método y de cada parte de las plantas y se filtró con papel Whatman No. 41 para eliminar fibras y otros residuos vegetales y calculó la eficiencia de extracción dividiendo el extracto obtenido filtrado con el extracto sin filtrar y se multiplico por 100.

Resultados y Discusión

En el Cuadro 1 se presentan los resultados de esta evaluación, en donde se observa que en general en las tres especies de plantas el método de presado fue más eficiente que el método de licuado. Por el método de prensado se obtiene una mayor cantidad de extracto en hierba amargosa seguido por trompillo, en tanto que en hojas de gobernadora se obtiene menor cantidad de extracto por ambos métodos. Por el método de licuadora se obtuvo una baja cantidad de extracto en tallos de trompillo.

Cuadro 1: Eficiencia de extracción de extractos acuosos de *Helianthus ciliaris*, *Larrea tridentata* y *Solanum elaeagnifolium* por medio de dos métodos.

Planta	Cantidad (gr)	Extracto Obtenido Sin Filtrar (ml)		Extracto Obtenido Filtrado (ml)		Eficiencia de extracción (%)	
		Prensa	Licuadora	Prensa	Licuadora	Prensa	Licuadora
Hierba amargosa tallo	500	900	800	845	740	93.9	92.5
Hierba amargosa hoja	500	1023	820	955	725	93.4	88.4
Trompillo tallo	500	850	590	800	535	94.1	90.7
Trompillo hoja	500	890	750	840	695	94.4	92.7
Gobernadora tallo	500	830	885	780	810	94.0	91.5
Gobernadora hoja	500	725	712	650	610	89.7	85.7

Conclusiones

El método de presado es el mejor para la obtención de extractos acuosos de plantas, tanto suculentas como fibrosas, además de la practicidad en la obtención de los mismos.

Las diferencias de las cantidades obtenidas de extractos son debidas a las características de las plantas estudiadas y a la eficiencia de obtención de los métodos evaluados.

Literatura Citada

- Figueroa, A., Castro, E. & Castro, H. 2019. Efecto bioplaguicida de extractos vegetales para el control de *Spodoptera frugiperda* en el cultivo de maíz (*Zea mays*). Acta biológica colombiana. Vol. 24, pp. 58-66.
- Tejeda, M., Solís, J., Díaz, J., Pelaez, A., Ayvar, S. & Mena, A. 2016. Evaluación de insecticidas en el control de gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae) en maíz en cocula, Guerrero. Entomología mexicana. Vol. 3, pp. 391-394.
- Trujillo, P., Zapata, L., Hoyos, R., Yopez, F., Capataz, J. & Orosco, F. 2008. Determinación de la DL50 y TL50 de extractos etanólicos de suspensiones celulares de *Azadirachta indica* sobre *Spodoptera frugiperda*. Revista Facultad Nacional de Agronomía. Vol. 61, núm. 2, pp. 4564-4575.
- Villalobos, M. 1996. Evaluación de la actividad insecticida de extractos vegetales de *Chrysanthemum coronarium* L. Bol. San. Veg. Plagas, Vol. 22, pp. 411-420.

ESTRATEGIA PARA CONOCER LOS RIESGOS DE INFECCIÓN POR BEGOMOVIRUS DEBIDO A MOSCA BLANCA (HEMÍPTERA: ALEYRODIDAE)

Jaime Mena Covarrubias*, Luis R. Reveles Torres, Silvia Salas Muñoz, Rodolfo Velásquez Valle, Maihualy Martínez Fernández

INIFAP Zacatecas, km 24.5 carretera Zacatecas-Fresnillo, Calera de V.R., Zacatecas. CP 98500. Tel. +52 01 800 088 2222 extensión 82307 *Autor de correspondencia: mena.jaime@inifap.gob.mx

Introducción

En México, dos de las tres especies de moscas blancas más significativas desde el punto de vista de los daños que ocasionan son: la mosca blanca de los invernaderos, *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood), cuyos daños de mayor importancia son por su actividad de alimentación, y la mosca blanca del camote, *Bemisia tabaci* (Gennadius), la cual es importantes por la transmisión de virus (begomovirus). Los geminivirus transmitidos por moscas blancas (begomovirus) comúnmente causan pérdidas totales en el rendimiento de cultivos alimenticios e industriales en agroecosistemas tropicales y subtropicales alrededor del mundo. La distribución global de los begomovirus está estrechamente relacionada con la diseminación del vector, *B. tabaci* (Morales & Anderson 2001). Es importante considerar que los begomovirus solo son transmitidos por *B. tabaci*, en tanto que *T. vaporariorum* no lo puede hacer (Czosnek *et al.*, 2002), y aunque es común que en las zonas productoras de hortalizas en México se encuentren compartiendo el mismo agroecosistema las moscas blancas de ambos géneros, desde el punto de vista de manejo, los mayores riesgos de pérdidas se deben a la infección por begomovirus, y por tanto, es clave identificar correctamente el insecto vector, así como la proporción de individuos portadores del patógeno, y este es el objetivo del presente escrito.

Materiales y Métodos

Para identificar los adultos de mosca blanca y diferenciar al género *Trialeurodes* de *Bemisia*, se utilizó como característica principal el arreglo de las facetas de omatidias en los ojos compuestos del insecto. En *Trialeurodes*, los ojos compuestos están divididos y no hay alguna omatidia que forme un puente entre los dos grupos de facetas, en tanto que en *Bemisia*, cada ojo compuesto consiste en dos grupos de omatidias con un omatidio que forma un puente entre los dos grupos (Calvert *et al.*, 2001; Carapia & Castillo-Gutiérrez, 2013). Para la extracción de ADN genómico de los vectores, se empleó el método descrito por Ceñis *et al.*, (1993), aunque en este caso fue necesario introducir dos individuos adultos de mosca blanca del género *Bemisia spp* en un tubo Eppendorf para iniciar el proceso de extracción del ADN.

Resultados y Discusión

Con adultos de moscas blancas colectadas en el cultivo de chile se hizo el montaje para separar ambos géneros, y se muestra claramente la diferencia que hay entre ellos, ya que en el ojo compuesto de *Trialeurodes*, los dos grupos de facetas permanecen separadas, en tanto que en *Bemisia*, hay una omatidia que une a las dos facetas (Figura 1). Aunque se reporta que las omatidias de la faceta inferior del ojo de *Bemisia* están arregladas en forma hexagonal, en grupos interconectados de seis omatidias alrededor de una omatidia relativamente un poco menor y generalmente de color más claro (Lima *et al.* 2001); en la Figura 1 se puede observar que ese mismo arreglo también se presenta en los ojos de *Trialeurodes*.

Los datos de identificación de mosquitas blancas en la región del Altiplano se encontraron menos del 1% de las mosquitas atrapadas corresponden a *Bemisia* que es la transmisora de begomovirus (Calera, Zacatecas); en tanto que, para la zona productora de chile para secado en Durango, ahí fue común encontrar a *Bemisia* en proporciones que fluctuaron de 0 a 18%. En contraparte, en la región semi-tropical del Cañón de Juchipila, la mayoría de las especies colectadas corresponden a *Bemisia* y representan desde el 64 hasta el 100% del complejo de mosquitas blancas presentes. Finalmente, se encontró que para la región semi-tropical, la proporción de adultos de *Bemisia* que son portadores de geminivirus puede incrementarse de un 20% hasta un 80% en el lapso de un mes.

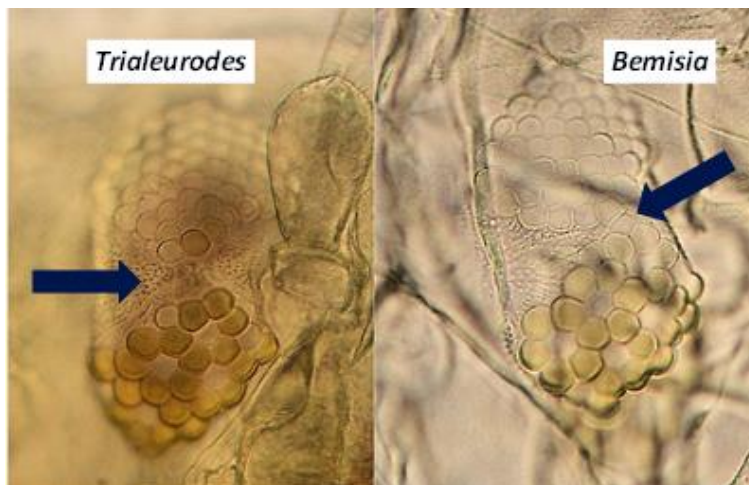


Figura 1. Comparación morfológica entre los ojos compuestos de los adultos de mosca blanca del género *Trialeurodes* y *Bemisia* colectados en plantas de Chile.

Conclusiones

La morfología de los ojos compuestos permite separar al género *Trialeurodes* de *Bemisia*. En la región del Altiplano existen bajas poblaciones de mosca blanca del género *Bemisia*, y lo opuesto sucede en la región semi-tropical del Cañón de Juchipila, Zacatecas. La proporción de mosquitas blancas del género *Bemisia* portadoras de geminivirus puede incrementarse de 20 a 80% en un lapso de 30 días.

Literatura Citada

- Calvert, L. A., Cuervo, M., Arroyave, J. A., Constantino, L. M., Bellotti, A., & Frohlich, D. 2001. Morphological and mitochondrial DNA marker analyses of whiteflies (Homoptera: Aleyrodidae) colonizing cassava and beans in Colombia. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 94(4), 512-519.
- Carapia R., V. E. & Castillo-Gutiérrez, A. 2013. Morphological comparison between *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) and *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae). *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.) 29(1): 178-193.
- Ceñís, J. L.; Pérez, P. y Fereres, A., 1993. Identification of various aphid (Homoptera: Aphididae) species and clones by random amplified polymorphic DNA (RAPD-PCR). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 86(5): 545-550.
- Czosnek, H., Ghanim, M. y Ghanim, M. 2002. The circulative pathway of begomoviruses in the whitefly vector *Bemisia tabaci* - insights from studies with Tomato yellow leaf curl virus. *Annals of Applied Biology* 140(3): 215-231.
- Lima, A. C. S., Lara, F. M. & Dos Santos, E. J. M. 2001. Morfología da mosca branca, *Bemisia tabaci* biotipo "B" (Homoptera: Aleyrodidae), encontradas em jabotical, SP, com base em electron-micrografias de barredura. *Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas*, 27: 315-322.
- Morales, F.J.; Anderson, P.K. 2001. The emergence and dissemination of whitefly-transmitted geminivirus in Latin America. *Archives of Virology* 146: 415-441.

RENDIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD DE AGUA DE VARIEDADES DE HIGUERILLA EN CONDICIONES VARIABLES DE HUMEDAD DEL SUELO

^{*1}Mali Nay Buendía-Tamariz, ¹Ricardo Trejo-Calzada, ²Ignacio Sánchez-Cohen, ¹Aurelio Pedroza-Sandoval, ¹Arnoldo Flores-Hernández, ³Miguel A. Velásquez-Valle

¹Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas, Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38 Carr. Gómez Palacio-Chihuahua, Bermejillo, Dgo., Méx. C.P. 35230. ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria Relación Agua, Suelo, Planta, Atmósfera. Km 6.5 Canal Sacramento, Gómez Palacio, Dgo., Méx. C.P. 35140. ³Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias Campo Experimental Saltillo. Carr. Saltillo - Zacatecas Km. 342+119 # 9515, Hacienda de Buena Vista C.P. 25315 *Autor para correspondencia: mali.buendia@hotmail.com

Introducción

La demanda de aceite de ricino ha aumentado en todo el mundo como energía renovable, debido a que no compite con los alimentos y es biodegradable, tiene bajos costos y es amigable con el medio ambiente (Shridhar *et al.*, 2010). Además, *R. communis* ahora se revive como una solución agrícola, abordando la necesidad de cultivos comerciales con bajos costos de insumos y retornos viables. Igualmente, la planta de aceite de ricino es un cultivo resistente, fácil de establecer en el campo, resistente a la sequía, tolera diferentes tipos de suelo, incluso suelo marginal (Salihu *et al.*, 2014). En las zonas áridas de México, la competencia por el agua entre sectores (agrícola, doméstico, industrial) está aumentando, lo que promueve la presión sobre los recursos hídricos. La escasez de agua en estas áreas afecta principalmente a la agricultura, considerada el principal usuario con una utilización del 75 % del agua total disponible (Molden *et al.*, 2001). Por lo tanto, una estrategia clave se enfoca en mejorar la productividad del agua al mejorar la productividad de los cultivos a través de la reducción del agua de riego. En México, existe interés en validar la planta de higuierilla en la producción comercial. Sin embargo, todavía hay estudios insuficientes sobre el comportamiento agronómico y las características de crecimiento y desarrollo de varios genotipos, particularmente en zonas áridas. El objetivo de este estudio fue evaluar la influencia de la humedad del suelo en el rendimiento de semillas de dos variedades de higuierilla en una zona semiárida del norte de México.

Materiales y Métodos

En la Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas, en Bermejillo Durango, México, se llevó a cabo un experimento en un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. Se evaluaron dos variedades de higuierilla: Rincón y Krishna con una densidad de población de 13.888 plantas ha⁻¹. La unidad experimental fue cuatro camas de 9 m de largo y 1.2 m de ancho. El sistema de riego fue por goteo a partir de una línea principal y conexiones laterales de PVC para cada parcela controlado por una llave de paso con agua extraída de un pozo profundo. A los 39 días después de la siembra (DDS), se aplicó un riego inicial para alcanzar la capacidad de campo del suelo (CC). Posteriormente, los tratamientos del contenido de humedad del suelo se iniciaron con base en el programa de riego de cada tratamiento. Para los tratamientos del contenido de humedad del suelo, se realizaron pruebas en laboratorio de la CC del suelo y el punto de marchitez permanente (PMP). Se encontró CC al 27 % (-0.025 MPa) de humedad del suelo mientras que PMP se encontró al 13 % (-1.36 MPa). Con esta información, los tiempos de riego se establecieron para cada tratamiento de acuerdo con el nivel de humedad del suelo aplicado. Se permitió reducir el contenido de agua del suelo a un máximo de 24 % (-0.048 MPa, cerca de CC), 18 % (-0.23 MPa) y 14 % (-0.908 MPa, cerca de PMP) para humedad alta, media y baja del suelo, respectivamente, seguido de un riego para recuperar a CC en ambos cultivares. Las variables evaluadas fueron rendimiento de semilla (kg ha⁻¹) y productividad del agua por medio de la

siguiente ecuación: $WP = Y/I$ Donde: WP = Productividad del agua aplicada, Y = Rendimiento de semilla o aceite en kg, I = Agua aplicada por riego en m^3 . Al final del experimento, la lámina de riego fue contabilizada con promedios de 64, 51 y 36 cm para los tratamientos de alta, media y baja humedad del suelo, respectivamente. Los datos fueron analizados a través de un análisis de varianza y prueba de comparación de medias (Tukey HSD). El análisis estadístico se realizó utilizando el software de código abierto RStudio.

Resultados y Discusión

Los resultados de rendimiento de semilla, mostraron diferencias entre los tratamientos (HSD $\alpha = 0.05$). El tratamiento de la variedad Krishna en condiciones de baja humedad fue el de mayor rendimiento con 5220 kg ha^{-1} . En general, la variedad Krishna presentó mayores rendimientos en comparación con la variedad Rincón, independientemente de la humedad del suelo. La productividad del agua es un parámetro que varía según la región y el tipo de cultivo; sin embargo, es una buena medida como estrategia para evaluar la productividad de los cultivos y considerar los diferentes usos del agua (Seckler *et al.*, 2003). La productividad del agua en este estudio mostró diferencias significativas (HSD $\alpha = 0.05$) a favor del tratamiento de la variedad Krishna en condiciones de baja humedad del suelo con un promedio de 1.41 kg de semilla por m^3 de agua. La productividad del agua para el rendimiento de semillas en la variedad Krishna en baja humedad del suelo casi duplicó la que se encontró en los otros tratamientos. Es de destacar que los tratamientos de alta humedad presentaron la menor productividad de agua (Figura 1). De acuerdo con lo anterior, esto es importante en zonas áridas para optimizar la eficiencia del agua, que se utiliza en la agricultura.

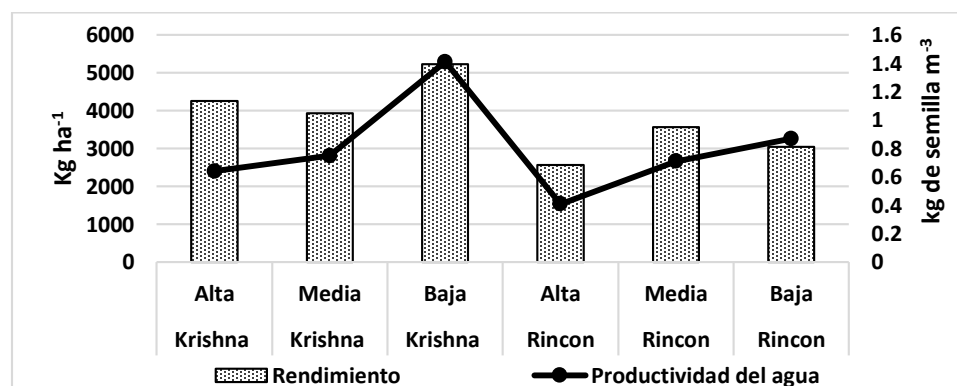


Figura 1. Rendimiento de semilla y productividad del agua de dos variedades de higuera y tres niveles de humedad del suelo en la Comarca Lagunera México

Conclusiones

La variedad Krishna fue más eficiente para mantener la producción de semilla en diferentes condiciones de humedad en el suelo. La variedad Krishna en condiciones de baja humedad del suelo obtuvo las mejores respuestas agronómicas, y también logró la mayor productividad del agua con 1.41 kg de semilla m^{-3} lo que podría significar un ahorro de agua de hasta 2.900 m^3 por hectárea sin afectar la productividad del cultivo. Por lo tanto, el cultivar Krishna se puede usar para producir aceite en condiciones de zonas áridas.

Literatura Citada

- Molden, D. J., Amarasinghe, U. A., and Hussain, I. 2001. Water for rural development: Background paper on water for rural development prepared for the World Bank (Vol. 32). IWMI.
- Salihu, B. Z., Gana, A. K., & Apuyor, B. O. (2014). Castor oil plant (*Ricinus communis* L.): botany, ecology and uses. *International Journal of Science and Research*, 3(5), 1333-1341.
- Seckler, D., Molden, D., & Sakthivadivel, R. (2003). The concept of efficiency in water resources management and policy. *Water productivity in agriculture: Limits and opportunities for improvement*, 1, 37-51.
- Shridhar, B. S., Beena, K. V., Anita, M. V., & Paramjeet, K. B. (2010). Optimization and characterization of castor seed oil. *Leonardo Journal of sciences*, 17, 59-70.

IMPORTANCIA DE UN SITIO DE PERCHA EN ÁREAS PERTURBADAS O CON PRESENCIA FRECUENTE DEL HUMANO EN MAPIMÍ, DURANGO

Gonzalo Hernández-Ibarra, Luis Gerardo Yáñez-Chávez y Mayela Rodríguez-González
Universidad Autónoma Chapingo, Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. Km. 40 Carretera
Gómez Palacio-Chihuahua. CP 35230 Bermejillo, Durango, México. *Autor de correspondencia:
chalonza2011@gmail.com

Introducción

La presencia y desarrollo de plantas en los ecosistemas es un proceso de sucesión ecológica que se ha venido dando desde la antigüedad, particularmente en zonas áridas y semiáridas algunos árboles de especies nativas adquieren relevancia por los servicios ecosistémicos que puedan proporcionar a lo largo del año. La clase taxonómica aves tiene relación estrecha con la vegetación, específicamente con la de porte alto; en la cual desarrolla diversas actividades en el hábitat. Las aves son de los grupos faunísticos clave en procesos de regeneración de bosques por su papel en la dispersión de semillas (Marthy *et al.*, 2017 citado por Villate & Cortes, 2018), pero algunas especies evitan visitar lugares degradados debido a la poca disponibilidad de frutos, la ausencia de sitios adecuados para descansar y la exposición a la depredación (Mc Canahan & Wolfe 1993, Graham & Page, 2012 citados por Villate & Cortes, 2018). Existen estudios en los que se mencionan distintas metodologías para el avistamiento, registro y estudio de las aves. Burnham, 1980; citado por Hernández, 2005). En el presente estudio se propuso como objetivo contabilizar especies de avifauna silvestre que perchen en un árbol sobresaliente.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó de junio de 2017 a septiembre de 2019 donde se acudió a las coordenadas 25° 53'19.33" latitud norte y 103° 35' 54.53" longitud oeste (Google Maps Pro, 2018), que corresponde a la ubicación geográfica de un árbol utilizado como percha por diversas especies de aves (mezquite, *Prosopis glandulosa*), en el trayecto entre Bermejillo y el ejido La Victoria en Mapimí, Durango. Se midió la altura y cobertura total de la planta, posteriormente se fotografió en 52 ocasiones, es decir 52 días distintos, tanto al árbol como a las especies de avifauna silvestre que estuviesen perchando en ramas o tronco. Para la identificación de las especies de aves se utilizó la Guía de National Geographic de Dunn y Alderfer (2011).

Procesamiento de la información. Se elaboró una hoja de Excel para categorizar por mes de captura de la fotografía, estación del año, acorde a los hábitos alimenticios de cada especie de fauna silvestre; además se procedió al diseño de gráficos y tablas que permitieran la explicación, discusión y presentación de resultados.

Resultados y Discusión

La presencia y ocurrencia de aves silvestres en el sitio de percha indicó que la altura del árbol (8.60 m), orientación (N, S, E, O), y cantidad de las ramas (7), son características fundamentales para ser elegido como punto estratégico dependiendo la especie que se trate., A partir de las 52 fotografías se contabilizaron 90 individuos correspondientes a 14 especies distintas como se ilustra en la Figura 1 a continuación.

Figura 1. Presencia y ocurrencia de aves silvestres en el sitio de percha

En el Cuadro 1, se muestran las cuatro categorías de especies acorde a los hábitos alimenticios, los resultados se expresan en porcentaje de ocurrencia considerando las cuatro estaciones del año. Se destaca que la categoría de aves rapaces o depredadoras presentó mayor porcentaje de presencia para las cuatro estaciones con un rango de 33.3 al 52%, justificándose como sitio de observación para cacería, debido a la altura y disposición de las ramas en referencia a los cuatro puntos cardinales, seguida por aves presa, aves oportunistas y aves necrófagas con menor porcentaje en rango de 0 en dos estaciones hasta 33.3%; respectivamente.

Cuadro 1. Porcentaje de presencia de aves silvestres por estación del año.

Estación	R/D (%)	P (%)	N (%)	O (%)
Invierno	50	25	0	25
Primavera	33.3	33.3	33.3	0
Verano	52	24	12	12
Otoño	50	25	0	25

Nota: R/D= Rapaz/Depredador, P= Presa, N= Necrófaga y O= Oportunista

Conclusiones

Un sitio de percha es esencial para las aves silvestres dentro de cualquier hábitat. En verano y otoño hubo mayor presencia en el sitio de percha con 9 especies para cada estación.

Literatura Citada

- Dunn, J. L., & Alderfer, J. 2011. Field Guide to the Birds of North America. Washington, DC: Sexta edición. National Geographic.
- Google Earth. 2018. Google Maps Pro. U S Dept of State Geographer.Google. INEGI. Data SIO, NOAA, U.S. Navy. NGA.GEBCO.
- Hernández V. J.I. 2005. Uso de tres estimadores para el cálculo de densidades de especies de fauna silvestre. Tesis Profesional. Departamento de Suelos. Universidad Autónoma Chapingo. 170 p.
- Villate S. C. A. y Córtes P. F. 2018. La percha de aves como estrategia de restauración en la microcuenca del río La Vega, Tunja, Boyacá. Rev. Acad. Colomb. Cienc. Ex. Fis. Nat. 42(164):202-2011, julio-septiembre. Recuperado el 30 de septiembre de 2019 de: <http://dx.doi.org/10.18257/raccefyn.625>.

HUMEDAD DEL SUELO Y VIVIPARIDAD EN NOGAL PECANERO [*Carya illinoensis* (Wangenh) K. Koch]

Jesús G. Arreola Ávila^{1*}, Mayela Rodríguez González¹, Isidro Reyes Juárez²

José Ramón Hernández Salgado¹

¹Universidad Autónoma Chapingo, Unidad Regional de Universitaria de Zonas Áridas, Carr. Gómez Palacio, Cd. Juárez, km 40, Bermejillo, Durango. ²INIFAP-C. E. La Laguna. Blvd. José Santos Valdez No. 1200, Centro C.P. 27440, Matamoros, Coahuila: *Autor para correspondencia: jgarreola@chapingo.urruza.edu.mx

Introducción

En las regiones con clima cálido del norte de México, la germinación prematura de la nuez ha incrementado considerablemente en los últimos años. El porcentaje de nuez germinada alcanza valores del 45%, en años de alta producción, afectando negativamente el valor del producto comercial (Martínez, 2014). En el árbol este problema se asocia con el balance hormonal de promotores/inhibidores durante el crecimiento de la nuez, mientras que en el ambiente se asocia con la elevada humedad relativa y con la alta temperatura (León, 2014). Estudios sobre embriogénesis indican que, en las fases tardías, la deshidratación de los tejidos debe ocurrir para que la semilla entre en dormancia (Goldberg *et al.*, 1994). Si la deshidratación no se lleva a cabo, la semilla continuará su desarrollo y germinará, tal es el caso de la nuez antes de ser cosechada. Considerando este supuesto, la regulación de la humedad en el suelo, al final del llenado de la nuez, podría reducir la germinación del embrión. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de diferentes contenidos de humedad en el suelo sobre la germinación prematura de la nuez pecanera durante los ciclos productivos 2016 y 2017.

Materiales y Métodos

El presente estudio se llevó a cabo durante el periodo junio-octubre de los años 2016 y 2017, utilizaron arboles de nogal pecanero cv. Western, de 48 años de edad. El factor de estudio correspondió al contenido de humedad disponible en el suelo (0.380, 0.327 y 0.257 m³/m³). El nivel de humedad en el suelo se registró con base al contenido volumétrico de agua, expresado en metros cúbicos de agua por metro cúbico de suelo a tres profundidades 0-40, 40-80 y 80-120 cm. Se utilizaron tres sensores de tipo capacitivo (EC-5 DECAGON, DEVICES. Pullman WA, USA) debidamente calibrados, los cuales miden la constante dieléctrica del suelo, conectados a un Datalogger (Em50, DECAGON, DEVICES. Pullman WA, USA) para registrar las lecturas, que posteriormente se correlacionan con el contenido de humedad. La lectura de los sensores se realizó de manera diaria y los datos se almacenaron en archivo de formato Excel, durante el periodo julio-octubre de los años 2016 y 2017. Las variables respuesta fueron: producción de nuez por árbol (kg), nuez germinada (%), nuez verde (%), nuez pegada al ruzno (%), porcentaje de aalmenbra y tamaño de nuez, a través de conteos directos al momento de la cosecha. Se realizó un análisis de varianza para determinar la significancia de los tratamientos y la prueba de Tukey ($p < 0.05$) para la separación de las medias de los tratamientos. Para ello se usaron los programas SAS Versión 9.0 (SAS, 1976) y Microsoft Excel versión 2013.

Resultados y Discusión

En la Figura 1 se muestra el comportamiento de la humedad del suelo para los tres niveles estudiados en los diferentes perfiles. Se aprecia en el perfil 0-40 mayor abatimiento de humedad, sobre todo en la etapa final del estudio.

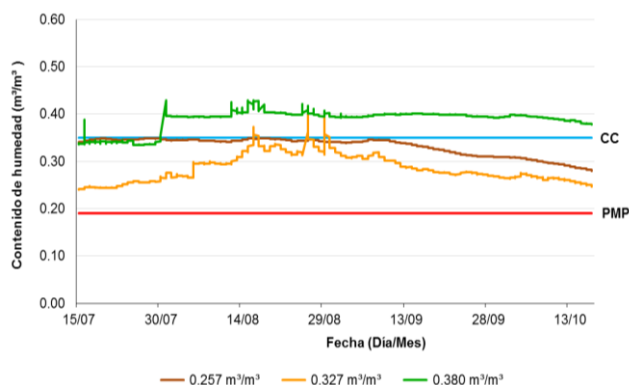


Figura 1. Dinámica de humedad del suelo bajo tres contenidos volumétricos de agua a la profundidad de 80-120 cm. CC indica capacidad de campo, PMP indica punto de marchitez permanente.

Nuez germinada: El contenido de humedad en el suelo tuvo efecto significativo sobre el porcentaje de nuez germinada en el árbol (Cuadro 1). Durante los ciclos 2016 y 2017, la mayor cantidad de nuez germinada se observó en los árboles con mayor contenido de humedad en el suelo. En el año 2016 el porcentaje de nuez germinada incrementó el doble en los árboles bajo condición de humedad de 327 y 380 litros/m³ en comparación con los de menos humedad (257 litros /m³. mientras que en el año 2017 se observó un menor incremento en dichos tratamientos.

Nuez con ruezno pegado: En los ciclos de estudio, los mayores niveles de humedad mostraron una tendencia hacia mayor porcentaje de nuez pegada al ruezno en comparación con los tratamientos de menor humedad (Cuadro 1). En 2016 se observó en el tratamiento de mayor humedad más del doble de nueces con esta característica en comparación con el tratamiento con mayor restricción de humedad. En al año 2017, la tendencia fue similar, aunque con menor intensidad. En regiones cálidas esta variable también es importante, por contribuir a la reducción en el rendimiento de nueces con calidad, además de tener una posible repercusión en los costos de producción.

Nueces verdes: Esta variable en ocasiones referida en este documento al desarrollo de nueces, que no obstante mantener el ruezno pegado, son nueces vanas o sin desarrollo de cotiledones y embrión. Sin embargo, tiene repercusiones en la producción de nuez de calidad. En el ciclo 2016 el porcentaje de nueces verdes fue mayor en los árboles con mayor nivel de humedad, con una tendencia hacia el doble de nueces producidas en comparación con el tratamiento de menor humedad (Cuadro 1). En el año del 2017 esta tendencia fue menor.

Porcentaje de almendra: No se observaron diferencias considerables en el porcentaje de almendra entre los niveles de humedad durante los ciclos estudiados (Cuadro 1). Aunque se observó una tendencia hacia mayor porcentaje de almendra a medida que el nivel de humedad incrementó. Esta variable fue menor en el año de mayor producción.

Cuadro 1. Porcentaje de nuez germinada, pegada al ruezno, verde y almendra en función de la humedad disponible en el suelo durante dos ciclos de producción de nogal pecanero.

Año 2016				
Humedad en suelo (m ³ /m ³)	Nuez ^z germinada (%)	Ruezno pegado (%)	Nuez verde (%)	Almendra (%)
0.380	12.8 a	15.2 a	16.4 a	58.4 a
0.327	12.2 a	9.4 a	10.4 b	57.5 a
0.257	5.2 b	6.0 b	8.4 b	57.0 a
Año 2017				
0.380	14.6 a	14.6 a	16.4 a	58.8 a
0.327	12.8 a	14.0 a	11.6 b	58.3 a
0.257	9.0 b	10.0 b	10.2 b	58.0 a

^zMedias con letras iguales dentro de una misma columna, son estadísticamente iguales.

Literatura Citada

- León, G. V. 2014. Ácido giberélico-giberelinas como indicador de viviparidad en nogal pecanero (*Carya illinoensis*K.). Tesis Maestría en Ciencias. Centro de Investigaciones en Alimentación y Desarrollo. A. C.
- Martínez, T. M. A., 2014. Reporta CIAD afectaciones a la producción de nuez pecanera por germinación prematura (viviparidad). En <http://www.ciad.mx.../1093>. noviembre 2014.
- SAS Institute. (1976). Statistical Analysis System. The SAS System for Windows Version 9.0. SAS Institute Inc. Cary, North Carolina, USA.

CRECIMIENTO BACTERIANO EN CALOSTRO DESPUÉS DE SU PASTEURIZACIÓN

Karla Rodríguez-Hernández*, Luis Maconetzin Isidro Requejo, Esmeralda Ochoa Martínez, Katherine Recio Rocha.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, C. E. La Laguna – CIRNOC. Blvd. José Santos Valdéz 1200 Pte., Matamoros, Coahuila, México. *Autor de correspondencia: rodriguez.karla@inifap.gob.mx

Introducción

La diarrea es la enfermedad más importante en becerras menores a 30 días de edad (McGuirk, 2008). Existen varias causas de diarreas en becerros destacando las causadas por *Escherichia coli* (Sumano, 1996); sin embargo, la mayoría de los problemas de diarrea en los hatos son causados por infecciones mixtas y la inmunidad brindada por el calostro es una parte crítica del manejo de enfermedades entéricas en las becerras (McGuirk, 2008). Asegurar la ingestión de calostro de calidad inmunológica durante la primera hora después del nacimiento es un punto crítico para la salud de las becerras (Rodríguez *et al.*, 2013). Sin embargo, la calidad del calostro no sólo depende de su contenido de inmunoglobulinas, si no de su calidad sanitaria expresada en la cantidad de contaminación microbiana. En un estudio previo (Rodríguez *et al.*, 2019) se encontró que el calostro después de ser pasteurizado no presentaba crecimiento bacteriano, sin embargo, se observaron niveles de crecimiento bacteriano por arriba del límite en muestras de calostro pasteurizadas que fueron descongeladas y calentadas para ser alimentadas a las becerras. Por lo anterior, se realizó un estudio preliminar para determinar la fuente de contaminación del calostro después de su pasteurización.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó en un establo del sistema intensivo de producción de leche de la Región Lagunera del estado de Coahuila, México. En dicho establo, todo el calostro se pasteuriza empleando un pasteurizador por lote a una temperatura de 60 ± 5 °C por 60 minutos. En total se colectaron 3 muestras de calostro antes de pasteurizar, 3 muestras de calostro inmediatamente después de la pasteurización, 3 muestras de calostro descongelado en un baño maría previo a ser colocado en la mamila y 15 muestras de diversas superficies que tienen contacto con el calostro después de su pasteurización. El análisis microbiológico de calostro y de superficies inertes, consistió en el recuento bacteriano de unidades formadoras de colonias (UFC) de coliformes totales (CT) y coliformes fecales (CF) con base en las NOM-031-SSA1-1993 y NOM-036-SSA1-1993. El aislamiento y la identificación de *Escherichia coli* (*E. coli*), *Salmonella spp.*, *Shigella spp.* y otras enterobacterias se realizó con base en la NOM-210-SSA1-2014. Para determinar el límite de microorganismos (Cuadro 1) y considerar una tarea como punto crítico de control se emplearon los criterios mencionados por McGuirk (2008), el laboratorio de diagnóstico veterinario de la Universidad de Wisconsin en Madison (2015) y la NOM-093-SSA1-194. Los resultados de conteos en placas no se distribuyen normalmente, por lo que fueron transformados a Log_{10} para poder realizar estadística descriptiva y análisis de varianza empleando el programa estadístico R.

Cuadro 1. Límite máximo de microorganismos en muestras de calostro y superficies en contacto con el calostro.

Tipo de muestra	Coliformes Totales		Coliformes Fecales	
	UFC/ml	UFC, $\text{Log}_{10}/\text{ml}$	UFC/ml	UFC, $\text{Log}_{10}/\text{ml}$
Calostro sin pasteurizar	< 100,00	< 5.0	< 1,000	< 3.0
Calostro pasteurizado	< 20,000	< 4.3	< 100	< 2.0
Superficies inertes	< 200	< 2.3	negativo	0

Resultados y Discusión

La pasteurización del calostro redujo efectivamente los CT y CF ($P < 0.001$) a menos del límite de CT y al límite de CF; sin embargo, no se detectaron diferencias para CT y CF entre calostro sin pasteurizar y calostro pasteurizado-descongelado. Lo anterior, permite sugerir que se presentó crecimiento bacteriano en el periodo de almacenamiento del calostro después de su pasteurización y confirma lo reportado por Rodríguez *et al.*, (2019). No se encontraron diferencias estadísticas ($P > 0.05$) entre grupos de superficies muestreadas para CT y CF. La cuenta de CT no rebasó el límite para ninguno de los grupos de superficies muestreadas; sin embargo, la cuenta de CF fue mayor al límite en los tres grupos de superficies muestreadas. Al respecto, una de las muestras de los guantes con los que se almacenó el calostro después de ser pasteurizado presentó conteos de 4.95 y 5.25 UFC $\log_{10} \text{ ml}^{-1}$, para CT y CF respectivamente. Así como una muestra del interior de la mamila con 3.35 y 3.15 UFC $\log_{10} \text{ ml}^{-1}$, para CT y CF respectivamente.

Conclusiones

El presente estudio permite sugerir que la contaminación bacteriana del calostro pasteurizado sucede entre el momento de manipular el calostro para ser almacenado y al momento de tener contacto con superficies contaminadas como las mamilas antes de ser ofrecido a la becerro. Por lo anterior, es necesario que, en investigaciones subsecuentes, se tome un mayor número de muestras del calostro a la salida del pasteurizador, de los guantes empleados para su manipulación, del calostro inmediatamente después de ser embolsado, así como del interior de las mamilas.

Literatura Citada

- McGuirk, S. M. 2008. Disease management of dairy calves and heifers. *Vet. Clin. Food Anim.* 24:139-153.
- Rodríguez, H. K., A. R. González, H. G. Núñez. 2013. Pasteurización del calostro. Folleto para productores No. 2. INIFAP – CIR Norte Centro, C. E. La Laguna. ISBN: 978-607-37-0225-6. 31 p.
- Rodríguez-Hernández, K., L. M. Isidro Requejo, E. Ochoa Martínez, K. Recio Rocha. 2019. Identificación de puntos críticos de control en el manejo del calostro bovino. En *Memorias de la XXXI Semana Internacional de Agronomía, FAZ-UJED*. 02 al 06 de septiembre de 2019, Gómez Palacio, Dgo, México. p. 933 – 940.
- Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana. NOM-031-SSA1-1993. Bienes y servicios. Productos de la pesca. Moluscos bivalvos frescos-refrigerados y congelados. Especificaciones sanitarias.
- Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana. NOM-036-SSA1-1993. Bienes y servicios. Helados de crema, de leche o grasa vegetal, sorbetes y bases o mezclas para helados. Especificaciones sanitarias.
- Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana. NOM-093-SSA1-1994. Bienes y servicios. Prácticas de Higiene y sanidad en la preparación de alimentos que se ofrecen en establecimientos fijos.
- Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana. NOM-210-SSA1-2014. Productos y servicios. Métodos de prueba microbiológicos. Determinación de microorganismos indicadores. Determinación de microorganismos patógenos.
- Sumano, L. H. 1996. *Farmacología clínica en bovinos*. Trillas. Pp. 231.
- Wisconsin Veterinary Diagnostic Laboratory. 2015. Bacterial culture of colostrum, waste milk and milk replacer. <https://www.wvdl.wisc.edu/index.php/microbiology>

DISEÑO DE MODELOS DIGITALES DE ELEVACIÓN DE ALTA PRECISIÓN MEDIANTE RPAS PARA LA GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS

Zuriel Dathan Mora-Félix¹, Antonio Jesús Sanhouse-García^{1*}, Jesús Gabriel Rangel-Peraza¹

¹ División de Estudios de Posgrado e Investigación. Tecnológico Nacional de México – Instituto Tecnológico de Culiacán, Juan de Dios Batiz 310 Col. Guadalupe. CP 80220. Culiacán, México. *Autor

Correspondencia: sanhove@yahoo.com

Introducción

La comunidad científica necesita herramientas prácticas que les permitan llevar a cabo una mejor gestión y control del riesgo de inundaciones. Debido a su fácil operación y bajo costo, se han implementado sistemas aéreos pilotados en remoto (RPAS) como plataforma de obtención de datos. Las fotografías aéreas obtenidas a través de estos dispositivos son ideales para la producción de material cartográfico como los Modelos Digitales de Elevación (MDE). Estos modelos representan información de la superficie terrestre, útiles para el modelado y simulación de diversos procesos ambientales, como las inundaciones. El diseño de modelos de simulación es un proceso complejo que requiere de MDE's de alta precisión para su correcto funcionamiento. El presente trabajo propone una metodología estandarizada de bajo costo utilizando RPAS para la construcción de MDE's de con gran nivel de detalle y alta precisión. Las fotografías son posteriormente pre-procesadas mediante software libre y finalmente se generan los MDE con una resolución de 2 cm/pixel y una precisión plani-altimétrica de 0.02m y 0.05 m respectivamente.

Materiales y Métodos

El estudio se llevó a cabo en el municipio de Culiacán, en México. El área de estudio está ubicada en la parte baja de la cuenca del río Culiacán, en las coordenadas 24°48'40.3" - 24°48'69.2" N, 107°24' 53.1" - 107°24'24.5" W. La cuenca del río Culiacán se compone de dos embalses: Embalses de Sanalona y Adolfo López Mateos (Rentería-Guevara *et al.*, 2019). El embalse de Sanalona está situado a unos 24 kilómetros de la zona urbana dentro del cauce del río Tamazula y tiene una capacidad de almacenamiento de 673 Mm³. En el área de estudio se producen lluvias de alta intensidad y tormentas tropicales durante la temporada de lluvias, causando inundaciones en áreas urbanas a lo largo de las márgenes de los ríos convirtiéndose en una situación frecuente. En particular, por la crecida del río Tamazula durante las lluvias prolongadas, el río inunda el área urbana conocida como "Musala" y otros sectores vecinos causando graves daños. Esta zona está ubicada a una altitud entre 35-60 msnm. Para la adquisición de imágenes se utilizó un cuadricoptero DJI Phantom 4 Pro el cual posee una cámara Sony RX100 con sensor CMOS de 35 mm. La adquisición de fotografías inicia definiendo el área de interés, se utilizó un arreglo ortogonal L18 para medir el efecto de siete parámetros de vuelo fotogramétricos sobre la precisión de los MDE generados y así determinar el MDE más preciso. Los parámetros de vuelo considerados en este estudio fueron el modo de vuelo, altura, velocidad, el ángulo de inclinación de la cámara, la resolución de imagen, las superposiciones longitudinal y lateral de las imágenes. Una vez establecidos los parámetros fotogramétricos, se implementaron los modelos matemáticos propuestos en Mora-Félix *et al.* (2018) para el cálculo de las trayectorias de vuelo RPAS y la programación de las tomas de la cámara, que son los parámetros necesarios para ejecutar el vuelo en tiempo real.

Resultados y Discusión

La Figura 1A muestra una diferencia mínima al comparar el GCP-GNSS con el CP del tratamiento 16, indica que el error altimétrico es de 0,17 m, este resultado refleja que un doble vuelo en cuadrícula aumenta la precisión altimétrica; sin embargo, si analizamos la Figura 1B que representa un vuelo normal, observamos que el GCP-GNSS con el tratamiento dos hay una diferencia de 2 metros. Sin embargo, esto refleja que en un vuelo normal, se obtiene menos precisión altimétrica.

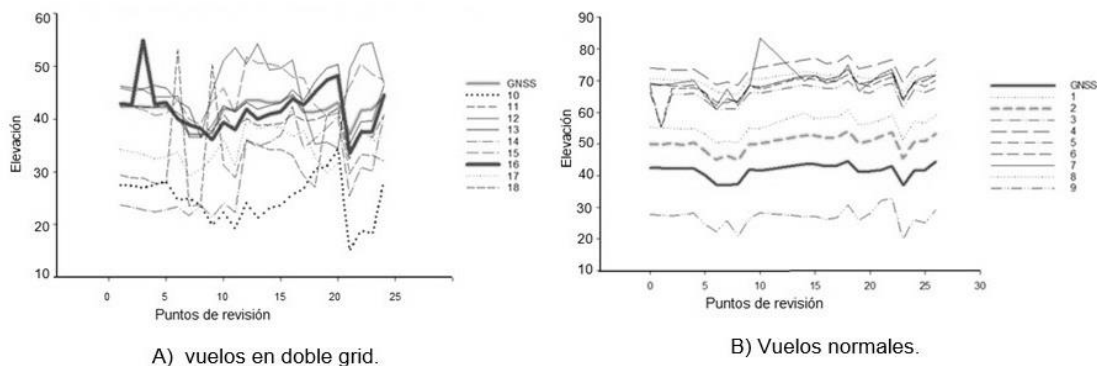


Figura 1. Análisis de error plani-altimétrico. A) Evaluación de precisión altimétrica en vuelos de doble cuadrícula. B) Evaluación de la precisión altimétrica en vuelo normal.

Conclusiones

Los resultados obtenidos indican una mayor precisión que otros estudios realizados con drones como: Hugenholtz *et al.*, (2013) con una precisión de 0,18 m vertical, (Dandois, Olano, & Ellis, 2015) precisión vertical superior a 0,4 m. La precisión vertical alcanzada en este estudio indica que es posible obtener resultados satisfactorios, implementando sólo un pequeño número de puntos de control que sólo se utilizarán para el proceso de ajuste planimétrico en el MDE, además es posible utilizar un RPAS de bajo costo; así mismo es posible utilizar herramientas de procesamiento de bajo costo que también son de libre acceso, dejando de lado la necesidad de un costoso software comercial.

Literatura Citada

- Dandois, J., Olano, M., & Ellis, E. (2015). Optimal altitude, overlap, and weather conditions for computer vision UAV estimates of forest structure. *Remote Sensing*, 7(10), 13895-13920.
- Hugenholtz, C. H., Whitehead, K., Brown, O. W., Barchyn, T. E., Moorman, B. J., LeClair, A., ... & Hamilton, T. (2013). Geomorphological mapping with a small unmanned aircraft system (sUAS): Feature detection and accuracy assessment of a photogrammetrically-derived digital terrain model. *Geomorphology*, 194, 16-24.
- Mora-Félix, Z. D., Rangel-Peraza, J. G., Sanhouse-García, A. J., Flores-Colunga, G. R., Rodríguez-Mata, A. E., & Bustos-Terrones, Y. A. (2018). The use of RPAS for the development of land surface models for natural resources management: a review. *Interdisciplinary Environmental Review*, 19(3-4), 243-265.
- Rentería-Guevara, S. A., Sanhouse-García, A., Bustos-Terrones, Y., Rodríguez-Mata, A. E., & Rangel-Peraza, J. G. (2019). A proposal to integrate the legal definition and official delineation of watersheds in Mexico: eight model case studies. *Revista Ambiente & Água*, 14(2), e2198. Epub March 25, 2019. <https://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.2198>

DISTRIBUCIÓN DE AGREGADOS Y LIBERACIÓN DE CO₂ DE UN SUELO CALCÁREO DE LA REGIÓN DE MAPIMÍ, DURANGO, MÉXICO

Santos Martínez-Santiago^{1*}; Gerardo Sergio Benedicto-Valdés¹; David Espinosa-Victoria¹; Armando López-Santos²; Hilda Victoria Silva-Rojas¹; Enrique Ojeda-Trejo¹; Elsa Marcela Ramirez-López³.

¹Colegio de Postgraduados. Carretera México-Texcoco, Km. 36.5 Montecillo, Texcoco, 56230 Edo. de México, México. ²Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas - Universidad Autónoma Chapingo. Carretera Gómez Palacio-Chihuahua Km. 40. Bermejillo, Mapimí, 35230, Durango, México. ³Universidad Autónoma de Aguascalientes. Av. Universidad # 940, Ciudad Universitaria, Aguascalientes 20131, Aguascalientes, México. *Autor de correspondencia: martinez.santos@colpos.mx

Introducción

Los suelos calcáreos predominan en las zonas áridas del norte de México y se caracterizan por contener carbonatos de calcio y magnesio (Krasilnikov *et al.*, 2013). Estos suelos presentan dos tipos de reservas de carbono: el carbono orgánico (C_{Org}) e inorgánico (C_{Inorg}), las cuales son fuentes de emisión de CO₂ a la atmósfera, donde el C_{Inorg} puede aportar hasta el 80%, en tanto que el C_{Org} hasta el 15% (Dong *et al.*, 2014). La distribución de agregados del suelo se relaciona con la susceptibilidad a la erosión (hídrica o eólica) y es un indicador de estabilidad y encostramiento (Seybold & Herrick, 2001). El municipio de Mapimí pertenece a la región de La Comarca Lagunera, en el norte de México, donde se han reportado valores de C_{Org} de 1.15% y de C_{Inorg} de 4.72% en suelos agrícolas (Yescas-Coronado *et al.*, 2018) pero existe escasa investigación en temas relativos a la distribución y estabilidad de agregados y a la emisión de CO₂ del suelo. El objetivo del trabajo fue evaluar la distribución de agregados y cuantificar la liberación de CO₂ enfocado a los microagregados (< 0.25 mm) de un suelo calcáreo de Mapimí, Durango, México.

Materiales y Métodos

Se muestreó un suelo calcáreo de Mapimí, Durango, México (25°53'56.2", -103°35'52.5"), a la profundidad de 0 a 15 cm, durante el verano de 2019. Los contenidos de humedad gravimétrica correspondiente a capacidad de campo (33 kPa) y punto de marchitez permanente (1500 kPa) fueron de 27% y 11%, respectivamente; el pH fue de 7.53 y la conductividad eléctrica de 3.8 μS, indicando condiciones ligeras de alcalinidad y salinidad. El contenido de carbono orgánico fue de 0.1% y el de carbono inorgánico de 7.6%. La distribución de agregados se realizó por el método de tamizado rotativo en seco (Díaz-Zorita *et al.*, 2002). La cuantificación de la emisión de CO₂ contempló la incubación, por un periodo de 15 días (27 jun – 11 jul de 2019), de 100 g de suelo de la fracción de microagregados (< 0.25 mm), con dos contenidos de humedad, 15 y 30%. Cada dos días se determinó la concentración, en partes por millón (ppm), con un analizador de gases de rayos infrarrojos (IRGA PP Systems, UK).

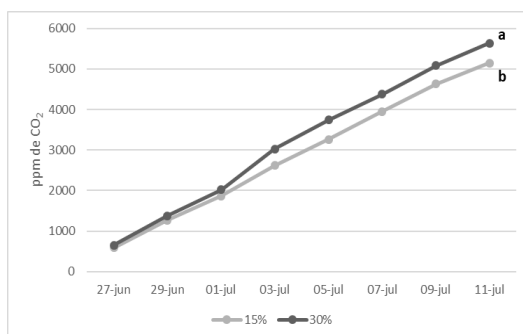
Resultados y Discusión

La distribución de agregados mostró que el 75% de los agregados del suelo se ubican en la fracción menor a 0.25 mm, clasificada como altamente erosionable por el viento (Chepil, 1953). El diámetro medio ponderado calculado fue de 0.56 mm, que de acuerdo con Le Bissonais (2016) refleja que el suelo tiene una condición inestable y un encostramiento frecuente. En el Cuadro 1 se muestran los valores de las emisiones de CO₂ de la fracción menor a 0.25 mm.

Cuadro 1. Emisión de CO₂ de los microagregados (<0.25 mm) de un suelo calcáreo con dos niveles de humedad, en 2019.

Humedad	Fecha							
	27-jun	29-jun	01-jul	03-jul	05-jul	07-jul	09-jul	11-jul
30%	650	727	648	1000	719	635	710	552
15%	592	676	597	759	642	682	685	513

Las emisiones de CO₂ de los microagregados incubados con 30% de humedad fueron mayores a las producidas por los que contenían 15%. En ambas humedades, los mínimos se presentaron al final de la incubación (11-jul), mientras que los máximos se presentaron en el día 8 (03-jul). La emisión acumulada total de CO₂ generada en la incubación a 30% de humedad fue de 5641 ppm, significativamente diferente (Tukey <0.05) a la generada en la incubación a 15% de humedad que fue de 5146 ppm (Figura 1).

**Figura 1.** Emisiones acumuladas de CO₂ con humedades de 15 y 30% de microagregados (<0.25 mm) de un suelo calcáreo, en 2019.

Las altas emisiones registradas de CO₂ pueden ser debidas a la degradación del C_{Inorg}, ya que el C_{Org} no superó el 0.1%; situación que ha sido documentada para suelos calcáreos tropicales (Aryal *et al.*, 2007). Asimismo, el incremento en el contenido de humedad gravimétrica genera un aumento en las emisiones de CO₂ (Dong *et al.*, 2014).

Conclusiones

Los suelos calcáreos de Mapimí, Durango, México están compuestos en su mayoría de microagregados (< 0.25 mm), por lo que son considerados como inestables y altamente erodibles. Además, son contribuidores importantes de CO₂ a la atmósfera, debido a la mineralización de las altas concentraciones de C_{Inorg}.

Literatura Citada

- Aryal D.R., De Jong B.H.J., Mendoza-Vega J., Ochoa-Gaona S., Esparza-Olguín L. (2017) Global Soil Security. doi:10.1007/978-3-319-43394-3_14.
- Díaz-Zorita, M., Perfect, E., & Grove, J. H. 2002. Disruptive methods for assessing soil structure. *Soil and Tillage Research*, 64:3-22.
- Dong, Y., Cai, M., & Zhou, J. 2014. Effects of moisture and carbonate additions on CO₂ emission from calcareous soil during closed-jar incubation. *Journal of Arid Land*, 6: 37-43.
- Krasilnikov, P., Gutiérrez-Castorena, M.C., Ahrens, R.J., Cruz-Gaistardo, C.O., Sedov, S., Solleiro-Rebolledo, E. 2013. *The Soils of Mexico*. Springer, Dordrecht.
- Le Bissonais, Y. 2016. Aggregate stability and assessment of soil crustability and erodibility: I. Theory and methodology. *European Journal of Soil Science*, 67: 11-21.
- Yescas-Coronado, P., Álvarez-Reyna, V. D. P., Segura-Castruita, M. Á., García-Carrillo, M., Hernández-Hernández, V., & González-Cervantes, G. 2018. *B Soc Geol Mex* 70: 591-610. doi: 10.18268/BSGM2018v70n3a2.

CHERNOZEMS, KASTANOZEMS Y SEGURIDAD ALIMENTARIA EN SAN PEDRO DEL GALLO, DURANGO

Oscar Valdivia-Martínez^{1*}, Gabriel de Jesús Peña-Urbe¹, Armando López-Santos¹

¹Unidad Regional Universitaria en Zonas Áridas, Universidad Autónoma de Chapingo. Km. 40 carretera Gómez Palacio, Dgo. - Cd. Juárez, Chih. *Autor para correspondencia: oscar.valdivia@chapingo.uruza.edu.mx

Introducción

Los suelos tipo Kastanozems (KS) integran suelos de praderas secas, ubicados principalmente en ambientes áridos y continentales, con inviernos relativamente fríos y veranos calurosos; praderas planas y onduladas dominadas por pastos cortos efímeros. Tienen un horizonte superficial rico en humus, delgado y no tan oscuro, con una prominente acumulación de carbonatos secundarios, lo que les confiere su color castaño. La extensión total de KS en el mundo se estima en cerca de 465 millones de hectáreas. Los Chernozems (CH) son un grupo de suelos con una capa mineral superficial gruesa, oscura y rica en materia orgánica. Se desarrollan en ambientes de regiones con clima continental de inviernos fríos y veranos calurosos, secos al final del verano; en llanuras onduladas o planas con vegetación de pastos altos; cubren un área estimada de 230 millones de hectáreas a nivel mundial (Ibáñez & Manríquez-Cosío, 2014). Los CH son considerados entre los mejores suelos del mundo, por lo que constituyen un óptimo recurso para el futuro, para cultivos herbáceos. Así pues, por las características de los CH y KS, el objetivo del presente trabajo consiste en establecer la ubicación, superficie, aptitud ambiental primordial e importancia de las unidades de suelo CH y KS, mediante el análisis del inventario edáfico en el municipio de San Pedro del Gallo, en el estado de Durango.

Materiales y Métodos

San Pedro del Gallo se encuentra en la zona nororiental del estado de Durango, en las coordenadas 25°34'00"N y 104°18'00"O y con una altitud media de 1866 m s. n. m. Tiene una extensión territorial de 2,008.3 km² que representan el 1.67% del total del territorio de Durango, que es mayoritariamente plano sin corrientes fluviales de importancia (INEGI, 2007). De acuerdo con la clasificación climática modificada de Köppen (García, 2004), el clima registrado se clasifica como BSkw, clima seco estepario, con temperaturas promedio entre los 16 y 18 °C y veranos lluviosos. Se empleó la información correspondiente a las coberturas de suelo del municipio de San Pedro del Gallo en formato kmz y el software Google Earth Pro® 2015, para generar una convergencia geográfica sobre el mapa de referencia (imagen satelital). Con ello, se cuantificaron las superficies de las diferentes clases de unidades de suelo en el municipio y se determinó su distribución relativa. Con base en la información obtenida sobre los servicios ambientales, definidos por la FAO (2015), se estableció la información relevante sobre las unidades de estudio específicas para seguridad alimentaria.

Resultados y Discusión

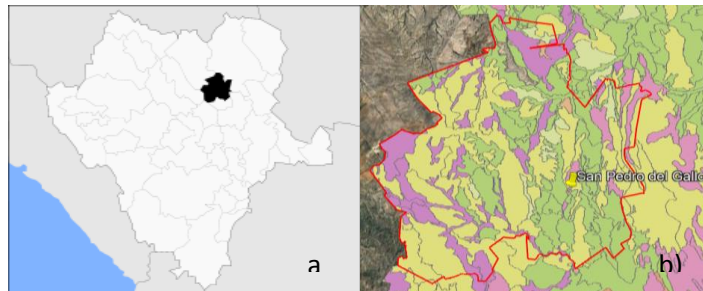


Figura 1. a) Ubicación de San Pedro del Gallo, b) Mapa de Distribución de las Unidades de Suelo CH y KS.

Cuadro 1.- Matriz de unidades de suelo del municipio de San Pedro del Gallo

Tipo de Suelo	Área (km ²)	Importancia Relativa	Servicio Ambiental
Leptosoles	1015.196	0.5055	Escorrentía
Calcisoles	432.387	0.2153	Muy poco
Chernozems	416.521	0.2074	Seguridad Alimentaria
Regosoles	60.651	0.0302	Biomasa
Kastanozems	59.647	0.0297	Seguridad Alimentaria
Vertisoles	23.899	0.0119	Seguridad Alimentaria
Total	2008.300	1.0000	

De las 6 diferentes unidades de suelo distribuidas en el municipio (Figura 1 y Cuadro 1), tres de ellas están clasificadas con servicio ambiental como seguridad alimentaria, que son CH, KS y Vertisoles, y ocupan una superficie de 500.071 km², con una importancia relativa total de 0.249, lo que las vuelve de gran relevancia. El municipio cuenta con una superficie de 860 has susceptibles de riego; 1,300 has de 1/2 riego; 5,338 de temporal y 193,332 de agostadero (INEGI, 2007). Los CH y KS son básicos para proveer la seguridad alimentaria y la nutrición; también tienen el potencial para mitigar los efectos negativos del cambio climático, sin embargo, el inadecuado aprovechamiento del suelo generaría su degradación y una subsecuente desertificación. Evaluaciones recientes sobre el ambiente y los recursos naturales de México, indica que el 64% del territorio nacional, se encuentra expuesto a erosión extrema y a algún tipo de degradación asociado al cambio de uso hacia la agricultura y el sector pecuario con sobrepastoreo (CONAFOR-SEMARNAT-UACH, 2013). Los CH y KS son suelos potencialmente ricos, aunque dependientes del riego, por lo que la falta periódica de humedad del suelo se vuelve un obstáculo para lograr altos rendimientos y deben tomarse precauciones para evitar la salinización secundaria. El actual aprovechamiento principal de estos suelos es en cultivos de granos pequeños, cultivos de regadío y en el pastoreo excesivo, el cual es un grave problema y los pone en la condición de una fragilidad mayor.

Conclusión

Conocer la ubicación y la superficie ocupada por los suelos CH y KS, permite en este estudio, determinar la aptitud, el uso y la importancia de los mismos en la seguridad alimentaria de la región. La gestión sustentable de éstos, para mantener su calidad, puede contribuir a la producción de más alimentos y más saludables, mitigar el cambio climático y alcanzar el desarrollo sostenible. Para ello se recomienda la aplicación de la labranza de conservación (Campbell et al, 1991), la preservación de la estructura favorable del suelo con la labranza en el mejor momento, la irrigación oportuna en bajas cantidades, aplicación de mejoradores y fertilizantes y la siembra de cultivos como el trigo, la cebada y el maíz (FAO, 2015).

Literatura Citada

- Campbell, C., Bierderbeck, V., Zentner, R. & Lafond, G. 1991. Effect of crop rotations and cultural practices in a thin Black Chernozem. *Can. J. Soil Sci.* 71: 363-376
- Conafor, Semarnat y UACH. Línea Base Nacional de Degradación de Tierras y Desertificación. Informe Final y Anexos I y II. Conafor y UACH. México. 2013
- FAO. 2015. Base referencial mundial del recurso suelo 2014. Revisado (20/02/2018) En: <http://www.fao.org/3/i3794es/i3794es.pdf>
- García, E. 2004. Modificaciones Sistema Clasificación Climática de Köppen. Inst. Geog., UNAM.
- Ibáñez, J.J y Manríquez-Cosío, F.J. 2014. Kastanozems: Geografía, Ambiente y Paisaje. Recuperado de <http://www.madrimasd.org/blogs/universo/2014/09/25/145415>.
- INEGI. 2007. «Durango. Mapa de Elevaciones Principales», «Mapa de regiones hidrológicas». Consultado en Julio del 2018.

EL GUSANO COGOLLERO, *Spodoptera frugiperda* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) COMO INDICADOR DE CAMBIO CLIMÁTICO: EVIDENCIAS PRELIMINARES

Jaime Mena Covarrubias*, Nadiezda Z. Y. Ramírez Cabral, Guillermo Medina García
INIFAP Zacatecas, km 24.5 carretera Zacatecas-Fresnillo, Calera de V.R., Zacatecas. CP 98500.

*Autor de correspondencia: mena.jaime@inifap.gob.mx

Introducción

En México hay una gran demanda por medidas de adaptación y mitigación ante el cambio climático en la agricultura; sin embargo, mucha de la información proviene del extranjero, por lo que es necesario transformar y generar este conocimiento a la escala regional y estatal, con el fin de fortalecer el diseño de planes de desarrollo. El calentamiento global es el incremento en la temperatura promedio de la tierra, lo cual forma parte del cambio climático. Se considera que, durante los últimos 100 años, la temperatura promedio del planeta se ha incrementado 1°C en promedio, y que los 10 años más calientes que se han observado desde 1880, han ocurrido a partir de 1980 (Rabb & Sokolow, 1997). Como los insectos son organismos poiquiloterms, su crecimiento y desarrollo también está influenciado por cambios en la temperatura ambiente, y tiene consecuencias directas, ya sea que incrementa sus patrones de actividad y, por tanto, muchos insectos colonizan más pronto los cultivos, y se prolonga por más tiempo su actividad al final del año; también hay un impacto directo sobre las tasas de desarrollo, y como resultado se puede incrementar el número de generaciones por año (Altermatt, 2010; Porter, Parry, & Carter, 1991). En este trabajo se utilizó el tiempo de desarrollo del gusano cogollero y las unidades calor acumuladas en el año, como posible indicador del calentamiento global.

Materiales y Métodos

Se hizo un análisis de la temperatura que se ha presentado en la estación meteorológica del Campo Experimental Zacatecas, localizado en el municipio de Calera. La serie de datos comprende el período 1973 a 2009. Los datos considerados fueron la temperatura promedio cada 10 días durante los meses de enero a diciembre. Para el cálculo de las unidades calor acumuladas por año se consideró una temperatura umbral mínima de 10.9°C, que es la que se utiliza cuando se trabaja con el gusano cogollero, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith), en tanto que, para completar una generación, este insecto necesita completar 498.6 unidades calor (Ramírez-García *et al.*, 1987). Las unidades calor fueron calculadas al restar de la temperatura promedio la temperatura umbral mínima para el desarrollo del gusano cogollero. Se hizo un análisis de regresión lineal simple de los datos de unidades calor totales por año contra los 37 años del período de evaluación.

Resultados y Discusión

Hay una tendencia clara de incremento en la cantidad de unidades calor que se acumulan para el gusano cogollero a través de los años, ya que mientras que en el año de 1973 se tuvieron 1604 unidades calor, para el año 2009 esa acumulación alcanzó las 2024 unidades calor, la cual es significativa, y la ecuación $y = -31940.98 + 17.02 \cdot \text{AÑO}$ tiene un $r^2 = 0.58$ (Figura 1). Cuando el total de unidades calor se utiliza para conocer el número de generaciones de gusano cogollero por año, se observa que este insecto plaga tiene las condiciones de clima necesarias para tener una generación más (Figura 2) lo que significa para el productor mayor riesgo de daños en su cultivo y mayores costos de producción para el manejo de este insecto plaga.

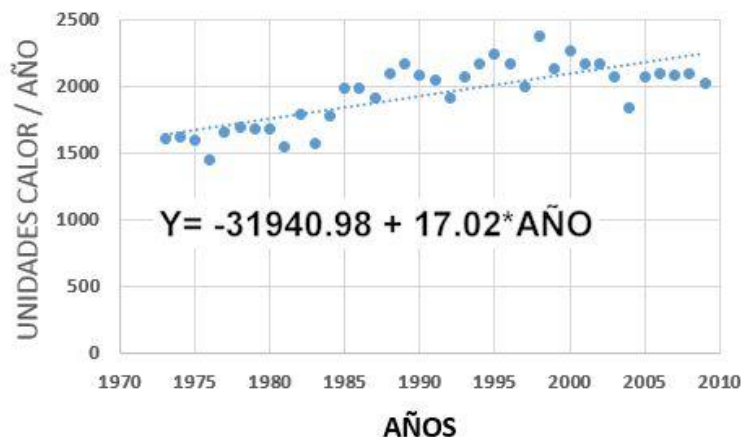


Figura 1. Cantidad de unidades calor acumuladas por año para el gusano cogollero, *Spodoptera frugiperda* en Calera, Zacatecas entre 1973 y 2009.

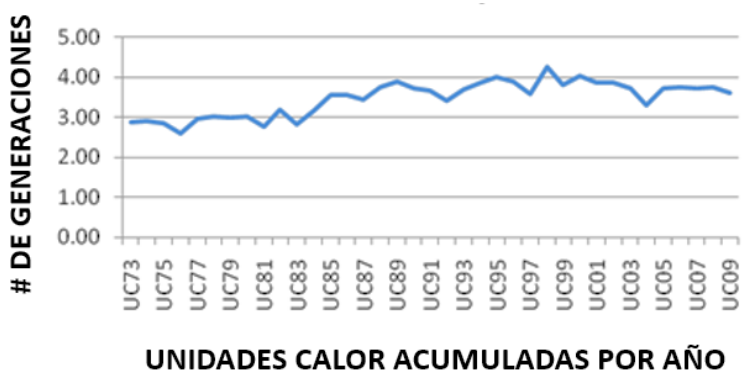


Figura 2. Número de generaciones por año para el gusano cogollero, *Spodoptera frugiperda* en Calera, Zacatecas entre 1973 y 2009.

Conclusiones

Hay un incremento significativo en la cantidad de unidades calor a través de los años. Durante el lapso de 37 años, el incremento en la temperatura le ha permitido al gusano cogollero tener las condiciones para desarrollar una generación más por año.

Literatura Citada

- Altermatt, F. 2010. Climatic warming increases voltinism in European butterflies and moths. Proc. R. Soc. B, 277:1281-1287.
- Porter J.H., Parry M.L. y Carter T.R. 1991. The potential effects of climatic change on agriculture insect pests. Agriculture and Forest Meteorology. 57: 221–240.
- Rabb, C.M. y J.E.S. Sokolw. 1997. Global warming: understanding the forecast. American Museum of Natural History Education Department, Washington, D.C., 94p.
- Ramírez-García, L., H. Bravo-Mojica y C. Llanderal-Cazares. 1987. Desarrollo de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidóptera: Noctuidae) bajo diferentes condiciones de temperatura y humedad. AGROCIENCIA, 67: 161-171

EL RIEGO INFLUYE POSITIVAMENTE EN LA CALIDAD Y VIDA DE CONSERVACIÓN DE LA TUNA ‘ROJA LISA’

Jorge A. Zegbe

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Zacatecas, Apartado Postal No. 18, Calera de V.R., Zacatecas, 98500, México. Tel.: 01 800 088 22 22 Ext. 82314.

Autor de correspondencia: zegbe.jorge@inifap.gob.mx

Introducción

El cultivo del nopal para diferentes propósitos representa una alternativa de cultivo en regiones áridas y semiáridas del mundo para aprovecharlo como forraje, vegetales y frutas (Arba et al., 2016). En algunas de estas regiones, el riego ha sido una opción para incrementar el rendimiento y tamaño de la tuna, no así, en la calidad de la fruta (Mulas & D'hallewin, 1997; Arba et al., 2016). La influencia del riego, como una práctica precosecha, en la vida de conservación de la tuna, poco ha sido explorado (Zegbe et al., 2015; Zegbe & Serna-Pérez, 2018). Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue evaluar el impacto de la aplicación del riego durante el desarrollo del cultivo en la calidad y vida de conservación de la tuna ‘Roja Lisa’.

Materiales y Métodos

El experimento se condujo en el Campo Experimental Zacatecas (22° 54' LN, 102° 39' LO). Se usaron plantas con nueve años de edad de la variedad ‘Roja Lisa’ (*O. ficus-indica* (L.) Mill.), espaciadas a 4 m x 3 m entre hileras y plantas, respectivamente, y conducidas a centro abierto. La huerta se manejó con prácticas locales de producción. Los tratamientos de riego fueron: sin riego (SR), riego suplementario (RS) y riego completo (RC). El trabajo se condujo en un diseño completamente al azar con tres repeticiones. Cada unidad experimental tuvo nueve plantas. Las láminas de riego se estimaron con base en un balance hídrico. El contenido volumétrico del suelo (θ ; medido por reflectometría) se determinó antes y 24 h después de cada riego a una profundidad 30 cm. La calidad de la fruta (CF) se registró en la cosecha y después de un periodo de almacenamiento a temperatura ambiente (TA; $24 \pm 1^\circ \text{C}$ y $37 \pm 7\% \text{HR}$) y en cuarto frío (CF; 10°C y $95\% \text{HR}$). La CF consistió en registrar la masa promedio del fruto (MPF), firmeza (F), concentración de sólidos solubles totales (CSST) y la materia seca del fruto (MSF). La pérdida de masa del fruto (PMF) se registró semanalmente durante el almacenamiento a TA o CF. La información se analizó con un modelo lineal completamente al azar. La prueba de Fisher ($p \leq 0.05$) se utilizó en la separación de medias de tratamientos.

Resultados y Discusión

La evaluación de la CF en la cosecha reveló que la masa promedio del fruto (MPF) incrementó con el RS (117.3 g) y RC (124.4 g) en comparación con la fruta de plantas SR (93.9 g). Esta respuesta se mantuvo cuando la fruta se valoró después de almacenarla a TA o CF. La firmeza del fruto (FF) tuvo un comportamiento similar al MPF en las tres condiciones de evaluación. Los valores promedio de FF en la cosecha fueron: 32.7, 36.8 y 39.1 N para la fruta SR, RS y RC, respectivamente. Lo opuesto ocurrió con la concentración de sólidos solubles totales (CSST) y la masa seca del fruto (MSF). Los valores promedio de la CSST y MSF en la cosecha fueron: 12.4, 11.5 y 11.1% y 211.8, 198.0 y 207.4 mg g⁻¹ de masa seca del fruto para los tratamientos SR, RS y RC, respectivamente. Este patrón se mantuvo en ambas condiciones de almacenamiento. El RS y RC minimizaron la PMF cuando la fruta se almacenó a TA o en CF (Figura 1). La aplicación del RS o RC explican el incremento de la MPF (Zegbe & Serna-Pérez, 2018), mientras que la FF y la PMF se debió a cambios al nivel de la epidermis de la fruta (Zegbe et al., 2015).

La baja en CSST y MSF en frutas producidas bajo RS y RC puede asociarse a un fenómeno de dilución e incremento en la competencia por asimilados entre puntos de demanda (Mulas & D'hallewin, 1997).

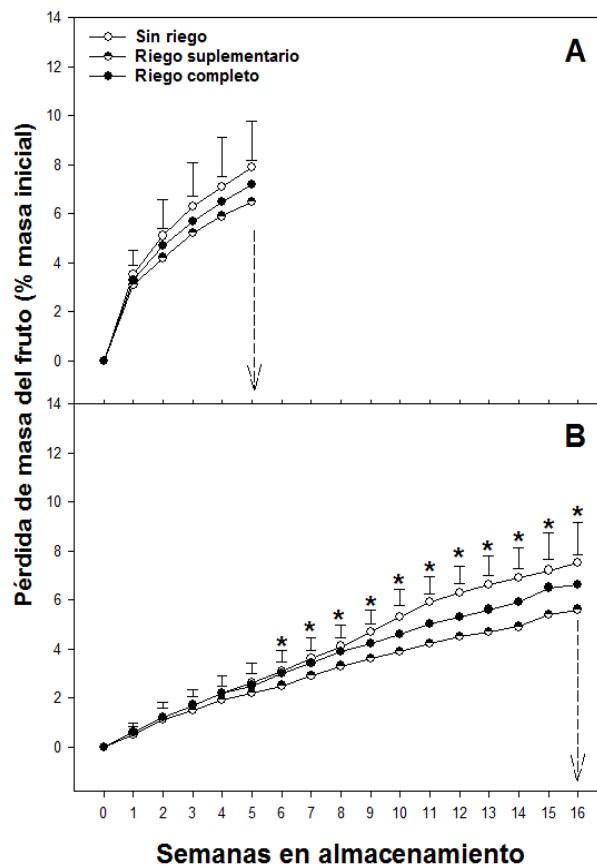


Figura 1. Pérdida de la masa de la tuna (PMF) ‘Roja Lisa’ durante el almacenamiento a temperatura ambiente (A) y cuarto frío (B) en respuesta a tratamientos de riego. Las flechas verticales A y B indican el umbral de PMF.

Conclusiones

El riego suplementario incrementó la masa promedio y la firmeza de la tuna, pero redujo la concentración de los sólidos soluble totales y la materia seca de la fruta. Adicionalmente, minimizó la pérdida de la masa de fruta durante y en ambas condiciones de almacenamiento. El almacenamiento de la tuna en cuarto frío (10° C y 95 % HR) incrementó 220% la vida de almacenamiento de la tuna ‘Roja Lisa’.

Literatura Citada

- Arba, M., A. Falisse, R. Choukr-Allaha and M. Sindic. 2016. Effect of irrigation on fruit yield and quality of cactus pear (*Opuntia* spp.). *Sci. J. Crops Sci.*, 583:73-81.
- Mulas, M. and G. D'hallewin. 1997. Fruit quality of four cactus pear (*Opuntia ficus-indica* Mill.) cultivars as influenced by irrigation. *Acta Hortic.*, 438:115-121.
- Zegbe, J.A., A. Serna-Pérez and J. Mena-Covarrubias. 2015. Irrigation enhances postharvest performance of ‘Cristalina’ cactus pear fruit. *Acta Hortic.*, 1067:417-422.
- Zegbe, J.A. and A. Serna-Pérez. 2018. Irrigation options to save water while enhancing export-size fruit and storability of ‘SmoothRed’ cactus pear. *J Sci Food Agric.*, 98:5503–5508.

EFFECTO DE LA SALINIDAD EN EL CRECIMIENTO DE LA HOJA DE SÁBILA (*Aloe barbadensis* M.) Y CONCENTRACIÓN IÓNICA EN EL TEJIDO

Nidia Susana Sifuentes-Rodriguez¹, Aurelio Pedroza- Sandoval^{1*}, Jorge A. Zegbe²,
Ricardo Trejo-Calzada¹.

¹Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas, UACH. Km. 38.5 Carr. Gómez Palacio-Cd. Juárez. 35230, Bermejillo, Dgo. ²Campo Experimental Zacatecas del Centro Regional de Investigación Norte Centro, INIFAP. Km. 24.5 Carr. Zacatecas-Fresnillo Calera de Víctor Rosales, Zac. C.P. 98500.

*Autor para correspondencia: apedroza@chapingo.uruza.edu.mx

Introducción

La tolerancia de la sábila (*Aloe barbadensis* M.) a diferentes factores de estrés ambiental, está relacionado a que el tejido del mesófilo de las hojas suculentas presentan una ruta fotosintética de metabolismo ácido de las crasuláceas (CAM, por sus siglas en inglés), lo cual redundando en una serie de características anatómico-fisiológicas que le permiten a la planta una alta capacidad de adaptación a las condiciones de estrés (Grace *et al.* 2015). El estrés salino es un problema de carácter global por el efecto negativo en el crecimiento y desarrollo de diferentes especies vegetales. En las zonas áridas y semiáridas con áreas de riego, prevalecen condiciones de alta evapotranspiración lo que provoca la salinización de los suelos con un efecto colateral de la producción de cosechas. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la salinidad en el crecimiento de la hoja de sábila (*Aloe barbadensis* M.) y el comportamiento iónico en el tejido, como características básicas de productividad.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) en Matamoros, Coahuila México, ubicado a 25° 31'58" latitud Norte y 103° 14'32" de longitud Oeste (García, 1973). En condiciones de invernadero, se usó un diseño experimental de bloques completamente al azar con cuatro repeticiones y seis tratamientos salinos: 0 (testigo) 500, 1000, 2000, 4000 y 8000 mg L⁻¹ de NaCl, lo cual correspondió a una conductividad eléctrica (CE) de 0.36 (contenido natural de NaCl en el agua de riego como testigo), 1.39, 2.0, 3.6, 5.6, 7.6 dS m⁻¹, respectivamente. Estos tratamientos fueron aplicados en el agua de riego, al inicio del experimento. Cada una de las 24 unidades experimentales se colocó en macetas de 30 L de capacidad, con suelo de textura franco arenoso, con un pH de 8.47. Se usaron plantas de 27 a 37 cm de alto para el trasplante, con un periodo de adaptación de dos meses y un mes de riego en los diferentes tratamientos, previo a la medición de variables. El riego fue de 2 L por semana por cada unidad experimental. Las variables se midieron semanalmente, correspondiente a: longitud, ancho y grosor de hoja, la primera medida con regleta, y las dos últimas con uso de vernier. La concentración de Mg, Na, K y Ca en Mg L⁻¹ se determinó por espectrofotometría de absorción atómica por método de flama, de acuerdo a la Norma oficial mexicana NOM-117-SSA1-1994.

Resultados y Discusión

La longitud de la hoja de sábila fue estadísticamente similar entre tratamientos ($P \leq 0.05$). El ancho de hoja, fue afectado a partir de una CE de 5.6 dS m⁻¹; mientras que el grosor de hoja fue más sensible a la salinidad, ya que disminuyó significativamente a partir de 3.6 dS m⁻¹ (Datos no mostrados).

Aunque con cierto grado de tolerancia, el K se incrementó significativamente ($P \leq 0.05$) partir de una CE con valor de 5.6 dS m^{-1} y el Na y Mg fueron significativamente superiores en la CE más alta (7.6 dS m^{-1}); en tanto que el Ca no tuvo diferencias significativas entre tratamientos (Cuadro 1). Estos resultados difieren parcialmente de los encontrados por García *et al.* (2014), quienes reportaron que la salinidad efectivamente incrementó el contenido iónico de todos los elementos antes citados, excepto el K, el cual disminuyó.

Cuadro 1. Efecto de la salinidad en la concentración de magnesio (Mg), sodio (Na), potasio (K) y calcio (Ca) en el gel de sábila (*Aloe barbadensis* M.)

CE* ($\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$)	Concentración de cationes (mg L^{-1})			
	Mg	Na	K	Ca
0.36 (Testigo)*	0.9 b	11.77 b	2.99 b	1.26 a
1.39	1.1 ab	11.48 b	2.28 b	1.37 a
2	1.3 ab	11.93 b	2.65 b	1.39 a
3.6	1.2 ab	9.63 b	2.90 b	1.60 a
5.6	1.2 ab	17.64 b	6.12 a	1.17 a
7.6	1.6 a	33.06 a	6.59 a	2.14 a

Medias con letras iguales, son estadísticamente diferentes (Tukey $P \leq 0.05$). (Testigo)* Sin agregar NaCl, sólo con el contenido natural de este elemento en el agua de riego. CE*= Conductividad Eléctrica.

Conclusiones

La longitud de hoja no fue afectada por la salinidad; el ancho y grosor de hoja sí fueron significativamente disminuidas a partir de 5.6 y 3.6 dS m^{-1} de CE, respectivamente, lo cual la hace ver como una planta relativamente tolerante respecto a estos atributos de productividad. Los cationes Na y K fueron los menos sensibles a incrementarse por efecto de la salinidad; en tanto que, el Mg y Ca mostraron baja sensibilidad de incremento.

Literatura Citada

- García, M. E. (1973). Apuntes de climatología. Universidad Autónoma de México. México. 71 p.
- Grace, O. M., S. Buerki, M. Symonds, F. Forest, A. E. Wyk, G.F. Smith and N. Ronsted. (2015). Evolutionary history and leaf succulence as explanations for medicinal use in aloes and the global popularity of *Aloe vera*. *BMC. Evolutionary Biology* 15:2-12.
- García, R. M., E. Franco-Salazar, A. Víctor y J. A. Véliz. (2014). Crecimiento y contenido iónico de *Aloe vera* (L.) Burm. f. (Sábila) bajo diferentes concentraciones de NaCl. *Saber* 26:373-384.

LA TASA DE CRECIMIENTO DE LOS CABRITOS DEL NORTE DE MÉXICO ESTA DETERMINADA POR LA ORIENTACIÓN DEL SISTEMA PRODUCTO CAPRINO

Leonardo Iván Vélez Monroy¹, Manuel de Jesús Flores Nájera^{1*}, Adán Ulises Chávez Solís²
¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. C. E. La Laguna. Blvd. José Santos Valdez 1200 Pte. CP 27440. Matamoros, Coahuila, México. ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. C.E Bajío. Carretera Celaya San Miguel de Allende Kilómetro 6.5., Celaya, Guanajuato, México. C.P 38010. *Autor de correspondencia: mlflores_najera@hotmail.com

Introducción

La etapa de crecimiento de los cabritos depende de diferentes factores, entre estos se encuentra la raza, peso al nacimiento, tipo de nacimiento (doble o sencillo) y producción de leche de la madre (Bharathidhasan *et al.*, 2009). Sin embargo, de estos factores, la producción de leche de la madre parece ser el de mayor importancia, puesto que la leche es el principal alimento que la cría consume durante su etapa de crecimiento. En el presente trabajo experimental se investigó si la tasa de crecimiento de los cabritos alimentados bajo amamantamiento natural difiere en los sistemas de producción caprino del norte de México; el sistema de producción de carne de macho joven en Zacatecas y el sistema de producción de leche-cabrito en la Comarca Lagunera (Salinas *et al.*, 1993).

Materiales y Métodos

El estudio fue llevado a cabo en dos localidades del norte de México; en el sistema de producción carne de caprino localizado en la comunidad Casa de Cerros, Pánuco, Zacatecas ubicado a 22^o 54' latitud norte y 102^o 33' longitud oeste, y en el sistema de producción leche-cabrito ubicado en el ejido Zaragoza, Viesca, Coahuila localizada a 25^o 20' norte y 102^o 48' longitud oeste. Se utilizaron tres grupos de cabritos agrupados de acuerdo a su fecha de nacimiento y peso al nacimiento. En la comunidad de Casa de Cerros, Pánuco, Zacatecas, dos grupos de cabritos fueron utilizados; un grupo de cabritos fue seleccionado de madres que fueron alimentadas bajo condiciones de pastoreo extensivo (EXT-ZAC; n=17), mientras que otro grupo de cabritos fue seleccionado de madres que fueron alimentadas bajo condiciones intensivas (INT-ZAC; n=14). En el sistema de producción leche-cabrito, un tercer grupo de cabritos (EXT-LAG; n= 21), fue obtenido de un rebaño del ejido Zaragoza, Viesca, Coahuila. En este grupo las madres fueron alimentadas bajo condiciones de pastoreo extensivo. Todos los cabritos fueron alimentados dos veces por día (7:00 am y 18:00 pm) mediante amamantamiento natural. El peso fue registrado semanalmente desde el nacimiento hasta los 28 días de edad. En este estudio, la ganancia de peso fue considerada como la tasa de crecimiento. Así, usando la ganancia individual de los cabritos de cada grupo, la tasa de crecimiento fue calculada como sigue:

Ganancia= (peso final-peso nacimiento) /días de estudio (28 días)

La variación del peso corporal fue analizada mediante un ANOVA a dos vías (Tratamiento-Tiempo). En caso de un efecto significativo del tratamiento, la comparación de medias fue realizada usando la prueba de Tukey. La tasa de crecimiento fue analizada mediante un análisis de varianza a una vía para efecto de grupo (ANOVA). Los datos fueron presentados como promedio ± error estándar de la media.

Resultados y Discusión

El peso al nacimiento no fue diferente entre los grupos ($P>0.05$). Sin embargo, a partir de los catorce días de edad y hasta finalizar el estudio, el peso de los cabritos de los grupos EXT-LAG, e INT-ZAC, fueron mayores al del grupo EXT-ZAC (Figura 1a; $P<0.001$). Por contrario, la tasa de crecimiento fue diferentes entre los grupos, siendo más alta en el grupo EXT-LAG que la registrada en los grupos EXT-ZAC o INT-ZAC (Figura 1b; $P<0.001$).

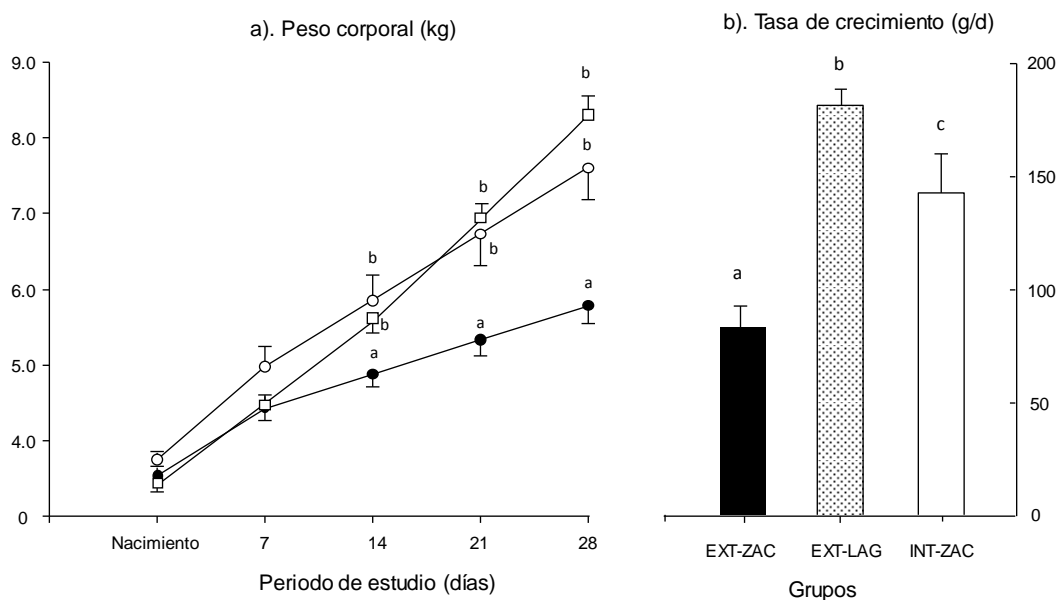


Figura 1.- Peso corporal y tasa de crecimiento promedio (\pm EEM) de los cabritos del sistema extensivo (EXT-ZAC; ●) e intensivo (INT-ZAC; ○) de la comunidad de Casa de Cerros, Zacatecas. Un tercer grupo de cabritos del sistema extensivo (EXT-LAG; □) del ejido Zaragoza, Coahuila. Diferentes literales representa diferencias entre grupos ($P<0.001$).

Conclusiones

Los resultados del presente estudio demuestran que la tasa de crecimiento de cabritos provenientes de madres alimentadas bajo condiciones de pastoreo extensivo está determinada por la orientación del sistema producto caprino, siendo el sistema producto leche-cabrito el más eficiente.

Literatura Citada

- Bharathidhasan, A., Narayanan, R., Gopu, P., Subramanian, A., Prabakaran, R. and Rajendran Tamilnadu R. 2009. Effect of nongenetic factors on birth weight, weaning weight and preweaning gain of barbari goat. *J. Veterinary & Animal Sciences* 5 (3) 99-103.
- Salinas, H., Flores, R.T. y Falcón J.A., 1993. Diagnóstico del sistema de producción de carne en el estado de Zacatecas. En: Reporte del proyecto de sistemas de producción caprino en la Comarca Lagunera y Zacatecas. INIFAP. Campo Experimental Calera. Calera, de Víctor Rosales, Zacatecas. México. 75 p. (Publicación Especial No. 10).

RENDIMIENTO Y CAPACIDAD DE REBROTE DE CEREALES FORRAJEROS DE OTOÑO-INVIERNO EN LA COMARCA LAGUNERA

David Guadalupe Reta-Sánchez^{1*}, Juan Isidro Sánchez-Duarte¹, Esmeralda Ochoa-Martínez¹, Arturo Reyes-González, Karla Rodríguez-Hernández¹, Ana Isabel González-Cifuentes²
¹INIFAP-Campo Experimental La Laguna. Matamoros, Coahuila. C.P. 27440. ²Facultad de Agricultura y Zootecnia, Universidad Juárez del Estado de Durango. Domicilio Conocido, Ejido Venecia, Dgo. Apdo. Postal 1-142. Gómez Palacio, Durango. *Autor de correspondencia: reta.david@inifap.gob.mx

Introducción

En la Comarca Lagunera la producción de forraje para cubrir las necesidades alimenticias del ganado se realiza bajo irrigación. Esto constituye una limitante de producción debido a la escasez de agua en la región. Esta situación obliga a generar tecnología para incrementar la eficiencia de producción de forraje, principalmente durante el ciclo de otoño-invierno, cuando los cultivos presentan menores requerimientos de agua (Reta *et al.*, 2008, Reta *et al.*, 2011). En la región se han obtenido avances en el desarrollo de sistemas de producción alternativos con doble cosecha en otoño-invierno, los cuales permiten incrementar la eficiencia de producción de forraje y bajar costos de producción (Reta *et al.*, 2015, Reta *et al.*, 2016, Reta *et al.*, 2017). Sin embargo, es posible incrementar aún más esta eficiencia aprovechando la capacidad de rebrote de cereales de grano pequeño para obtener dos o más cosechas durante el invierno (Keles *et al.*, 2013; Ates *et al.*, 2017). El objetivo del estudio fue evaluar el rendimiento de forraje y capacidad de rebrote de siete cultivares de cereales forrajeros de otoño-invierno con dos cosechas en la etapa de embuche.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó en el Campo Experimental La Laguna del Instituto Nacional de Investigaciones, Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), localizado en Matamoros, Coahuila, México. Durante el ciclo 2018-2019 se evaluaron los siguientes cultivares: de triticale 'AN105' y 'Río Nazas', de avena 'Cuauhtémoc' y 'Karma', de cebada 'Cántabra' y 'Gabyan 95' y de trigo 'AN265'. La siembra se realizó en seco el 12 de octubre de 2018, aplicando el riego de siembra el mismo día. Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Se realizaron dos cosechas en cada cultivar en la etapa de embuche. Se determinó la duración del ciclo de crecimiento de cada cultivar, el rendimiento de materia seca (MS) total y el rendimiento de MS por día. En cada cosecha se determinó también el número de tallos m⁻², el índice de área foliar (IAF) y la duración de área foliar (DAF). Se realizó un análisis de varianza ($P \leq 0.05$) para los rendimientos de MS, y un análisis de regresión lineal simple ($P \leq 0.05$) entre el IAF, DAF y el número de tallos m⁻² con el rendimiento de MS. Para comparar las medias se utilizó la prueba de la diferencia mínima significativa protegida de Fisher ($P \leq 0.05$).

Resultados y Discusión

Los mayores rendimientos de MS (10137 a 11313 kg ha⁻¹) se obtuvieron en trigo AN265 y las avenas Cuauhtémoc y Karma con ciclos de crecimiento de 141 a 143 días. La cebada Cántabra, con un ciclo más corto (129 días) produjo rendimientos de MS (9903 kg ha⁻¹) similares a los obtenidos en avena (Cuadro 1). En la primera cosecha, los rendimientos de los cultivares sobresalientes se asociaron a valores altos de IAF (5.22 a 6.08) y DAF (155.0 a 218.3 días); mientras que, durante el desarrollo de la segunda cosecha, los rendimientos de estos cultivares se relacionaron a los mayores valores de IAF (2.92 a 5.34) y de número de tallos m⁻² (772 y 1292).

Cuando se consideró la duración del ciclo de crecimiento con la determinación del rendimiento de MS por día, se observó que los dos cultivares de cebada superaron al resto de cultivares evaluados; debido a su mayor precocidad. Este resultado sugiere que los cultivares de cebada son las mejores alternativas para un sistema de producción con dos cosechas en la etapa de embuche. Esto es muy importante porque permite liberar el terreno en fechas tempranas para las siembras de primavera (Cuadro 1).

Cuadro 1. Ciclo de crecimiento y rendimiento de materia seca (MS) de cereales de otoño-invierno con dos cosechas en la etapa de embuche durante el ciclo 2018-2019 en la Comarca Lagunera.

Especie/cultivar	Ciclo (días)	Rendimiento de MS	
		(kg ha ⁻¹)	(kg ha ⁻¹ día ⁻¹)
Triticale AN105	150	9257 c [†]	65.2 b
Triticale Río Nazas	140	9402 c	67.2 b
Avena Cuauhtémoc	143	11244 ab	69.2 b
Avena Karma	141	10137 abc	71.9 b
Cebada Cantabria	129	9903 bc	87.7 a
Cebada Gabyan 95	127	9786 c	88.5 a
Trigo AN265	143	11313 a	64.7 b

[†]Medias con la misma letra no son estadísticamente diferentes (DMS ≤ 0.05).

Conclusiones

Los mayores rendimientos de MS en cereales forrajeros de otoño-invierno cosechados en la etapa de embuche se obtuvieron con el trigo AN265 y las avenas Cuauhtémoc y Karma en un periodo de 141 a 143 días. En un periodo de crecimiento más corto, 127 a 129 días, los mejores rendimientos se obtuvieron con las cebadas Cantabria y Gabyan 95, debido a su mayor precocidad.

Literatura Citada

- Ates, S., G. Keles, U. Demirci, S. Dogan, H. Ben Salem. 2017. Biomass yield and feeding value of rye, triticale, and wheat Straw produced under a dual-purpose management system. *J. Anim. Sci.* 95(11):4893-4903.
- Keles, G., S. Ates, B. Coskun, S. Koc. 2013. Re-growth yield and nutritive value of winter cereals. *Pastures in Integrated Crop. Livestock Production Systems. Proceedings of the 22nd. International Grassland Congress.* pp:951-953.
- Reta S., D.G., J.S. Serrato C., H.M. Quiroga G., A. Gaytán M., U. Figueroa V. 2017. Secuencias de cultivo alternativas para incrementar el potencial forrajero y productividad del agua. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias.* 8: 397-406.
- Reta S., D.G., J.S. Serrato C., R. Figueroa V., J.A. Cueto W., S. Berumen P., J. Santamaría C. 2008. Cultivos alternativos con potencial de uso forrajero en la Comarca Lagunera. *Libro Técnico núm. 3.* INIFAP-CIRNOC-CELALA. 268 p.
- Reta S., D.G., U. Figueroa V., J.I. Sánchez D., E. Ochoa M., H.M. Quiroga G., A. Gaytán M. 2011. Patrones de cultivo forrajeros alternativos para una mayor eficiencia de producción y aprovechamiento de los nutrientes reciclados en las excretas del Ganado lechero. *Folleto Técnico No. 18.* INIFAP-CIRNOC-CELALA.
- Reta S., D.G., H.M. Quiroga G., J.S. Serrato C. 2015. Patrones de cultivos forrajeros alternativos con mejor adaptación al cambio climático en la Comarca Lagunera. *Desplegable para productores Núm. 20.* INIFAP-CIRNOC-CELALA.
- Reta SDG, J.S. Serrato C., A. Gaytán M., H.M. Quiroga G., F. Frausto L., S. Ordaz V., J. Godoy H. 2016. Validación de patrones de cultivo forrajeros alternativos con menor estrés por altas temperaturas en la Comarca Lagunera. *AGROFAZ.* 16:65-75.

POTENCIAL FORRAJERO DE CEREALES ALTERNATIVOS EN COMPARACIÓN CON EL DE AVENA EN SIEMBRAS TARDÍAS DE OTOÑO-INVIERNO

Xochilt Militza Ochoa Espinoza¹, David Guadalupe Reta Sánchez^{2*}, Pedro Cano Ríos¹, Juan Isidro Sánchez Duarte², Esmeralda Ochoa Martínez² y Karla Rodríguez Hernández².

¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. UL. Torreón, Coahuila, México. C.P. 27054. ²Campo Experimental La Laguna, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Blvd. José Santos Valdez 1200. Col. Centro. 27440, Cd. Matamoros, Coahuila. *Autor de correspondencia: reta.david@inifap.gob.mx

Introducción

En los sistemas de producción de forraje de la Comarca Lagunera se realizan siembras tardías de avena durante noviembre y diciembre, prácticamente después de la cosecha del ciclo de verano. En estas fechas de siembra, es común que se presenten problemas en la avena por bajas temperaturas y la incidencia de enfermedades foliares que reducen su potencial forrajero. Una solución a este problema, es sembrar cereales forrajeros alternativos como triticale, cebada y trigo; los cuales tienen mayor tolerancia que la avena a bajas temperaturas y salinidad. Además, estos cultivos en siembras tardías no han mostrado daños por enfermedades foliares en evaluaciones realizadas en la región (Reta, et al., 2018). Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue evaluar los rendimientos de materia seca (MS) y nutrientes de la avena en comparación a los obtenidos en cebada, trigo y triticale en la Comarca Lagunera.

Materiales y Métodos

El estudio se llevó a cabo en otoño-invierno 2017-2018, en el Campo Experimental la Laguna del INIFAP, en Matamoros, Coahuila, México. Se evaluaron los cultivares de cebada Gabyan 95 y Valencia, de trigo AN265 y Salamanca S75, de triticale Río Nazas y el testigo avena Cuauhtémoc. La siembra se realizó en seco el 21 de diciembre de 2017; un día después se aplicó el riego de siembra. Durante el ciclo se aplicaron tres riegos de auxilio. La siembra se estableció en hileras a 20 cm de separación con una densidad de población de 100 kg ha⁻¹ en cebada y avena, y 120 kg ha⁻¹ en triticale y trigo. Se fertilizó antes de la siembra con una dosis de 50 kg N ha⁻¹ y 60 kg P₂O₅ ha⁻¹. Posteriormente, se aplicaron 100 y 50 kg N ha⁻¹ en el primer y segundo riego de auxilio. El tamaño de la parcela experimental fue de 21.6 m²; utilizando 5 m de los 10 surcos centrales (10 m²) como parcela útil. Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. La cosecha se realizó a los 90 días después de la siembra (dds), en la etapa de grano lechoso en la cebada y el trigo, en formación de grano en el triticale y en inicio de espigado en la avena. Se determinó el rendimiento de MS, contenido de proteína cruda (PC) de acuerdo a la metodología de Bremner (1996), fibra detergente neutro (FDN) y digestibilidad de la FDN a 72 horas (DFDN72h) de acuerdo a Goering y Van Soest, (1970) y la energía neta para lactancia (EN_L). Además, se estimaron los rendimientos de MS, PC, EN_L y de DFDN72h. Los datos se analizaron con el programa estadístico SAS (SAS Inst., 2011).

Resultados y discusión

El crecimiento y desarrollo de los cultivares de cebada, trigo y triticale fue normal, mientras que la avena presentó síntomas asociados al virus del enanismo amarillo de la cebada (BYDV, por sus siglas en inglés) transmitido por pulgones. Estas enfermedades causaron una reducción del crecimiento de la planta y el secado de hojas en la etapa de última hoja.

Se observó diferencia significativa ($P \leq 0.05$) entre tratamientos en todas las variables evaluadas. La composición nutricional de la avena en términos de PC, FDN, DFDN72h y EN_L fue igual o superior a cebada, trigo y triticale. Los trigos AN265 y Salamanca S75 y el triticale Río Nazas se caracterizaron por una mayor concentración de FDN (60.1 a 65.7%) que la observada en avena Cuauhtemoc y cebada Valencia (53.1 a 54.1%). El mayor contenido de fibra en trigo AN265 y triticale Río Nazas se reflejó en un menor contenido de EN_L (0.98 a 1.01 Mcal/kg MS) respecto al observado en avena (1.22 Mcal/kg MS), así como una menor digestibilidad de la fibra (49.3 a 52.0%) en comparación con la avena (60.6%).

Los cultivares de cebada, trigo y triticale obtuvieron mayores rendimientos de MS (8,773 a 9,607 kg/ha) y DFDN72h (2,802 a 3,328 kg/ha) respecto a los producidos en avena (6,841 kg/ha en MS y 2,242 kg/ha en DFDN72h). La producción de EN_L en las cebadas Gabyan 95 y Valencia, y en el trigo Salamanca S75 (10,804 a 11,790 Mcal/ha) fue superior a la producida por avena (8,446 Mcal/ha). En cuanto a rendimientos de PC, sólo los cultivares de cebada (1,539 a 1,640 kg/ha) superaron a la avena (1,143 kg/ha).

Conclusiones

Los cultivares de cebada, trigo y triticale presentaron un mayor potencial forrajero que la avena en siembras tardías de otoño-invierno, debido a sus mayores rendimientos de MS, fibra digestible y EN_L . La cebada además fue sobresaliente por su mayor rendimiento de PC.

Literatura Citada

- Bremner, J.M. 1996. Nitrogen-total. In: Methods of soil analysis: Part 3. D.L. Sparks (ed). SSSA Book Ser. 5. SSSA, Madison, WI. pp:1085-1121.
- Geoering, H.K. y P. J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis. Apparatus, reagents, procedure and some applications. Agric. Handbook 379.ARS. USDA. Washington DC. p. 24.
- Reta S.D.G., J.I. Sánchez D., D. Torres H., A. Reyes G., E. Ochoa M., Y.I. Chew M., J.A. Cueto Wong. 2018. Evaluación semicomercial de cereales alternativos en siembras tardías de otoño-invierno en la Comarca Lagunera. AGROFAZ. Volumen Especial CELALA:69-79.
- SAS Institute, 2011. The SAS System for Windows, Release 9.3. Statistical Analysis Systems Inst., Cary, NC.

EVALUACIÓN DEL POTENCIAL PRODUCTIVO DE CULTIVARES DE CÁRTAMO FORRAJERO Y CEREALES DE INVIERNO EN LA COMARCA LAGUNERA

Xochilt Militza Ochoa Espinoza¹, David Guadalupe Reta Sánchez^{2*}, Pedro Cano Ríos¹, Juan Isidro Sánchez Duarte², Esmeralda Ochoa Martínez² y Karla Rodríguez Hernández².

¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. UL. Torreón, Coahuila, México. C.P. 27054. ²Campo Experimental La Laguna, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Blvd. José Santos Valdez 1200. Col. Centro. 27440, Cd. Matamoros, Coahuila. *Autor de correspondencia: reta.david@inifap.gob.mx

Introducción

La producción de leche de vaca durante el 2018 en México fue de 12 mil millones de litros, la cual es insuficiente para cubrir la demanda nacional. Los principales estados productores de leche en el país son Jalisco, Chihuahua y Coahuila-Durango (SIAP, 2019). Estos últimos comprenden la Comarca Lagunera, la cual es una región importante de producción de leche con sistemas de producción especializados que tienen una alta demanda de forraje de buena calidad. Sin embargo, sólo se produce el 60% del forraje total que demanda el hato en esta región. El principal recurso limitante para la producción de forrajes en esta región es el agua; lo cual propicia un incremento en los costos de producción y compromete la rentabilidad de los sistemas de producción agropecuarios (Reta, *et al.*, 2008). Una alternativa para incrementar el potencial forrajero en la región es el uso de especies forrajeras alternativas como el cártamo, con buena adaptación a regiones semidesérticas con limitada disponibilidad de agua (Bar-Tal *et al.*, 2008). Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue evaluar el potencial productivo de cultivares de cártamo forrajero en comparación con cereales de invierno en la Comarca Lagunera.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó en otoño-invierno 2017-2018, en el Campo Experimental la Laguna del INIFAP en Matamoros, Coahuila, México. Se evaluaron las líneas élite de cártamo sin espinas CD-868 y Sel-Kino y la variedad con espinas Guayalejo, los cereales cebada Cántabra, triticale AN105 y avena Karma. La siembra se realizó en seco el 21 de diciembre de 2017; un día después se aplicó el riego de siembra. Durante el ciclo se aplicaron cuatro riegos de auxilio. La siembra se estableció en hileras a 20 cm de separación con una densidad de siembra 100 kg ha⁻¹ en cebada y avena, 120 kg ha⁻¹ en triticale y de 35 kg ha⁻¹ en cártamo. Se fertilizó antes de la siembra con una dosis de 50 kg N ha⁻¹ y 80 kg P₂O₅ ha⁻¹. Posteriormente, se aplicaron 100 kg N ha⁻¹ en el primer y segundo riego de auxilio. El tamaño de la parcela experimental fue de 21.6 m²; utilizando 5 m de los 10 surcos centrales (10 m²) como parcela útil. Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. La cosecha se realizó a los 90 días después de la siembra (dds), en la etapa de inicio de formación de grano en avena Karma y Triticale AN105, en grano lechoso en cebada Cántabra y en desarrollo de la inflorescencia con 0.7 a 0.9 cm de diámetro en los genotipos de cártamo. Se determinó el rendimiento de materia seca (MS), el contenido de proteína cruda (PC) de acuerdo a la metodología de Bremner (1996), fibra detergente neutro (FDN) y digestibilidad de la FDN a 72 horas (DFDN72h) de acuerdo a Goering y Van Soest, (1970) y la energía neta para lactancia (EN_L). Además, se estimaron los rendimientos de MS y PC. Los datos se analizaron con el programa estadístico SAS (SAS Inst., 2011).

Resultados y Discusión

Los cártamos evaluados se caracterizaron por sus mayores rendimientos de PC (1762 a 2066 kg/ha) respecto a los observados en los cereales (1222 a 1498 kg/ha), debido a su mayor contenido de PC (22.0 a 24.3%). Los cereales presentaron contenidos de PC de 15.8 a 17.8%. Entre los cártamos evaluados, el genotipo CD868 fue superior en rendimiento de MS (9353 kg/ha) respecto al obtenido en los otros genotipos de cártamo (7276 a 7854 kg/ha); sin embargo, no hubo diferencia significativa entre genotipos en los rendimientos de EN_L (8061 a 9798 Mcal/ha), y de fibra digestible (2066 a 2542 kg/ha). Por lo tanto, la principal ventaja del genotipo CD868, fue la producción de forraje sin de espinas, con rendimientos y composición química similares o superiores a los obtenidos por el genotipo con espinas Guayalejo.

Los rendimientos más altos de FDN y fibra digestible se obtuvieron en los cereales (4697 a 5271 kg/ha en FDN y 2717 a 3334 kg/ha en RDFDN72h). De los cártamos evaluados, sólo el genotipo CD868 presentó rendimientos de FDN (4736 kg/ha) y RDFDN72h (2542 kg/ha) similares a los obtenidos en los cereales. En rendimientos de EN_L, los mayores valores se obtuvieron en cebada Cántabra, cártamo CD868 y triticale AN105 (9444 a 11699 Mcal/ha), entre los cuales no hubo diferencia significativa. De estos sólo cebada Cántabra (11699 Mcal/ha) superó significativamente a avena Karma y a los cártamos Guayalejo y Selkino (8061 a 8535 Mcal/ha).

Conclusiones

El genotipo de cártamo CD868 fue sobresaliente debido a su capacidad de producir forraje sin contenido de espinas, y de tener un potencial forrajero superior a avena, triticale y cebada, ya que produjo mayores rendimientos de PC con similar producción de MS, EN_L y fibra digestible.

Literatura Citada

- Bar-Tal, A., S. Landau, Z. Li-xin, T. Markovitz, M. Keinan, L. Dvash, S. Brener, and Z.G. Weinberg. 2008. Fodder quality of salower across an irrigation gradient and with varied nitrogen rates. *Agronomy Journal*. 100:1499-1505. Bar-Tal, A., S. Landau, Z. Li-xin, T. Markovitz, M. Keinan, L. Dvash, S. Brener, and Z.G. Weinberg. 2008. Fodder quality of salower across an irrigation gradient and with varied nitrogen rates. *Agronomy Journal*. 100:1499-1505.
- Bremner, J.M. 1996. Nitrogen-total. In: *Methods of soil analysis: Part 3*. D.L. Sparks (ed). SSSA Book Ser. 5. SSSA, Madison, WI. pp:1085-1121.
- Geoering, H.K. y P. J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis. Apparatus, reagents, procedure and some applications. *Agric. Handbook 379*.ARS. USDA. Washington DC. p. 24.
- Reta S., D.G., J.S. Serrato C., R. Figueroa V., J.A. Cueto W., S. Berumen P., J. Santamaría C. 2008. Cultivos alternativos con potencial de uso forrajero en la Comarca Lagunera. Libro Técnico núm. 3. INIFAP-CIRNOC-CELALA. 268 p.
- SAS Institute, 2011. *The SAS System for Windows, Release 9.3*. Statistical Analysis Systems Inst., Cary, NC.
- SIAP 2019. "Producción de leche en México." http://infosiap.siap.gob.mx/repoAvance_siap_gb/pecResumen.jsp.

LA CALIDAD DE LECHE DE CABRA ¿ES AFECTADA POR EL HORARIO EN EL QUE SE OFRECE EL COMPLEMENTO ALIMENTICIO?

¹Jorge Alonso Maldonado-Jáquez, ²Lorenzo Danilo Granados-Rivera, ³Ricardo Alonso Sánchez-Gutiérrez, ⁴Jonathan Raúl Garay-Martínez, ⁵Francisco Santiago-Hernández.

¹INIFAP - C.E. La Laguna, Matamoros, Coah. C.P. 27440; ²INIFAP - C.E. General Terán, General Terán, N.L. C.P. 67400; ³INIFAP - C.E. Zacatecas, Calera, Zac. C.P. 98500; ⁴INIFAP - C.E. Las Huastecas, Villa Cuauhtémoc, Tamps. C.P. 89610; ⁵INIFAP - C.E. San Luis, Soledad de Sánchez, S.L.P. C.P. 78431.

*Autor de Correspondencia: maldonado.jorge@inifap.gob.mx

Introducción

La información disponible en torno a la complementación alimenticia de cabras bajo condiciones de pastoreo, se ha enfocado principalmente en el valor nutritivo del complemento (Avondo *et al.*, 2013) y no sobre el efecto que este tiene respecto a la frecuencia y el horario en que se ofrece. Esta información es necesaria, debido a que con ello se incrementa la eficiencia del uso de los complementos, y así lograr explotar el potencial productivo de las cabras (Isidro-Requejo *et al.*, 2017). Con base en lo anterior, se han desarrollado esquemas de complementación con resultados altamente favorables (Maldonado-Jáquez *et al.*, 2017). Estos resultados, sugieren que el horario en el que se ofrece el complemento a las cabras influye en la producción y en particular, en la composición química de la leche, no obstante, esto debe ser confirmado. Con base en lo anterior, el objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto del horario en que se ofrece la complementación alimenticia sobre la composición química de la leche en cabras locales en el noreste de México.

Materiales y Métodos

Se utilizaron 14 cabras locales multíparas asignadas aleatoriamente a tres grupos, bajo un diseño de bloques completos al azar. Los tratamientos fueron: grupo sin complemento [TESTIGO (n=4), 30.13±8.55 kg de peso vivo (PV), 1.63±0.14 de condición corporal (CC), 2.75±1.5 partos/cabra y 45 días en lactancia], grupo complementado por la mañana [MAÑANA (n=5), 30.40±5.64 kg de PV, 1.55±0.21 de CC, 2.60±1.14 partos/cabra y 45 días en lactancia] y el grupo complementado por la tarde [TARDE (n=5), 30.90±4.90 kg de PV, 1.65±0.22 de CC, 2.60±1.67 partos/cabra y 40 días en lactancia]. El grupo TESTIGO se alimentó únicamente con lo que recolectaron durante la ruta de pastoreo, el grupo MAÑANA además del pastoreo recibió 500 g de un concentrado comercial entre las 7:00 y 8:00 h antes de salir al pastoreo y el grupo TARDE fue pastoreado y complementado con 500 g de concentrado comercial entre las 19:30 y 20:30 h. El periodo de complementación fue de 45 días. Se evaluó la calidad de leche en términos de contenido de grasa, proteína y lactosa. Para lo cual se colectó una muestra de 50 ml de la producción individual de cada cabra. Las muestras de leche fueron trasladadas al laboratorio de lácteos del Campo Experimental La Laguna donde se analizaron los contenidos de proteína, grasa y lactosa con el equipo Milkoscope Expert Automatic® calibrado específicamente para leche de cabra. El análisis estadístico se realizó utilizando el paquete Infostat (Balzarini *et al.*, 2008). Se realizó un análisis de varianza para los componentes de la leche. Las comparaciones de las medias se realizaron con la prueba de Tukey.

Resultados

No se observaron diferencias entre tratamientos para el contenido de grasa ($P>0.05$), pero las cabras del grupo TARDE mostraron una mayor concentración de proteína y lactosa en comparación con la leche de las cabras complementadas por la MAÑANA y las del grupo Testigo ($P<0.05$; Cuadro 1). Estos resultados difieren de lo reportado por Mohrand-Fher et al. (2007), quienes indican que la frecuencia en la oferta del complemento no afecta la producción de leche o sus componentes. En este sentido, otros estudios (Avondo *et al.*, 2007), no encontraron diferencias en el contenido de grasa, sin embargo, la concentración de proteína en la leche fue similar a la encontrada en el presente estudio, indicando un mayor contenido de proteína en la leche de las cabras pastoreadas por la tarde con respecto a cabras pastoreadas por la mañana. Esto sugiere un efecto positivo del horario sobre el contenido de proteína en leche, igual al observado en el presente estudio.

Cuadro 1. Producción y calidad de leche de cabras locales complementadas con concentrado comercial en diferentes horarios (mañana y tarde).

Variables	Testigo	MAÑ	TAR	EEM	P-Value
Grasa (%)	4.42 ^a	4.36 ^a	4.68 ^a	0.15	0.28
Proteína (%)	3.05 ^b	3.08 ^b	3.15 ^a	0.02	0.0001
Lactosa (%)	4.56 ^b	4.60 ^b	4.77 ^a	0.03	0.0001

Testigo = 9 horas de pastoreo sin complemento alimenticio; MAN = 9 horas de pastoreo + 500 g de concentrado comercial por la mañana (7:00 y 8:00 h); TAR = 9 horas de pastoreo + 500 g de concentrado comercial por la tarde (19:30 y 20:30 h). ^{ab}Literales similares entre líneas no son diferentes $p>0.05$; EEM= Error Estándar de la Media.

Conclusiones

Bajo las condiciones experimentales del presente estudio, ofrecer 500 g de concentrado comercial por la tarde a cabras locales en lactación incrementa el contenido de proteína y lactosa en leche.

Literatura Citada

- Avondo M., Pagano R.I., De Angelis A., Pennisi P (2013). Diet choice by goats as effect on milk production level during late lactation. *Animal*. 7(7):1113-1118.
- Avondo, M., A. Bonnano, R. Pagano, A. Grigoli Di, D. Giambalvo, and M. L. Alicata. (2007). Goat intake, selection and milk quality as affected by grazing day of time. *CIHEAM Options Mediterraneennes* (74):67-71.
- Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Casanoves F., Di Rienzo J.A., Robledo C.W. (2008). Manual del Usuario, Editorial Brujas, Córdoba, Argentina.
- Isidro-Requejo LM, Maldonado-Jáquez JA, Granados-Rivera LD. et al. (2017). Suplementación pre y post parto durante la estación lluviosa en cabras locales del norte de México. *Nova Scientia*. 9(2):134-153.
- Maldonado-Jáquez JA, Granados-Rivera LD, Argüelles-Verdugo EA. et al. (2018). Potencial de producción de leche en cabras locales en lactancia temprana y tardía complementadas en la época seca. *Memorias de la XXX Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED*. Gómez Palacio, Durango, México. Septiembre 2018. Pp: 628-632.
- Maldonado-Jáquez JA, Granados-Rivera LD, Hernández-Mendo O. et al. (2017). Uso de un alimento integral como complemento a cabras locales en pastoreo: respuesta en producción y composición química de la leche. *Nova Scientia*. 9(1): 55-75
- Mohrand-Fehr, P., Fedele, V., Decandia, M., Le Frileux, Y. (2007). Influence of farming and feeding systems on composition and quality of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research*. 68:20-34.

SUPLEMENTACIÓN DE BETA CAROTENO DIRIGIDA A RESULTADOS ENDOCRINO Y REPRODUCTIVO EN CABRAS

Noé M. López Flores^{1,2*}, Cesar Alberto Meza Herrera¹, Carlos Pérez Marín²

¹Universidad Autónoma Chapingo-URUZA, Bermejillo, Durango, México. 35230. ²Universidad de Córdoba-DBEFV, Córdoba, España. * Autor para correspondencia: noe.lopez.flores@hotmail.com

Introducción

Sucesos reproductivos y productivos están estrechamente ligados con el estado metabólico y la disponibilidad de alimentos. La suplementación de vitamina A o su precursor betacaroteno (BC) promueve un amplio rango de procesos biológicos como el desarrollo celular, diferenciación y morfogénesis a través del ácido retinoico (AR) (Amann *et al.*, 2011). En los ungulados herbívoros, la mayor acumulación de BC ocurre en el hígado con ganado y caballos que representan el contenido de BC-hepático más alto, seguido de cabras, búfalos y ovejas. Mientras que BC ha participado como una importante molécula de señalización para la activación del eje Hipotalámico-Pituitario-Gonadal (HPG), junto con su rol como insulina y triyodotironina, molécula moduladora, BC ha demostrado una acción positiva sobre determinados metabolitos sanguíneos (Meza-Herrera *et al.*, 2017). El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la suplementación con BC sobre la función ovárica en cabras hembras adultas, así como obtener posibles evidencias de influencias de BC sobre los niveles séricos de GH y IGF-1.

Materiales y Métodos

El estudio fue realizado dentro de la Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas de la Universidad Autónoma Chapingo (URUZA-UACH; 26° N, 103° W, a 1,117 metros) en el norte de México. Cabras adultas [n=22, PV=45.35±1.35 kg, 3.5 de edad, 7/8 Sannen-Alpina] fueron alimentadas dos veces al día con heno de alfalfa [14% PC, 4.77 energía neta para mantenerse (ENm Mcal kg⁻¹)] y ensilado de maíz [8.1% PC, 6.78 ENm Mcal kg⁻¹] por la mañana (0700) y maíz grano [11.2% PC, ENm Mcal kg⁻¹] por la tarde (1800), para satisfacer sus necesidades de energía neta de mantenimiento (NEm) (NRC, 2007). Las cabras tuvieron acceso libre al agua, sombra y sales minerales durante todo el periodo experimental, de Octubre a Noviembre del año 2017. Peso Vivo (PV) e Índice de Condición Corporal (ICC), ambos se registraron semanalmente antes de la alimentación. ICC se determinó en todos los animales por palpación transversal y vertical de las vértebras lumbares de la cabra (L2 a L5) en una escala de uno a cinco (1=demacrada, 5=obesa; Aumont *et al.*, 1994) con la misma técnica experimental. A principios de Octubre, las cabras se distribuyeron aleatoriamente en corrales individuales para formar dos grupos experimentales: a) Beta caroteno (BC, n=10; 45.9±1.97 kg peso vivo (PV), 3.04 ±0.08 unidades de condición corporal (ICC), y b) control (CONT, n=12; 46.2±2.04 kg PV, 3.0±0.08 unidades ICC). Las cabras del grupo BC, fueron suplementadas oralmente con beta caroteno (50 mg cabra⁻¹ día⁻¹) (Syntex-Roche, Guadalajara, Jalisco, México) durante todo el periodo experimental (52d). Ambos grupos recibieron la misma dieta basal en una ración mixta, ofreciendo 1.0 kg cabra⁻¹ día⁻¹; los animales tenían acceso libre al agua, sombra y sales minerales.

Resultados y Discusión

Las medias de cuadrados mínimos para el peso vivo (PV, kg), condición corporal (CC,), folículos antrales (FA, unidades), cuerpo lúteo (TO, unidades), actividad ovárica total (AOT=FA+TO) y concentración sérica de la hormona del crecimiento (GH, ng mL⁻¹) y el factor-1 de crecimiento similar a la insulina (IGF-1, ng mL⁻¹) se muestran en el Cuadro 1. El promedio inicial y final de PV y BC fueron 45.35±1.4 kg, 2.9±0.08 unidades y 45.05±1.4 kg, 3.27±0.08 unidades respectivamente. Por lo tanto, no se encontraron diferencias entre grupos ni al inicio (p>0.05) ni durante el período experimental (p>0.05). Sin embargo, incrementó la tasa de ovulación (3.4 Vs 2.8±0.2 unidades; p=0.05), número de folículos antrales (5.0 Vs 3.4±0.6 unidades; p=0.05) y actividad ovárica total (8.4 Vs 6.2±0.6 unidades; p=0.05) se observaron en el grupo suplementado con BC. Respecto a las concentraciones medias de GH en suero (10.0 Vs 14.3±1.0 ng mL⁻¹; p=0.01) y GH-AUC (3670.4 Vs 5235.7±369.8 unidades; p=0.05) los valores más bajos se observaron en el grupo suplementado con BC. Sin embargo, no se observaron diferencias entre las concentraciones séricas IGF-1 (254.6±28.9 ng mL⁻¹ p > 0.05) ni para GH-PULSO (1.4±0.5 pulsos 6 h⁻¹ p > 0.05), entre los tratamientos (Cuadro 1). Además, se observó una correlación positiva entre el peso vivo (r=0.42; p=0.04) y el índice de condición corporal (r=0.47; p=0.02) con respecto a la tasa de ovulación.

Cuadro 1. Medias de mínimos cuadrados para peso vivo (PV, kg), condición corporal (CC, unidades), folículos antrales (FA, unidades), cuerpo lúteo total (TO, unidades) y actividad ovárica total (AOT, FA+TO, unidades) y la concentración sérica de hormona del crecimiento (GH, ng mL⁻¹), área bajo la curva de GH (GH-AUC, unidades arbitrarias), pulsatilidad de GH (GH-PULSO, unidades/6 h) y concentración sérica del factor de crecimiento análogo a insulina tipo-1 (IGF-1, ng mL⁻¹) en cabras adultas (n=22) Control (CONT) o suplementado con Betacaroteno (BC) bajo condiciones de fotoperíodo natural (Oct-Nov, 26° LN).

	Tratamientos		p-value	SE ¹
	BC	CONT		
PV, (kg)	45.8	46.3	0.80	1.46
CC, (unidades)	3.25	3.30	0.80	0.08
FA, (unidades)	5.0	3.4	0.05	0.6
TO, (unidades)	3.4	2.8	0.05	0.2
AOT (FA+TO)	8.4	6.2	0.05	0.6
GH, (ng mL ⁻¹)	10.0	14.3	0.01	1.0
GH-AUC, (unidades)	3670.4	5235.7	0.01	369.8
GH-PULSO (unidades)	1.6	1.2	0.62	0.6
IGF-1, (ng mL ⁻¹)	261.1	248.2	0.75	028.9

¹SE, se presenta el error estándar más conservador

Los resultados obtenidos apoyan la hipótesis planteada al inicio del estudio ya que la suplementación con BC mejoró la actividad ovárica en cabras adultas con aumentos tanto en la tasa de ovulación como en el número de folículos antrales, observando en paralelo una disminución en la concentración sérica de GH en el grupo-BC sugiriendo un "efecto dinámico" de la suplementación con BC sobre dichas variables. Diferentes estudios han mostrado una relación directa entre la concentración sérica de BC, la función ovárica y el rendimiento reproductivo en rumiantes.

Conclusiones

Nuestros datos documentan que la suplementación con BC generó un aumento de la actividad ovárica y la tasa de ovulación, teniendo como modelo animal a la cabra adulta; dicho escenario fisiológico invocó la participación de una disminución de la GH sérica, aunque sin efecto en los niveles de IGF-1. Resta determinar si dicha disminución en la secreción de GH puede afectar directamente a los centros hipotalámicos que modulan la liberación pulsátil de GnRH o indirectamente a través de señales periféricas que reflejan acciones de GH/IGF-1 a nivel ovárico. Nuestro estudio revela un papel potencial del BC como una molécula moduladora de la función somatotrófica ya que dicha suplementación mejoró la actividad ovárica, aumentó la tasa de ovulación como el número de folículos antrales, observando en paralelo una disminución en la concentración sérica de GH en el grupo de BC sugiriendo un efecto dinámico de la suplementación con BC sobre dichas variables. Sin embargo, el sitio preciso de la acción de BC en el eje de HPG en hembras, espera ser dilucidado; dichos hallazgos son potencialmente importantes no solo para la industria animal, sino que plantean posibles implicaciones traslacionales desde una óptica clínica.

Literatura Citada

- Amann, P.M., Eichmuler, S.B., Schmidt, J., Bazhin, A.V., 2011. Regulation of gene expression by retinoids. *Curr. Med. Chem.* 18, 1405-1412.
- Meza-Herrera C.A., Pacheco-Alvarez P., Castro O.E., Macias-Cruz U., Avendaño-Reyes L., Mellado M., Veliz- Deras F.G., Contreras-Villarreal V., Abad-Zavaleta J., Rodríguez-Martínez R., Arellano-Rodríguez G. 2017. Beta-carotene supplementation positively affects selected blood metabolites across time around the onset of puberty in goats. *Czech J. Anim. Sci.* 62, 22-31.

EFICIENCIA AGRONÓMICA DEL RIEGO LOCALIZADO: ESTUDIO DE CASO REGIÓN CITRÍCOLA DE NUEVO LEÓN

Emilia R. Pérez-Evangelista¹; Carlos M. Ramos-Cruz^{1*}; Gerardo Delgado-Ramírez²; Sandra P. Maciel-Torres¹ y Jonathan R. Garay-Martínez³

¹Campo Experimental, General Terán-INIFAP, General Terán, Nuevo León; ²Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua Suelo Atmósfera CENID-RASPA, INIFAP, Gómez Palacio, Durango. ³Campo Experimental, Las Huastecas-INIFAP, Altamira, Tamaulipas, México.

*Autor para correspondencia: ramos.carlos@inifap.gob.mx

Introducción

En el Estado de Nuevo León, la citricultura es practicada por más de 2 mil productores en una superficie de 30 mil ha, con un valor de producción de 668 millones de pesos. De la superficie total, el 79% se encuentra bajo condiciones de riego, no obstante, los valores de eficiencia son bajos (40%), aún en sistemas de riego localizado (goteo y micro aspersion) (Ramos *et al.*, 2018). Esta baja eficiencia podría deberse a diversas causas, como el mal diseño hidráulico, mala operación por falta de capacitación del personal, y la falta de mantenimiento del sistema de riego. Una alternativa para mejorar la eficiencia del uso del agua en sistemas de riego localizado es mediante la determinación de la eficiencia agronómica, la cual consiste en determinar de forma conjunta las eficiencias de conducción, uniformidad de distribución, aplicación y almacenamiento del agua de riego. Con base en lo anterior, el objetivo del estudio fue proponer una metodología para estimar la eficiencia agronómica en sistemas de riego localizado utilizados en la producción citrícola del estado de Nuevo León, con la finalidad de identificar acciones para mejorar el uso del agua y la energía eléctrica.

Materiales y Métodos

El trabajo se realizó en una huerta de naranja en la región citrícola del estado de Nuevo León, México. Se ubica en el municipio de General Terán, Nuevo León, cuyas coordenadas geográficas son 25° 18'20.8" latitud norte y 99° 34'56.2" longitud oeste con una elevación de 263 m. La superficie de la huerta es de 33 ha de naranja marrs, de 10 años de edad, con altura promedio de 3 m. El sistema de plantación es de 8 x 4 m, con una densidad de 312 árboles ha⁻¹. El sistema de riego está compuesto de tubería de PVC de 4" para la conducción y 3" para las líneas secundarias. En esta última, se conecta la manguera con goteros integrados con una longitud de 91.5 m, diámetro interno de 16 mm y separación entre goteros de 0.6 m. El gasto de operación nominal de los goteros es de 1.9 a 4.0 L h⁻¹ a un rango de presión de 0.7 a 4.0 kg cm⁻².

La metodología que se empleó para determinar la eficiencia agronómica fue la siguiente:

1.- Selección de la unidad de riego a evaluar: El procedimiento utilizado fue el propuesto por Merriam y Keller (1978) que consistió en seleccionar unidades de riego representativas del sistema.

2.- Eficiencia de conducción: Se determinó midiendo la presión en el cabezal y válvula de control, así como midiendo la longitud y el diámetro interno de la tubería. La lectura de presión se realizó con un manómetro de 30 PSI.

3.- Uniformidad de Distribución (UD): Se aforaron 16 goteros de la unidad de riego previamente seleccionada, que presentaran condiciones homogéneas. La UD obtenida se clasificó de acuerdo por Christiansen (1942).

4.- Eficiencia de aplicación (EA): Se determinó con la siguiente expresión (Ecuación 1):

$$EA = \frac{V_a}{V_d} * 100 \quad (1)$$

Dónde: EA es la eficiencia de aplicación (%); V_a es el volumen de agua requerido en la profundidad radicular (m^3) y V_d es el volumen de agua derivado a la sección de riego (m^3).

Para determinar V_a se calculó la lámina de riego requerida por el árbol de naranja para el evento de riego evaluado. Además, se utilizó el software IRRINET, el cual determina el consumo de agua en tiempo real, a partir del cálculo de la evapotranspiración de referencia (ET_o) mediante el método FAO Penman-Monteith y el uso del coeficiente dual del cultivo.

5.- Eficiencia de almacenamiento (EAL): Se define como la relación entre el agua almacenada en el perfil por efecto del riego, y el agua necesaria para llevar dicho perfil a capacidad de campo (CC) en toda la profundidad radicular del cultivo.

Resultados y Discusión

La eficiencia agronómica encontrada en el sistema de riego localizado tipo goteo fue del 41.1%. Esta baja eficiencia se debió principalmente a la influencia de los menores valores de eficiencia de conducción y ED (Cuadro 1). La baja eficiencia de conducción puede deberse a la mala selección del diámetro de tubería en el diseño del sistema, ya que el diámetro óptimo garantiza la eficiencia de la distribución del agua a la parcela (Lamaddalena *et al.*, 2007). De acuerdo con la clasificación de Christiansen (1942) la UD obtenida en la huerta es buena (88.0%). Sin embargo, este valor podría incrementarse hasta un 95% si se realizaran acciones de mantenimiento tales como: lavado de la cintilla después de fertirrigación, realizar análisis de agua para determinar pH, sólidos totales disueltos, bicarbonatos y en base a estos realizar aplicaciones de ácidos.

Cuadro 1. Parámetros de operación, indicadores de eficiencia del sistema de riego y eficiencia agronómica al momento de la evaluación.

Parámetros	Unidad de medida	Valor
Tiempo de riego del sistema	día	3
Intervalo de riego	día	7
Lámina de riego neta requerida	mm	26.9
Lámina de riego bruta requerida	mm	29.9
Volumen de agua requerido por árbol	L	956.4
Volumen de agua requerido en la sección de riego	m^3	1,548.2
Volumen de agua aplicado en la sección de riego	m^3	1,445.2
Indicadores de eficiencia:		
Eficiencia de Conducción	%	50.0
Uniformidad de Distribución	%	88.0
Eficiencia de Aplicación	%	100.0
Eficiencia de Almacenamiento	%	93.3
Eficiencia Agronómica	%	41.1

Conclusiones

Con la evaluación de la eficiencia agronómica fue posible identificar y corregir las desviaciones para lograr una buena distribución del agua en la sección evaluada en la huerta, así como también fue posible identificar que existe un déficit en la aplicación de agua, el cual se corrigió con adecuaciones o ajustes a la operación del sistema de riego.

Literatura Citada

- Christiansen, J. E. (1942). Irrigation by sprinkling. California Agricultural Experimental Station Bulletin 670. p.p 124.
- Lamaddalena, N., Fratino, U., y Daccache, A. (2007). On-farm Sprinkler Irrigation Performance as affected by the Distribution System. Biosystems Engineering 96: 99-109.
- Merriam, J. L., y Keller, J. (1978). Farm irrigation system evaluation: a guide for management, Utah State University., Logan, Utah 84321.
- Ramos, C. M., Delgado, G., Catalán, E., Rivera, M., y Almeyda, I. (2018). Eficiencia agronómica del riego localizado: caso de estudio en región citrícola de Nuevo León. AGROFAZ Edición Especial, 103-112.

DESARROLLO DE TALLARINES CON TRIGO Y COTILEDONES DE FRIJOL

Raquel Cruz Bravo^{1*}, Jorge Acosta Gallegos², Gabriela Gutiérrez Dorado¹

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Zacatecas Km. 24.5 Carretera Zacatecas-Fresnillo, Calera, Zac., ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Bajío. *Autor para correspondencia: raquelcb81@gmail.com

Introducción

El frijol en México se considera un producto estratégico en el desarrollo rural y social del país, ya que representa toda una tradición productiva y de consumo, cumpliendo diversas funciones tanto de carácter alimentario como para el desarrollo socioeconómico. Sin embargo, su consumo ha disminuido considerablemente en las últimas décadas debido a la modificación de la dieta de la población mexicana, donde predominan los carbohidratos simples y grasas saturadas. Esto, aunado a las mermas comerciales, ha generado la necesidad de incrementar su valor y competitividad comercial. Es por ello que en este estudio se propuso utilizar los cotiledones del grano de frijol Flor de Mayo Dolores para obtener una pasta dar una alternativa con mayor calidad nutricional y nutracéutica que su contraparte convencional (trigo), además de dar valor agregado al cultivo. Para lograr el objetivo anterior, se decortican los granos del frijol para separar la testa de los cotiledones; estos últimos se molieron y tamizaron para obtener una harina fina. Posteriormente, se extruyó la harina y se elaboraron tallarines con sémola de trigo (ST) y la harina extrudida de cotiledones (HEC) así como un control de 100 % ST. Finalmente, se realizó el análisis proximal y contenido de fibra de las harinas y las pastas correspondientes.

Materiales y Métodos

El frijol variedad Flor de Mayo Dolores fue donado por el INIFAP Bajío. Los ingredientes para elaborar los tallarines fueron comerciales. Los granos de frijol se limpiaron y se decortican, se separó la testa de los cotiledones y estos últimos se molieron para obtener una harina fina. La harina de cotiledones de frijol extruyó bajo las siguientes condiciones: humedad 28 %, tornillo 1:1, dado de salida de 3 mm, temperatura en las cuatro zonas de 105 °C, velocidad de alimentación de 25 rpm y velocidad de extrusión de 83 rpm. El extrudido se secó en horno de convección y se molió hasta obtener una harina fina. Posteriormente, se elaboraron los tallarines como sigue: 70 % de sólidos, 25 % de agua y 5 % de huevo. Del 100 % de los sólidos, se usó una proporción 75/25 (ST/HEC, respectivamente) más un control de 100 % sémola de trigo. Análisis proximal: de acuerdo a las técnicas descritas en el AOAC (2002). Fibra dietética total: se determinó de acuerdo al método descrito por Prosky *et al.*, 1985. Almidón resistente y almidón total: de acuerdo a lo reportado por Saura-Calixto *et al.*, 1993.

Resultados y Discusión

Como era de esperarse, las harinas de cotiledones de frijol (HCC y HEC) presentaron el mayor contenido de proteínas y cenizas (Cuadro 1), las cuales se relacionan con el contenido de minerales contenidos en el grano de frijol (Ulloa *et al.*, 2011). Por consiguiente, los tallarines con la HEC presentaron mayor contenido de cenizas (240 %) y de proteínas (62 %), lo que demuestra que la adición de harina de frijol mejora la calidad nutricional (Ulloa *et al.*, 2011). La pasta elaborada con la HEC presentó significativamente menor contenido de grasa (3.4 veces) que la pasta elaborada con 100 % sémola de trigo (ST) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Composición proximal de las harinas de cotiledones de frijol y tallarines

Muestra	Humedad	Cenizas	Grasa	Proteínas
Harina cruda de cotiledones	7.23 ± 0b	4.61 ± 0.04a	2.92 ± 0.04b	7.65 ± 0.04a
Harina extrudida de cotiledones	9.08 ± 0.07a	3.97 ± 0b	3.12 ± 0.05b	7.36 ± 0.57a
Tallarines con HEC	3.01 ± 0.08c	1.65 ± 0.02c	2.76 ± 0.03b	3.67 ± 0.28b
Tallarines testigo	3.09 ± 0c	0.48 ± 0d	9.56 ± 0.44a	2.26 ± 0.23c

HEC: harina extrudida de cotiledones. Pasta testigo: elaborada con 100 % sémola de trigo. Los resultados se presentan como la media el ± error estándar. Letras diferentes por columna indican diferencia significativa entre muestras. Prueba de Tukey $\alpha=0.05$.

Se ha demostrado que el frijol es una excelente fuente de fibra, la cual promueve la salud del colon y ayuda a disminuir los niveles de glucosa, triglicéridos y colesterol séricos (Perez-Ramirez *et al.*, 2018). Como se muestra en el cuadro 2, los tallarines con HEC presentaron el doble de fibra dietética total. Sin embargo, los tallarines 100 % ST presentaron mayor cantidad de almidón resistente debido a la mayor capacidad de retrogradación del almidón del trigo, ya que al modificar el contenido de amilosa, varía la capacidad de formar geles (Sasaki, 2005); además, la presencia de proteínas también influye en la capacidad de retrogradación del almidón (Tharanathan *et al.*, 2001; Wang *et al.*, 2015). Respecto al almidón total, cabe mencionar que la pasta con HEC presentó significativamente menor contenido de este (Cuadro 2), por lo que puede representar una alternativa más saludable de consumo.

Cuadro 2. Fibra dietética y contenido de almidón en las harinas de cotiledones de frijol y pastas

Muestra	FDT	Almidón resistente	Almidón total
Harina cruda de cotiledones	23.91 ± 0.28a	10.35 ± 0.02b	43.58 ± 0.14c
Harina extrudida de cotiledones	12.88 ± 0.62b	4.76 ± 0c	47.22 ± 2.38c
Tallarines con HEC	6.14 ± 0.4c	10.19 ± 0.16b	60.84 ± 0.85b
Tallarines testigo	3.85 ± 0.07d	21.68 ± 0.42a	70.30 ± 1.4a

HEC: harina extrudida de cotiledones. Pasta testigo: elaborada con 100 % sémola de trigo. FDT: fibra dietética total. Los resultados se presentan como la media el ± error estándar. Letras diferentes por columna indican diferencia significativa entre muestras. Prueba de Tukey $\alpha=0.05$.

Conclusiones

El uso de la harina de cotiledones aumentó la calidad nutricional de las pastas tipo tallarines, en comparación con la pasta de 100 % sémola de trigo, por lo que se sugiere que el uso de la harina de cotiledones de frijol es un subproducto que puede aprovecharse para elaborar productos alimentarios con mayor calidad nutricional, además de ser una alternativa para agregar valor e incrementar la competitividad del cultivo de frijol.

Literatura Citada

- Association of Official Analytical Chemists [AOAC]. 2002. Official methods of analysis. 17th ed. Arlington, Va.: AOAC.
- Prosky L, Asp NG, Schweizer TF, DeVries JW, Furda I. 1988. Determination of insoluble, soluble and total dietary fiber in foods and food products: Interlaboratory study. J Assoc Off Anal Chem. 71: 1017-1023.
- Sasaki, T. 2005. Effect of wheat starch characteristics on the gelatinization, retrogradation and gelation properties. JARQ. 39, 253-260.
- Saura-Calixto F, Goñi I, Bravo L, Mañas, E. 1993. Resistant starch in foods: modified method for dietary fiber residues. J. Food Sci. 58: 642-643.
- Ulloa, J.A., Rosas Ulloa, P., Ramírez, J.C., Ulloa Rangel, B.E. 2011. El frijol (*Phaseolus vulgaris*): su importancia nutricional y como fuente de fitoquímicos. Revista Fuente. 8, 1-5.
- Perez-Ramirez, I.F., Becerril-Ocampo, L.J., Reynoso-Camacho, R., Herrera, M.D., Sasaki, T. 2005. Effect of wheat starch characteristics on the gelatinization, retrogradation and gelation properties. JARQ. 39, 253-260,
- Tharanathan, M., Tharanathan, R.N. 2001. Resistant Starch in Wheat-based Products: Isolation and Characterisation. J. Cereal Sci. 34, 73-84.
- Wang, S., Li, C., Copeland, L., Niu, Q., Wang, S. 2015. Starch Retrogradation: A Comprehensive Review. Comp. Rev. Food Sci. Food Safety. 14, 568-585.

ABSORCIÓN Y RETENCIÓN DE CERA DE CANDELILLA (*Euphorbia antisiphilitica* Zuuc.) EN LA MADERA DE TRES ESPECIES DE *Pinus*.

Carlos A. Vasquez Berumen^{1*}, Artemio Carrillo Parra², Ricardo De la Cruz Carrera³, Gerardo Antonio Pámanes Carrasco², Jorge Armando ChavezSimental², Carlos De la Cruz-Montelongo¹.

¹Maestría Institucional en Ciencias Agropecuarias y Forestales; ²Universidad Juárez del Estado de Durango; ³Instituto Tecnológico de El Salto. *Autor de correspondencia: carlos_lobo_16@hotmail.com

Introducción

La madera es un recurso forestal de gran importancia, sin embargo, presenta mucha heterogeneidad en sus características químicas, físicas, mecánicas y resistencia al deterioro, resultado de las inherentes diferencias entre especies y condiciones de desarrollo. El uso eficiente de las maderas se determina mediante la evaluación de sus propiedades físicas y mecánicas (Zhu *et al.*, 2015). Las principales causas del deterioro de la madera son el desgaste mecánico, la degradación física, química y biológica. Para combatir el deterioro de la madera, existe una gama de productos que se clasifican de acuerdo a sus componentes ya sean naturales o químicos (Cruz, 2010). El uso de sustancias para reducir el hinchamiento de la madera ha sido investigada por varios autores, por su parte, Velázquez, Rojas y Encinas (2019) evaluaron el comportamiento de los extractos del duramen de tres las especies *Handroanthus serratifolius*, *Centrolobium paraense* y *Tectona grandis* frente a hongos de pudrición marrón y blanca, encontraron que las soluciones al 1 y 2 % fueron más eficientes en disminuir el ataque de los microorganismos del experimento, Han *et al* (2008) determinaron si el vinagre original de bambú (*Phyllostachys heterocycla*) a diferentes temperaturas incrementa la resistencia antifúngica del bambú, los resultados indicaron una absorción de 0.89 a 23,38 mg/cm³ también encontraron que cuando la temperatura es mayor la protección contra el ataque de hongos aumenta. Sin embargo, existe poca información referente al uso de ceras para evitar la absorción de humedad de la madera, por lo que el objetivo del presente trabajo fue evaluar la absorción y retención de cera de candelilla como preservante en la madera de *Pinus durangensis*, *Pinus cooperi*, *Pinus teocote* y *Fagus sylvatica* como testigo a tres concentraciones diferentes (1%, 2% y 3%).

Materiales y Métodos

Se seleccionaron al azar muestras de madera de región de El Salto, Pueblo Nuevo, Durango, lugar donde se aprovecha varias especies forestales tales como de *Pinus durangensis*, *Pinus cooperi* y *Pinus teocote*, adicionalmente como control se utilizó la especie *Fagus sylvatica*. Se colectaron trozas para elaborar 24 probetas de 1 x 0.5 x 10 cm y 24 probetas de 1.0 x 0.5 x 3 cm (ancho, grueso y largo, respectivamente) de cada especie.

Proceso: las probetas se llevaron a una temperatura de 103 ± 2 °C durante 24 horas en una estufa de secado para determinar su masa anhidra. Se sometieron a un preservante elaborado a base de cera de candelilla en las concentraciones 1, 2 y 3% en una impregnadora semi-industrial. Las muestras se pesaron en una balanza analítica (OHAUS®) con precisión 0.001 g para obtener el peso anhidro antes y el peso verde después del experimento para determinar el porcentaje de absorción de cera. Los datos obtenidos se analizaron con la prueba de Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov), la cual demostró que las variables absorción y retención no provienen de una población con distribución normal; por lo tanto para detectar diferencias estadísticas entre las variables se realizó la prueba de U de Mann-Whitney para dos muestras independientes, también se utilizó un análisis de varianza no paramétrica y pruebas de comparación de intervalos de la mediana de Kruskal- Wallis (Kruskal y Wallis, 1952), con un nivel de significancia de $\alpha=0.05$. Los análisis estadísticos se hicieron con el paquete estadístico R Studio.

Resultados y Discusión

El análisis de varianza no paramétrica determinó que existen diferencias significativas en la absorción y la retención de cera de candelilla entre especies ($p < 0.001$). La *Fagus sylvatica* mostró los mejores resultados de absorción y retención con medianas de 67.29 y 2.09 Kg/m³, respectivamente, mientras que *Pinus teocote* obtuvo los valores más bajos (31.76 y 0.95 Kg/m³). Por otra parte, se encontraron diferencias estadísticas significativas de la absorción y la retención entre concentraciones ($p < 0.0001$). El tratamiento al 3% presentó los valores promedio más altos con valores de 70.91 y 2.12 Kg/m³ respectivamente y el tratamiento al 1% obtuvo los valores más bajos (21.60 y 0.64 Kg/m³).

Los resultados obtenidos son similares a lo encontrado en el estudio desarrollado por Petr y Aleš (2014) donde evaluaron el efecto de impregnación de madera de álamo (*Populus alba*) por el método de vacío con soluciones acuosas de sacarosa y cloruro de sodio a una concentración de 6.25 g/100 ml de H₂O, ellos obtuvieron una retención de 31 kg/m³. En ese sentido, la retención de sacarosa (31 kg/m³) es mayor que la retención de cera de candelilla (2.12 kg/m³) utilizando el método de impregnación a vacío, estas variaciones se pueden dar por el uso de las diferentes soluciones y que las especies estudiadas son diferentes.

Conclusiones

El uso de cera de candelilla a diferentes concentraciones puede reducir el deterioro en la madera, presenta mayor retención y absorción en la madera de *Fagus sylvatica* con la concentración al 3%, lo mismo se presentó en las especies de *Pinus* obtuvieron cuyos resultados son similares y se podrían utilizar concentraciones al 3% para obtener una buena absorción y retención de la cera de candelilla.

Literatura Citada

- Cruz, D. L. J. (2010). Manual para la protección contra el deterioro de la madera. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Gerencia de Desarrollo y Transferencia de Tecnología (CONAFOR) y la Facultad de Ingeniería en Tecnología de la Madera. 94 pp.
- Han Chien, L. I. N., Murase, Y., Shiah, T. C., Hwang, G. S., Chen, P. K., & Wei-Lun, W. U. (2008). Application of moso bamboo vinegar with different collection temperatures to evaluate fungi resistance of moso bamboo materials. J. Fac. Agr., Kyushu Univ, 53(1), 107-113.
- Kruskal, W.H., & Wallis, W.A. (1952). Use of ranks in one-criterion variance analysis. Journal of the American Statistical Association, 47(260), 583-621
- Petr, P., & Aleš, D. (2014). Moisture absorption and dimensional stability of poplar wood impregnated with sucrose and sodium chloride. Maderas. Ciencia y tecnología, 16(3), 299-311.
- Velásquez, J., Rojas, L. y Encinas, O. (2019). Extractivos del duramen de especies latifoliadas como preservantes en la madera de *Pinus caribaea* Morelet. Colombia Forestal, 22(2), 44-54.
- Zhu, J., Shi, Y., Fang, L., Liu, X., & Ji, C. (2015). Patterns and determinants of wood physical and mechanical properties across major tree species in China. Science China Life Sciences, 58(6), 602-612. doi: 10.1007/s11427-015-4847-y

EVALUACIÓN DE DOS PRODUCTOS FOLIARES EN LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE CEMPASÚCHIL (*Tagetes erecta* L.), EN EL ÁREA DE BERMEJILLO, DURANGO

Neiry Manuel Alvarado Ruacho¹, Oscar Esquivel Arriaga¹ José Ramón Hernández Salgado¹

¹Universidad Autónoma Chapingo - Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas, Km. 38.5 Carr. Gómez Palacio-Cd. Juárez. 35230, Bermejillo, Dgo. * Autor para correspondencia: alvaradonm57@gmail.com

Introducción

El cempasúchil (*Tagetes erecta* L.), es una planta muy importante dentro de la floricultura mexicana pues es icono de las tradiciones de día de muertos y cuenta con una gran diversidad de usos en la industrial textil, alimenticia y medicinal gracias a varios de sus compuestos como la quercetagetina, querectina, tienilo, fenólicos, oleorresinas, terpinas entre otros (Khulbe, 2015), contribuyendo así a la revalorización de técnicas y métodos curativos no agresivos para el cuerpo (Itzik, 2006). Según datos de la SADER 2018, en México se cosechan anualmente mil 900 hectáreas de cempasúchil, con una producción media de más de 15 mil toneladas anuales, siendo el Estado de Puebla el mayor productor con un 76 % de la producción nacional. El valor de la producción con fines ornamentales se ha incrementado a nivel nacional, ya que durante el 2016 generó 43 millones 956 mil pesos y para el 2017 aumentó a 55 millones 36 mil pesos, mientras que la exportación del colorante (oleorresina) generó una derrama económica por mil 55 millones de dólares; lo cual nos muestra el gran potencial que guarda este cultivo. En la Comarca Lagunera se cultivan alrededor de 50 hectáreas de cempasúchil, donde las condiciones agroclimáticas de la región llegan a perjudicar el desarrollo de este cultivo, siendo la disponibilidad de agua el factor más limitante para los productores, por lo que utilizando plántulas para trasplante se mejora la nacencia y supervivencia en las primeras etapas de desarrollo ya que se controlan mejor las condiciones adversas como la humedad y temperatura (Urbano, 2008). El objetivo de este trabajo fue evaluar dos productos comerciales (fertilizante foliar®) para mejorar la producción de plántulas de cempasúchil, proporcionando a los productores de la región una alternativa de producción que les permita hacer más eficiente su proceso productivo.

Materiales y Métodos

El experimento se realizó en el Rancho El Carmen, de la Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas, localizada geográficamente en las coordenadas 25° 53'31" LN y 103°36'11" LW con una altitud de 1,117 msnm. Se formaron dos camas de siembra con longitud de 14 m., 1 m. de ancho y 15 cm de profundidad (compuesta por tierra, arena y estiércol bovino), las cuales se dividieron en 12 bloques con una separación entre ellos de 20 cm. La siembra de se realizó de manera manual (al voleo) depositando en total en cada cama 265 gr de semilla, posteriormente se colocó cintilla de riego calibre 6000 y se regó por un periodo de 30 horas continuas. Veinte días después de la siembra (DDS) se realizó la primera aplicación de los productos Impulssor® y Alga cell® siguiendo las recomendaciones del fabricante. Los productos fueron aplicados cada cinco días hasta completar un total de tres aplicaciones, 20, 25 y 30 DDS respectivamente. Luego de cada aplicación del producto, eran medidos la altura y diámetro de cinco plantas por bloque elegidas al azar (60 plantas totales por tratamiento); solo en la última aplicación se determinó peso fresco, peso seco y volumen de raíz (Método de la probeta). Las variables evaluadas fueron analizadas con un modelo estadístico completamente al azar mediante el procedimiento GLM de SAS (SAS 2008), y posteriormente se realizó la prueba de comparación múltiple de Tukey (Steel & Torrie, 1980).

Resultados y Discusión

El promedio de altura y diámetro de planta fue de 14.68 ± 0.37 y 2.95 ± 0.06 cm respectivamente. Ambas mediciones fueron significativas ($P \leq 0.05$) por la aplicación de los fertilizantes foliares incluido el testigo y solo el diámetro fue mayor al considerar los tratamientos de fertilización a través del tiempo. El producto Alga cell incrementó el diámetro de tallo de forma similar al testigo y mantuvo una diferencia importante ($P \leq 0.05$) de 0.11 cm mayor que el producto Impulssor. Sin embargo, la altura de la planta fue mayor al aplicar indistintamente cualquier fertilizante foliar con una diferencia 1.26 cm con respecto al testigo. El peso seco y volumen de raíz de la planta fueron altamente significativos ($P \leq 0.01$) con valores de 0.01 y 0.001 en el mismo orden descrito. Y peso fresco no mostró efecto importante por el efecto de los fertilizantes ($P > 0.19$). Considerando los efectos de los fertilizantes, así como el testigo, el peso seco mostró una superioridad mayor a 0.12 g, de igual manera el volumen de raíz fue mayor cuando se aplicó Alga cell, tal como se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Promedios y errores estándar (EE.) de pesos fresco y seco de planta y volumen de raíz de plantas de cempasúchil por tipo de fertilización.

Característica	Impulssor	Alga cell	Testigo	EE.
Peso fresco	7.220 ^a	8.040 ^a	7.230 ^a	0.218
Peso seco	0.923 ^b	1.138 ^a	0.919 ^b	0.035
Volumen de raíz	0.671 ^b	1.020 ^a	0.750 ^b	0.035

*(Tukey, 0.05) Promedios con la misma letra son efecto medios iguales.

Conclusiones

La aplicación de ambos productos aumentó la longitud del diámetro de la plántula respecto al testigo, sin embargo el producto Alga cell propició un mayor incremento, tanto en el diámetro como en el peso seco y volumen de raíz, indicativos de una plántula con mayor vigorosidad y mejor calidad, siendo estos factores de los más importantes para el productor, por tal motivo, la utilización de Alga cell puede ser una buena alternativa para mejorar la calidad de plántulas y con ello eficientizar el proceso productivo del cempasúchil.

Literatura Citada

- Itzik, A. (2006). Las Plantas Curativas. Montevideo, Rep. Oriental del Uruguay: Arquetipo Grupo Editorial.
- Khulbe, A. (2015). A review on *Tagetes Erecta*. World Journal of Pharmaceutical Sciences. Consultado el 7 de septiembre de 2019 en: https://www.academia.edu/11782238/A_review_on_Tagetes_Erecta.
- Urbano, T. P. (2008). Fitotecnia-Ingeniería de la Producción Vegetal. Madrid, España: Ediciones Mundi Prensa.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). 2018. Puebla produce el 76 % de flor de cempasúchil a nivel nacional. Consultado el 7 de septiembre de 2019 en: <https://www.gob.mx/agricultura%7Cpuebla/articulos/puebla-produce-el-76-de-flor-de-cempasuchil-a-nivel-nacional>.
- Steel, R. G., & Torrie, J. H. (1980). Principles and procedures of statistics, a biometrical approach (No. Ed. 2). McGraw-Hill Kogakusha, Ltd.

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROSPECTIVA DEL CULTIVO DE FRIJOL EN EL ESTADO DE ZACATECAS

Joseline De La Torre Solis^{1*}, Blanca Sánchez Toledano¹, Raquel Cruz Bravo¹
¹INIFAP - CIR Norte, Campo Experimental Zacatecas. *Autor para correspondencia:
josalexdelats@gmail.com

Introducción

En México el cultivo de frijol es considerado como estratégico ya que es producido en las 32 entidades del país, ocupando el segundo lugar en superficie cultivada a nivel nacional con un promedio de 1.85 millones de hectáreas (Ayala *et al.*, 2008). Su producción nacional es de 1,196,156.45 toneladas (FAOSAT, 2018), siendo Zacatecas el Estado que mayor aporta en volumen con 316,053.60 toneladas y un rendimiento por hectárea de 0.56; seguido de Durango, Chihuahua, Sinaloa y Chiapas (SIAP, 2018). El frijol es considerado como una de las principales fuentes de proteína y vitaminas (Raya *et al.*, 2014). Además, es rico en ácido fólico, tiamina, minerales y junto con los cereales completan el balance de aminoácidos (Onder & Babaoglu, 2001). Los compuestos funcionales que presenta el frijol aportan beneficios al organismo; por ejemplo, el contenido de fibra y fitoquímicos del frijol ayudan a disminuir el contenido de glucosa en la sangre y las concentraciones de colesterol hasta 10% (efecto hipocolesterolemico). Además, ayuda a bajar de peso, pues permite que la glucosa se absorba lentamente y que los carbohidratos complejos contribuyan a controlar la secreción de insulina que provocan el apetito (Guzmán, 2010). Por otra parte, el ácido fitico que posee el frijol reduce el riesgo de contraer cáncer, especialmente en colon y senos (Guzmán *et al.*, 2010). De igual manera, la menor digestibilidad de la proteína del frijol puede contribuir a la prevención de la osteoporosis, debido a que una menor digestibilidad está asociada a una menor producción de iones hidrógeno durante la hidrólisis de los aminoácidos de esta proteína vegetal (Guzmán *et al.*, 2002). Lamentablemente, el productor de frijol enfrenta diversas problemáticas, como los altos costos de producción y el deterioro continuo de los precios reales del producto (Ayala *et al.*, 2008). Esta situación propicia el abandono del campo por parte de los agricultores, generando así la falta de continuidad en sus cultivos y la pérdida de información sobre las bondades y el manejo de las variedades cultivadas tradicionalmente (Raya *et al.*, 2014). Es importante mencionar que, pese a las características benéficas asociadas a la ingesta de esta leguminosa el consumo de este producto ha disminuido en los últimos años, pasando de 18.9 a 9.56 kilos per cápita en el período de 2000 a 2016 (SIAP, 2018). En consecuencia, para optimizar la producción del frijol en Zacatecas es necesario observar el comportamiento anterior y futuro de las principales variables con el fin de buscar herramientas específicas que contribuyan a combatir los diferentes problemas presentados.

Materiales y Métodos

Se analizó información obtenida del Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON) en una base de datos de Excel®. Las variables analizadas fueron superficie sembrada (h), superficie cosechada (h), superficie siniestrada (h), producción (t), rendimiento (th^{-1}) y el valor total de la producción (\$). Estas variables se contabilizaron en un periodo de 38 años (1980 – 2018). Se utilizó el modelo auto regresivo integrado de medias móviles (ARIMA) (p, d, q), se consideró a p como el parámetro auto regresivo, d al número de fases de diferenciación no estacionales y q al parámetro de medias móviles (Yassen *et al.*, 2005) para realizar pronósticos sobre producción, superficie sembrada y rendimiento. La información fue analizada con el programa Statgraphics Centurión XV. II.

Resultados y Discusión

En el periodo de 1980-2018 la producción de frijol en el estado de Zacatecas tuvo una tendencia irregular, debido a las diferentes condiciones climáticas y económicas que afectaron a los campesinos de la entidad federativa. La superficie sembrada en el Estado fue en promedio de 648,114.52 h con una diferencia entre la mayor y menor superficie sembrada de 342,847 h. Ahora bien, en promedio la superficie cosechada fue de 558,469.11 h, con un rango de diferencia de 536,255.64 h, la variación porcentual más baja se obtuvo en el año de 2011 con -0.56 y la variación más alta o incremento de área cosechada fue en el año 2012 con 1.21. La superficie siniestrada fue mayor en 2006 debido a las condiciones climáticas que afectaron a este cultivo. La producción de frijol obtenida en el periodo de estudio fue en promedio de 316,053.6 t, la mayor y menor producción se reflejó en 1990 y 1992, respectivamente con una variación de 2.97 y -0.74 (Tabla 1).

Tabla 1. Comportamiento de la producción de frijol en Zacatecas (1980-2018)

	Promedio	Rango	Variación porcentual	Valores máximo	Año	Valores mínimo	Año
Superficie sembrada	648114.524	342847	0.02	0.41	1990	-0.298	1989
Superficie cosechada	558469.11	536255.64	0.09	1.21	2012	-0.562	2011
Superficie siniestrada	89645.41	310974.52	1.49	16.28	1999	-0.964	2006
Producción	316053.60	436400.55	0.22	2.97	1990	-0.714	1992
Rendimiento	0.56	0.5	0.06	1.28	1990	-0.433	1992
Valor de la producción en miles de pesos	1426363.49	4961107.84	0.52	5.70	1990	-0.660	1992

Los pronósticos mostraron que la producción, la superficie sembrada y el rendimiento para 2020 serán de 661,779 h, 325,032 t y 0.64 th^{-1} , respectivamente. Lo anterior, muestra una reducción en la producción (-23%) (Figura 1), a pesar de un aumento en la superficie sembrada (0.20%). Por tanto, se deben implementar estrategias para reducir los costos de producción y mejorar las prácticas agrícolas. Aunado, será importante dar valor agregado al frijol para mejorar los ingresos de los productores.

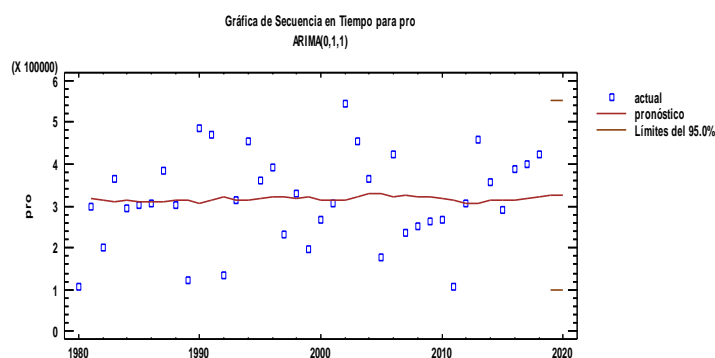


Figura 1. Comportamiento de la producción de frijol en Zacatecas 1980-2020

Conclusiones

La producción de frijol en el periodo de 1980-2018 tuvo una tendencia irregular debido a las diferentes condiciones que se presentaron en ese lapso, aunque cabe destacar que, en los años de 1990, 1992, 1999, 2010 y 2011 se obtuvieron los valores más altos y bajos del cultivo de frijol. Así mismo, los pronósticos mostraron una reducción en la producción, un aumento en la superficie sembrada y un rendimiento sin cambios.

Literatura Citada

- Ayala Garay, A. V.; Schwentesius Rindermann, R. E.; Almaguer Vargas, G. 2008. La competitividad del frijol en México *El Cotidiano*, 23 (147), 81-89 Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco Distrito Federal, México.
- SIACON (Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta). 2019. Módulo Agrícola Estatal del SIACON-NG. 2019. SIAP (Servicio de información Agroalimentaria y Pesquera) 2019. <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>. (Fecha de consulta julio 2019).

EVALUACIÓN DE EXTRACTOS ACUOSOS DE CHICALOTE (*Argemone pleiacantha* GREENE.) PARA EL CONTROL DEL PULGÓN AMARILLO DEL SORGO (*Melanaphis sacchari* ZEHNTNER)

Aleida Gómez Hernández, Fabián García González*, Ricardo Trejo Calzada, José Ramón Hernández Salgado y Marco Andrés López Santiago
Universidad Autónoma Chapingo, Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. Km. 40 Carr. Gómez Palacio - Chihuahua, Bermejillo, Durango, México C.P. 35230. *Autor para correspondencia: fabiangglez@chapingo.uruza.edu.mx

Introducción

El pulgón amarillo (*Melanaphis sacchari* Zehntner) es actualmente la plaga más importante del sorgo y se encuentra ampliamente distribuido en los estados de Colima, Coahuila, Durango, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Veracruz y Morelos (SENASICA, 2014; Rodríguez & Terán, 2015). Las ninfas y los adultos del pulgón causan daño directo en el follaje, debido a que se alimenta de la savia, provocando desordenes fisiológicos como el marchitamiento y clorosis, afectando el crecimiento y por ende disminución en el rendimiento y calidad del producto final. Además, ocasiona daños indirectos, los adultos excretan una sustancia pegajosa en la cual se desarrolla fumagina, afectando la capacidad fotosintética de la planta (SENASICA, 2014, López *et al.*, 2016). Extractos de plantas del género *Argemone* han sido empleados para el control de plagas agrícolas. Por ejemplo, extractos de *Argemone mexicana* L., se han utilizado en para controlar hormigas, barrenillo, conchuela del frijol, gorgojo, palomilla del maíz, plagas del algodón y plagas de la caña de azúcar (Cuevas *et al.*, 1991). Sin embargo, existen pocos estudios relacionados con el control de *M. sacchari* con extractos vegetales. El presente estudio se llevó a cabo con el objetivo de evaluar uso extractos acuosos de *Argemone pleiacantha* (chicalote) en el control de *M. sacchari*.

Materiales y Métodos

Se estableció un experimento bajo un diseño completamente al azar con repeticiones en condiciones de laboratorio. Los factores variables fueron tipo de extracto (raíz, tallo, hoja) y dilución (5, 10, 15, 20, 25, 30,35 y 40 %). Preparación de extractos acuosos: Se colectaron plantas de *A. pleiacantha*, se separaron hojas, tallos y raíces y se colocaron en congelador. Las hojas, tallos y raíces se sacaron de refrigeración, se descongelaron. Se pesaron 330 g de hoja, 330 g de tallo y 330 g de raíz en fresco. Se licuaron los tejidos y se diluyeron en agua de acuerdo con la metodología de Carrillo *et al.*, (2008) con las siguientes modificaciones: en las cajas Petri se puso una capa de algodón estéril húmedo y sobre esta, un disco de hoja de sorgo del diámetro de la caja Petri. Después se prepararon diluciones de extractos de 5, 10, 15, 20, 25, 30,35 y 40 %. Preparación de bioensayos: En vasos de precipitados se vertieron diluciones de 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 y 40 % del extracto de *A. pleiacantha* de hojas tallos y raíces. En estos extractos se sumergieron los discos de hojas de sorgo en los cuales se colocaron 30 pulgones de primero y segundo instar con ayuda de un pincel de pelo de camello. Posteriormente las cajas Petri se colocaron una cámara bioclimática a temperatura de 25 ± 2 °C, y un fotoperiodo 16:8 (horas luz: oscuridad). Se realizó el conteo de mortalidad a las 24, 48 y 72 horas partir del inicio del experimento utilizando un estereoscopio. Para el análisis de datos de mortalidad se realizó el análisis de varianza a través de PROC GLM de SAS (SAS, 2008) y posteriormente se aplicó una comparación de medias por la prueba de Tukey a un Alpha de 0.05.

Resultados y Discusión

Se obtuvieron diferencias altamente significativas ($P \leq 001$) entre los extractos acuosos extraídos de hoja, tallo y raíz de *A. pleiacantha*. En extractos de hoja, la mortalidad fluctuó del 54.0 al 91.3% con diluciones de 5 al 20%. En diluciones de tallo, se obtuvieron mortalidades significativas a partir del 40.6% en una dilución del 5.0% y en una dilución de 35% se obtuvo la más alta mortalidad con 91.3%. Los extractos de raíz mostraron un efecto más constante y uniforme a partir de diluciones del 5.0% hasta el 20.0% con mortalidades que fluctuaron del 62.6% al 82.6% respectivamente. Esta alta mortalidad puede ser debida a la presencia de alcaloides en *A. pleiacantha*, ya que se han reportado hasta 12 alcaloides, entre los cuales se encuentran scopelina, barberina y alantolactona principalmente en flores, semillas y raíz de la planta (Gioanetto *et al.*, 1999).

Conclusiones

El Chicalote ha mostrado efecto insecticida en otras plagas como mosquita blanca. *Santiago et al.*, (2009) reportan hasta un 66% de mortalidad de mosca blanca en bioensayos en laboratorio con el empleo de diluciones de extractos etanólicos. En este estudio los extractos acuosos de *A. pleiacantha* provocaron una mortalidad de hasta 91% en pulgón amarillo del sorgo.

Literatura Citada

- Carrillo Rodríguez J. C.; Vásquez-Ortiz, Romualdo; Adelfo Ríos Díaz; Jerez-Salas Martha Patricia; Yuri Villegas Aparicio. 2008. Extractos vegetales para el control de plagas del follaje del tomate (*solanum lycopersicum* L.) en Oaxaca, México. VIII Congreso científico de SEAE. "Agricultura y Alimentación Ecológica". Bullas, Murcia, España.
- Cuevas, S. M. I.; Romero, C. A. N. y García, J. C. M. 1991. Utilización del chicalote *Argemone mexicana* (Papaveraceae) como una alternativa para el control del gorgojo pinto del frijol *Z. subfasciatus* (Bohn) (Coleoptera: Bruchidae). *In*: Memorias del II Simposio nacional sobre sustancias vegetales y minerales en el combate de plagas. Sociedad Mexicana de Entomología. A. C. Oaxaca, Oaxaca, México. 3-10 pp.
- Gioanetto F., E. Franco J., J. Carrillo F., R. Quintero S. 1999. Elaboración de extractos con plantas nativas para el control de plagas y enfermedades. Centro de investigación y desarrollo en agricultura orgánica de Michoacán. Fundación produce Michoacán. 47 P.
- López G., D. R., M. D. Salas A., O. A. Martínez J. y E. Salazar S. 2016. Géneros de *Aphidiidae* (Hymenoptera) parasitando al pulgón amarillo de la caña de azúcar *Melanaphis sacchari* Zehntner, 1897 (Hemiptera: Aphididae) en Irapuato, Guanajuato, México. *Entomología mexicana* 3: 365-368
- Rodríguez del B., L. A. and A. P. Terán. 2015. *Melanaphis sacchari* (Hemiptera: Aphididae): A new sorghum insect pest in Mexico. *Southwestern Entomologist*, 40: 433-434.
- Santiago H., N.C.; J.C. Carrillo R.; M.P. Jerez S.; J.L. Chávez S.; y C. Perales S. 2009. Extractos vegetales para el control de mosquita blanca *Bemisia tabaci* Genn. en tomate. http://www.somas.org.mx/pdf/pdfs_libros/agriculturasostenible5/5_1/70.pdf.
- SAS Institute Inc. 2008. SAS/STAT® 9.2 User's Guide. Cary, NC: SAS Institute Inc.
- SENASICA. (2014). Pulgón Amarillo *Melanaphis sacchari* (Zehntner). Ficha Técnica N° 43. D.F. México. 13 p.

EFFECTO DEL ACOLCHADO CON PLÁSTICOS DE COLORES EN LA INCIDENCIA DEL VIRUS DEL AMARILLAMIENTO Y ACHAPARRAMIENTO DE LAS CUCURBITÁCEAS EN MELÓN EN FECHA TARDÍA EN LA COMARCA LAGUNERA

Yasmin Ileana Chew Madinaveitia¹, Arturo Gaytan Mascorro², José Alfredo Samaniego Gaxiola¹ y David Guadalupe Reta Sánchez¹.

¹INIFAP-Campo Experimental La Laguna. Blvd. Prof. José Santos Valdez #1200 pte. Col. Centro. Matamoros, Coah. C.P. 27440. ²UAAAntonio Narro-Unidad Laguna. Periférico Raúl López Sánchez y Carretera a Santa Fé. Torreón, Coah. *Autor para correspondencia: chew.yazmin@inifap.gob.mx

Introducción

En fechas de siembra tardías de melón en la Comarca Lagunera, las plagas y enfermedades son un factor que afectan la producción y calidad del fruto. El virus del amarillamiento y achaparramiento de las cucurbitáceas (CYSDV-cucurbit yellow stunting disorder virus) transmitido por la mosquita blanca *Bemisia argentifolii*, se presenta desde las primeras etapas de desarrollo del cultivo (Chew *et al.*, 2017). Para el control del insecto, se realizan semanalmente hasta dos aplicaciones de insecticidas; lo que incrementa los costos de producción del cultivo. Una medida alternativa para el manejo del vector, sería el uso de acolchado con plásticos de colores que, debido a sus propiedades ópticas, han tenido un efecto de reducción en el número de insectos, incidencia de enfermedades, e incremento en el rendimiento en sandía (Andino & Motsenbocker, 2004; Gaytan *et al.*, 2017). El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto del acolchado con plásticos de colores en la incidencia del CYSDV en melón en fecha tardía.

Materiales y Métodos

El experimento fue realizado en el INIFAP-Campo Experimental La Laguna, de Matamoros, Coahuila. Los tratamientos fueron los plásticos de colores: negro, naranja, rojo, azul, plata, blanco, verde, más un tratamiento sin acolchado; distribuidos en un diseño experimental de bloques completos al azar con tres repeticiones. El trasplante ha sido el 13 de septiembre de 2017 usando el híbrido Expedition. Las variables registradas fueron: Conteo directo de mosquita blanca. Registro del número de adultos en la quinta hoja (en la guía principal del ápice hacia abajo) en tres plantas por repetición por tratamiento, iniciando a los 11 días después del trasplante (ddt). Incidencia del CYSDV. Porcentaje de plantas con síntomas del virus en relación al total de plantas establecidas por tratamiento; determinado a partir de los 11 ddt (28 septiembre) y hasta inicio de cosecha (63 ddt-15 noviembre). Fue realizado un análisis de varianza, previa transformación de los datos de incidencia a $\arcseno\sqrt{\text{incidencia}}$ y los de mosquita blanca a $\sqrt{x + 0.5}$. Cuando se detectaron diferencias entre tratamientos, se sometieron a separación de medias con la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

Resultados y Discusión

Hubo diferencias significativas por color de plásticos en la población de mosquita blanca en el periodo 11 a 26 ddt y a los 63 ddt, lo que explica que a los 26 ddt todavía se tenía una respuesta directa a la reflexión de la luz de los plásticos; a esa edad el cultivo no había cubierto el 100% de la cama de plantación. A los 63 ddt las diferencias en población de insectos pudieron deberse a las características ópticas de los plásticos (Cuadro 1). La dinámica de población del insecto tuvo dos eventos máximos; a los 26 ddt y a los 34 ddt, explicando los porcentajes de plantas infectadas con el CYSDV registrados a los 36 ddt y a los 54 ddt. Lo anterior debido al periodo de incubación que requiere el virus antes de que los síntomas sean evidentes (Cuadro 2).

Esta dinámica, tiene relación con las actividades de cosecha y de permanencia de las huertas de melón a nivel comercial. A partir de la segunda quincena de octubre, muchas huertas ya están finalizando su ciclo, migrando el insecto a otras áreas de cultivo o a especies arvenses.

Cuadro 1. Conteo directo de adultos de mosquita blanca en melón cv, Expedition en fecha tardía con acolchado con plásticos de colores en la Comarca Lagunera. INIFAP-2017.

Tratamientos	Días después del trasplante							
	11	18	26	34	40	48	54	63
Sin acolchado	2.4bc†	5.2b	43.2ab	39.0a	17.3a	6.2a	4.6a	0.8cd
Naranja	0.9c	1.4c	25.7c	17.9a	13.2a	9.1a	4.2a	1.2bcd
Negro	7.4a	10.2a	47.1a	30.6a	13.2a	10.3a	4.9a	0.4d
Plata	2.8b	6.2b	46.4a	37.3a	11.1a	5.2a	3.3a	0.4d
Rojo	1.0c	4.2b	29.1bc	27.6a	12.3a	6.4a	2.9a	2.9ab
Verde	2.2bc	5.8b	44.2ab	28.9a	13.0a	5.8a	3.6a	2.7abc
Blanco	1.2bc	5.1b	24.7c	34.7a	13.8a	7.7a	3.2a	2.9ab
Azul	1.2b	5.0b	47.8a	45.4a	6.4a	7.6a	3.1a	3.4a

†Medias de los tratamientos con la misma literal son estadísticamente iguales (Tukey 0.05).

Hubo diferencias estadísticas en la incidencia del CYSDV entre los plásticos en el periodo 26 a 48 ddt; con valores más altos en el tratamiento sin acolchar. Posteriormente, ya no hubo diferencias entre los tratamientos; sin embargo, destaca el color naranja con menor incidencia (Cuadro 2), y severidad (porcentaje de follaje afectado) en ese tratamiento (datos no presentados). Con los datos obtenidos, se puede determinar que las características ópticas de los plásticos de diferente color, tuvieron influencia en la cantidad de mosquitas blancas y en la incidencia del CYSDV en melón.

Cuadro 2. Incidencia (%) del virus del amarillamiento y achaparramiento de las cucurbitáceas (CYSDV) en melón cv. Expedition en fecha tardía con acolchado con plásticos de colores en la Comarca Lagunera. INIFAP-2017.

Tratamientos	Días después del trasplante								
	11	18	21	26	36	40	48	54	63
Sin acolchado	0.0	2.1a†	9.0a	23.4a	63.2a	72.0a	80.0a	98.9a	100.0a
Naranja	0.0	0.0a	2.7a	2.7b	12.0c	14.9c	50.4b	86.2a	90.3a
Negro	0.0	1.3a	3.0a	23.7a	31.3bc	43.7b	61.0ab	89.6a	100.0a
Plata	0.0	0.0a	3.6a	7.0b	36.3abc	54.3ab	65.9ab	98.6a	100.0a
Rojo	0.0	0.0a	2.4a	7.3b	29.6bc	38.5b	53.3b	96.1a	100.0a
Verde	0.0	0.0a	10.3a	21.0a	53.6ab	56.6ab	69.4ab	97.2a	100.0a
Blanco	0.0	0.0a	1.3a	2.7b	21.3c	42.6b	47.9b	94.7a	100.0a
Azul	0.0	0.0a	1.3a	7.7b	36.0abc	45.0b	54.9ab	93.6a	98.8a

†Medias de los tratamientos con la misma literal son estadísticamente iguales (Tukey 0.05).

Conclusiones

El acolchado con plásticos de colores puede ser considerado como un componente para el manejo del virus del amarillamiento y achaparramiento de las cucurbitáceas (CYSDV) en fechas tardías de melón en la Comarca Lagunera.

Literatura Citada

- Andino, J.R. and C.E. Motsenbocker. 2004. Colored plastic mulches influence cucumber beetle populations, vine growth, and yield of watermelon. *HortScience* 39(6):1346-1249.
- Chew, M.Y.I., A. Gaytan M., y J.A. Samaniego G. 2017. Enfermedades del melón en fechas de siembra tardías en la Comarca Lagunera. SAGARPA-INIFAP-CIRNOC-Campo Experimental La Laguna. Desplegable para Productores No. 30. Matamoros, Coah.
- Gaytan, M. A., Y.I. Chew M., D.G. Reta S. y J.A. Samaniego G. 2017. Uso de microtuneles y acolchados con plásticos de colores para extender la temporada productiva de melón en fecha tardía en la Comarca Lagunera. SAGARPA-INIFAP-CIRNOC-Campo Experimental La Laguna. Desplegable para Productores No. 31. Matamoros, Coah.

DIFERENCIACIÓN EN LA SÍNTESIS DE POLIFENOLES POR MEDIOS DE CULTIVO DE CEPAS DE *Fusarium*

Mayra Denise Herrera*, Silvia Salas Muños, Candelario Rodríguez Serrano,
Luis Roberto Reveles Torres

INIFAP Campo Experimental Zacatecas. Carretera Zacatecas-Fresnillo Km 24.5, Calera de Víctor Rosales, Zacatecas. C.P. 98500. *Autor de correspondencia: herrera.mayra@inifap.gob.mx

Introducción

Los biofertilizantes hechos a base de microorganismos han demostrado que favorecen la promoción de crecimiento, la fijación de nitrógeno, la solubilización de minerales y el incremento del volumen de la raíz. Diferentes mecanismos de acción permiten los resultados benéficos de dichos microorganismos, entre ellos, la activación de rutas metabólicas de defensa contra organismos fitopatogénicos (Glick, 1995; Shah, 2009). La vía de los fenilpropanoides se ha reportado como una de las más estudiadas como parte de la defensa de las plantas ante situaciones de estrés (Dikilitas *et al.*, 2011); por otro lado, en el Laboratorio de Diagnóstico Molecular del INIFAP-Zacatecas hemos observado que el medio de cultivo en el cual se desarrolla algún hongo, influye directamente sobre la concentración de estos compuestos. Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue evaluar la capacidad de diferentes cepas de *Fusarium* para sintetizar compuestos polifenólicos en diferente medio de cultivo.

Materiales y Métodos

Se llevó a cabo la propagación de cuatro cepas de *Fusarium spp.* en medios de cultivo específicos para el crecimiento de hongos: medio Murashige & Skoog (MS) y Caldo Dextrosa Papa (PDB). La identificación de dos cepas se realizó por medio de PCR y pruebas bioquímicas y morfológicas. Después del crecimiento de las cepas, se realizaron dos filtraciones con filtro de nylon de 0.22 μm y el medio líquido se utilizó para la cuantificación de polifenoles. Los fenoles totales se cuantificaron según el método propuesto por Singleton *et al.* (1999). Las antocianinas totales se cuantificaron según la metodología de Abdel-Aal *et al.* (1999). Los resultados se expresaron como mg equivalentes de ácido gálico por gramo de muestra (mg EAG/g) y mg equivalentes de cianidina 3-glucósido por kilogramo (mg EC3G/kg) para fenoles y antocianinas respectivamente. El análisis estadístico de los datos se realizó con el paquete estadístico JMP versión 5.0.1.

Resultados y Discusión

Se ha mencionado que la ruta del ácido shikímico es un precursor de la síntesis de compuestos fenólicos en las plantas, mientras que en los microorganismos se describe como rara; sin embargo, la ruta del ácido shikímico se ha descrito como una vía metabólica en algunos hongos (Negreiros de Carvalho *et al.*, 2016). Es importante mencionar que dos de las cepas evaluadas han sido identificadas, mientras que dos más se encuentran en el proceso de identificación según pruebas de laboratorio. En la Tabla 1 se puede observar que la concentración de polifenoles varía según el medio de cultivo empleado. Las cepas de *Fusarium* cultivadas en medio PDB sintetizaron mayor concentración de fenoles y antocianinas totales, en comparación con las cepas crecidas en el medio MS. Es interesante observar que existe mayor variación en la síntesis de dichos compuestos por las cepas cultivadas en el medio PDB; *Fusarium graminearum* y *spp1* fueron más eficientes en la síntesis de fenoles totales mientras que *Fusarium equiseti* sintetizó 66% menos fenoles totales, sin embargo, al observar la concentración de antocianinas, a partir del medio PDB de esta cepa se cuantificó 24% más antocianinas que del medio PDB de *Fusarium graminearum*. Por otro lado, no se observó diferencias significativas en la concentración de

fenoles totales entre las cuatro cepas evaluadas y cultivadas en medio MS, mientras que la mayor concentración de antocianinas totales se registró para *Fusarium spp 2*. Estos resultados indican que la activación de la ruta de los fenilpropanoides dependerá de diferentes factores, entre los cuales se puede mencionar el tipo de medio en que estas cepas son cultivadas, una posible explicación es que la capacidad para sintetizar compuestos fenólicos está directamente relacionada con los nutrientes aportados por cada tipo de medio de cultivo, por lo tanto, la capacidad de adaptabilidad de cada cepa.

Tabla 1. Concentración de polifenoles en medio MS y PDB de diferentes cepas de *Fusarium*

Medio de cultivo	Cepa	Compuesto	
		Fenoles totales ¹	Antocianinas totales ²
PDB	<i>Fusarium graminearum</i>	0.65 ± 0.01 b	1.88 ± 0.05 c
	<i>Fusarium equiseti</i>	0.22 ± 0.00 d	2.46 ± 0.07 a
	<i>Fusarium spp 1</i>	0.67 ± 0.00 a	2.38 ± 0.09 b
	<i>Fusarium spp 2</i>	0.59 ± 0.04 c	2.53 ± 0.13 a
MS	<i>Fusarium graminearum</i>	0.21 ± 0.02 d	0.74 ± 0.02 f
	<i>Fusarium equiseti</i>	0.21 ± 0.00 d	0.79 ± 0.01 e
	<i>Fusarium spp 1</i>	0.21 ± 0.02 d	0.80 ± 0.07 e
	<i>Fusarium spp 2</i>	0.18 ± 0.00 d	0.82 ± 0.01 d

Los datos se muestran como la media ± la DE. Letras diferentes entre columnas indican diferencia significativa con la prueba de Tukey. ¹mg EAG/g; ²mg EC3G/kg.

Conclusiones

Los resultados obtenidos de la presente investigación demuestran, en primer lugar, que las cepas del hongo *Fusarium* tienen la capacidad de activar la vía del ácido shikímico, por lo tanto, la ruta de síntesis de los fenilpropanoides. Adicionalmente, el medio de cultivo tiene un efecto importante en la activación de estas rutas metabólicas.

Literatura Citada

- Abdel-Aal E-SM., Hucl P. 1999. A rapid method for quantifying total anthocyanins in blue aleurone and purple pericarp wheat. *Cereal Chemistry*. 76: 350-354.
- Dikilitas M, Guldur ME, Deryaoglu A, Ozcan E, 2011. Antioxidant and Oxidant Levels of Pepper (*Capsicum annuum* cv. "Charlee") Infected with Pepper Mild Mottle Virus. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* 39, 58-63.
- Glick, Bernard R. "The enhancement of plant growth by free-living bacteria." *Canadian journal of microbiology* 41.2 (1995): 109-117.
- Negreiros de Carvalho, PL, Olivera Silva, E, Chagas-Paula, DA, Hortolan Luiz, JH, Ikegaki, M. 2016. Mini Reviews in Medicinal Chemistry. 16: 259-271.
- Shah, J. (2009). Plants under attack: systemic signals in defence. *Current opinion in plant biology*, 12(4), 459-464.
- Singleton VL, Orthofer R & Lamuela RM. 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods enzymol*. 299: 152-178.

LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE CHILE PARA SECADO EN ZACATECAS DISMINUYE LA CONCENTRACIÓN DE SAPONINAS TOTALES

Mayra Denise Herrera¹, Aidé Carolina Menchaca Valdez², Luís Manuel Serrano Covarrubias³, Nestor Manuel Ortiz Rodríguez², Octavio García Valladares².

¹INIFAP Campo Experimental Zacatecas. Carretera Zacatecas-Fresnillo Km 24.5, Calera de Víctor Rosales, Zacatecas. C.P. 98500. ²UNAM-Instituto de Energías Renovables. Xochicalco s/n, Azteca Temixco, Morelos. ³UACH-CRUCEN. Carretera Zacatecas-Fresnillo Km 24.5, Calera de Víctor Rosales, Zacatecas. C.P. 98500. Autor de correspondencia: herrera.mayra@inifap.gob.mx

Introducción

De manera tradicional, el secado de chile se realiza en la planta, sin embargo, esto implica pérdidas en calidad y peso de los frutos cosechados al quedar expuestos a los factores adversos como la radiación ultravioleta, las temperaturas extremas, etc. Por otro lado, en la actualidad es poco común analizar la calidad fisicoquímica y nutricional de los chiles secos. Otro factor que pudiera tener un efecto diferencial en la calidad de dichos frutos es el sistema de producción empleado, Worthington (2001) menciona que la calidad de alimentos producidos bajo un sistema orgánico es superior en cuanto a su contenido de algunos minerales y vitaminas, sin embargo, el interés sobre fitoquímicos con calidad nutracéutica como las saponinas ha crecido, por lo que evaluar el efecto del sistema de producción de chile, así como el tipo de secado empleado sobre la concentración de saponinas totales fue el objetivo del presente trabajo.

Materiales y Métodos

Se utilizaron chiles tipo Mirasol producidos bajo el sistema orgánico, así como chiles obtenidos de una parcela comercial de productor cooperante, producido bajo el sistema convencional, siguiendo las indicaciones del paquete tecnológico para la producción de chile en Zacatecas. Diez chiles tomados al azar de ambas parcelas se secaron bajo dos metodologías: invernadero y túnel solar (SECAMPO). En laboratorio se realizó la extracción y cuantificación de saponinas totales siguiendo la metodología propuesta por Hiai *et al.*, (1976), y los resultados se expresaron como microgramos equivalentes de ácido oleanólico por gramo de muestra seca ($\mu\text{g OAE/g}$). Los datos se analizaron en el paquete estadístico JMP versión 5.0.1.

Resultados y discusión

El análisis factorial de los resultados obtenidos de la cuantificación de saponinas totales resultó no significativo ($P=0.099$); al evaluar los efectos principales, observamos que el sistema de producción es significativo ($P=0.005$), es decir, que la concentración diferencial de saponinas en los chiles no depende de los niveles del factor tipo de secado, ni del efecto sinérgico de este factor con el factor sistema de producción. Las saponinas son compuestos fitoquímicos cuya síntesis es activada como un mecanismo de defensa ante una situación de estrés (Osborn, 1996), en este sentido, los resultados obtenidos indican que el chile obtenido bajo el sistema convencional con un productor cooperante puede estar sujeto a condiciones ambientales adversas que indujeron la activación de la ruta metabólica responsable de la síntesis de saponinas. La Figura 1 muestra que a pesar de que el secado en invernadero mejoró la concentración de saponinas del chile obtenido bajo el sistema tradicional en un 17%, este incremento no es estadísticamente importante. Sin embargo, es evidente que en general, el nivel de saponinas es más elevado en los chiles de las plantas cultivadas bajo el sistema convencional, esto pudiera indicar que, al estar menos estresadas, las plantas de chile obtenidas bajo sistema orgánico tienen menor calidad funcional, en lo que respecta al contenido de saponinas.

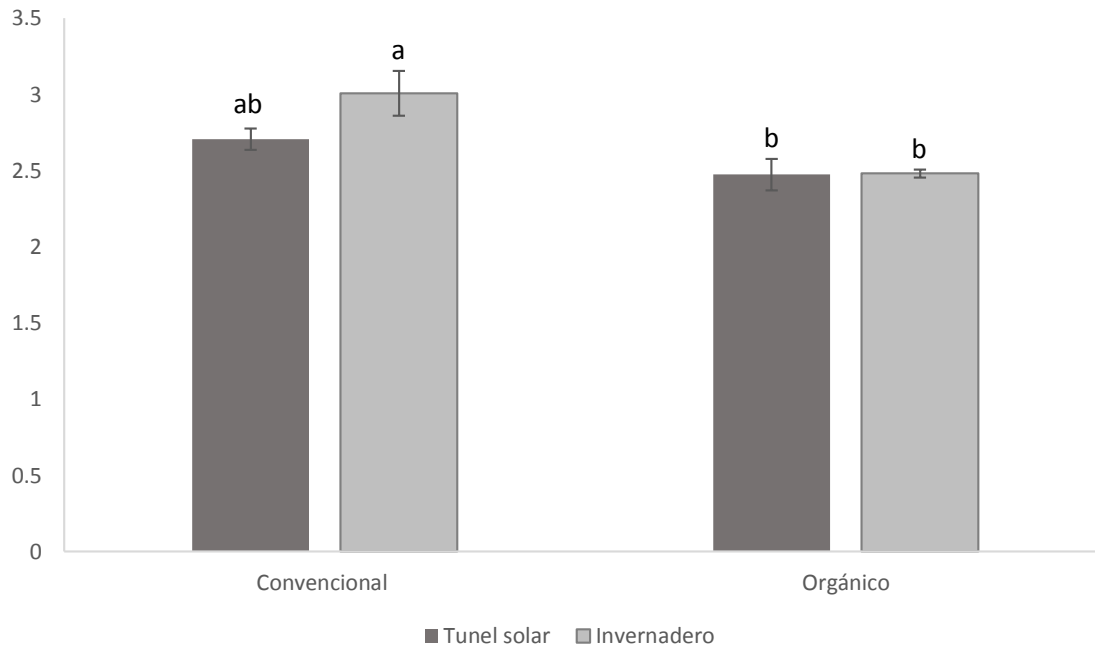


Figura 1. Concentración de saponinas totales en chiles producidos bajo sistema convencional y orgánico, y secado bajo diferentes métodos. Letras diferentes entre barras indican diferencia significativa por la prueba de Tukey.

Conclusiones

Los resultados de esta investigación indican que producir chile para secado bajo el sistema orgánico resulta en la obtención de frutos con menor concentración de saponinas, lo que indica que se puede mejorar las prácticas de cultivo para asegurar la activación de la síntesis de fitoquímicos con calidad nutracéutica, por ejemplo, aplicando elicitores orgánicos.

Literatura Citada

- Hiai, S., Oura, H., Nakajima, T., 1976. Color reaction of some sapogenins and saponins with vanillin and sulfuric acid. *Planta Medica* 29, 116-122.
- Osborn, A., 1996. Saponins and plant defence a soap story. *Trends in plant science* 1, 4-9.
- Worthington, V. 2001. Nutritional quality of organic versus conventional fruits, vegetables, and grains. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*. 7, 161-173.

LA INFECCIÓN POR FITOPLASMA Y SU INTERACCIÓN CON LIBERIBACTER MODIFICA LA CONCENTRACIÓN DE ÁCIDOS GRASOS EN TALLO DE PLANTAS DE CHILE

Mayra Denise Herrera*, Estrella Alejandra García Araujo, Luis Roberto Rebeles Torres.
INIFAP Campo Experimental Zacatecas. Carretera Zacatecas-Fresnillo Km 24.5, Calera de Víctor Rosales, Zacatecas. C.P. 98500 *Autor de correspondencia: herrera.mayra@inifap.gob.mx

Introducción

La presencia de *Candidatus Phytoplasma trifolii* y *Candidatus Liberibacter* en el cultivo de chile para secado se ha reportado como una seria amenaza en el estado de Zacatecas (Velásquez-Valle *et al.*, 2014). Se ha demostrado que la infección por patógenos puede modificar los niveles de algunos compuestos en diferentes tejidos de la planta. En el caso particular de los ácidos grasos, se ha mencionado que estos son productos del metabolismo que juegan un papel importante en el mecanismo de defensa de las plantas (Lim *et al.*, 2017). Por lo anterior, el objetivo fue evaluar la concentración de ácidos grasos en tallos de plantas de chile Ancho infectadas por fitoplasma y la interacción fitoplasma-liberibacter.

Materiales y Métodos

Se llevó a cabo una detección fenológica de plantas de chile Ancho infectadas por fitoplasma en parcelas comerciales de Enrique Estrada, Zacatecas, así como plantas asintomáticas (control). En laboratorio se tomó una porción del tallo a partir de las plantas frescas para la evaluación de la presencia de estos patógenos por medio de PCR. Otra parte del tejido se liofilizó y se realizó la extracción de ácidos grasos. Estos se metilaron con trifloruro de boro, conforme a lo propuesto por el método 969.33 de la AOAC (2000). La evaluación del perfil de ácidos grasos se llevó a cabo en un cromatógrafo de gases de la marca Perkin Elmer modelo Clarus 500 con columna capilar Supelcowax™10 (Supelco) de 30 metros de longitud por 0.20 mm de diámetro interno y 0.25 µm de espesor y se utilizó helio como gas de acarreo. La identificación de ácidos grasos se realizó en base a las curvas de calibración y el tiempo de retención de estándares individuales de ácidos grasos (Sigma-Aldrich, St Louis, USA).

Resultados y Discusión

Puesto que el cultivo de chile para secado es de gran importancia en el estado de Zacatecas, resulta interesante conocer los cambios bioquímicos en *Capsicum annuum* infectado por patógenos. Los resultados del PCR permitieron agrupar las plantas por sanas, infectadas por fitoplasma e infectadas por fitoplasma y liberibacter. Según la evaluación del perfil de ácidos grasos (Figura 1), las plantas sanas tienen mayor capacidad para traslocar mayor concentración de ácidos grasos en el tallo. Se identificó ocho ácidos grasos en tejido de plantas sanas, mientras que únicamente cuatro y tres ácidos grasos fueron identificados en las plantas de chile infectadas por fitoplasma y la interacción de este patógeno con *Liberibacter*, respectivamente. A pesar de que ácidos como el palmitoleico y linoleico disminuyeron en ambos casos de la enfermedad, permanecieron presentes, estudios previos han encontrado que el ácido palmitoleico y linoleico son particularmente importantes en la defensa de las plantas ante estrés biótico, principalmente causado por infecciones fúngicas (Lim *et al.*, 2017). Por otro lado, es importante mencionar que ambos ácidos grasos se encontraron en menor proporción en comparación con la cuantificación realizada a partir de plantas sanas, sin embargo, resulta interesante el ácido palmitoleico fue el ácido que se encontró en las dos muestras de planta con infección.

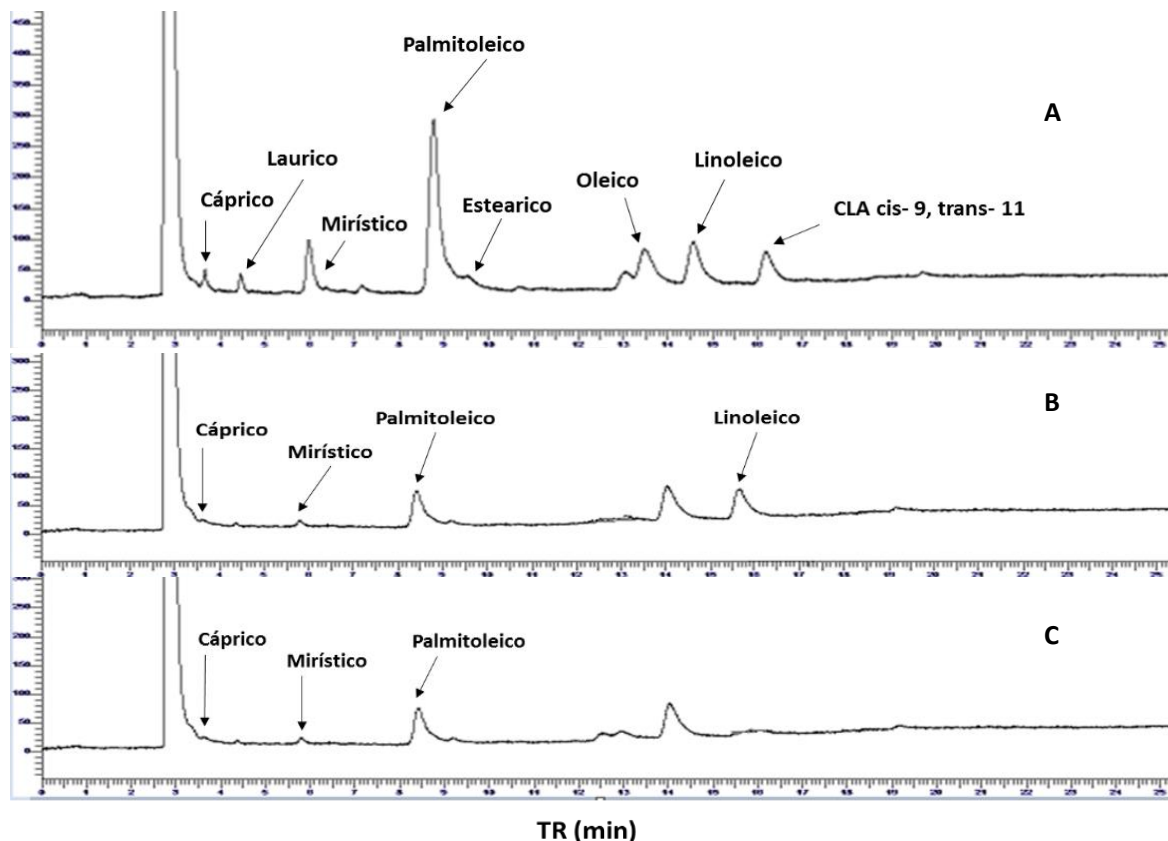


Figura 1. Cromatograma representativo de la presencia y concentración de ácidos grasos en el tallo de: A, plantas sanas de chile Ancho; B, plantas infectadas por fitoplasma; C, plantas infectadas por fitoplasma y liberibacter. TR, tiempo de retención.

Conclusiones

Los resultados de este estudio no solo comprueban la presencia de fitopatógenos y la frecuencia de infecciones mixtas por medio de metodologías moleculares, sino que también amplía el conocimiento de los cambios bioquímicos en plantas, específicamente en los ácidos grasos que son modificados por una fitopatología.

Literatura Citada

- Association of Official Analytical Chemists [AOAC]. 2000. Official methods of analysis. Washington, DC. AOAC.
- Lim, G-H, Singhal, R., Kachroo, A & Kachroo, P. (2017). Fatty acid-and lipid-mediated signaling in plant defense. *Annual Review of Phytopathology*, 55, 505-536.
- Pinelli-Saavedra, A.; Martínez-Borraz, A.; Moya-Camarena, S.Y.; González-Ríos, H.; Hernández, J. 2012. Fatty acid profile and conjugated linoleic acid content of milk from confined holstein cows during the summer and winter season, in: N. Chaiyabutr (Ed.), *Milk Production: an up-to-date overview of animal nutrition, management and health*. INTECH, pp. 103-120.
- Velásquez- Valle, R., Reveles- Torres L.R. y Mauricio- Castillo, J.A. 2014. Incidencia de enfermedades parasitarias de Chile en el Norte Centro de México.

CONTENIDO DE FENOLES TOTALES EN HARINAS DE FRIJOL NEGRO SAN LUIS

Mayra Denise Herrera*, Raquel K. Cruz Bravo

¹INIFAP Campo Experimental Zacatecas. Carretera Zacatecas-Fresnillo Km 24.5, Calera de Víctor Rosales, Zacatecas. C.P. 98500. *Autor de correspondencia: herrera.mayra@inifap.gob.mx

Introducción

Actualmente, el laboratorio de Alimentos del INIFAP - Zacatecas está trabajando con la elaboración de diferentes productos de panificación y pastas adicionadas con harina de frijol para incrementar el valor comercial de esta leguminosa, y al mismo tiempo ofrecer productos con mayor calidad funcional (Pérez-Ramírez *et al.*, 2018). Diferentes clases comerciales de frijol, entre ellas, Pintos, Flores de Junio y Flores de Mayo han sido el centro de atención en esta línea de investigación, principalmente las variedades Pinto Saltillo, Flor de Junio Dalia y Flor de Mayo Eugenia. Sin embargo, se ha reportado que las variedades de frijol tipo Negro tienen altas concentraciones de compuestos fenólicos (Díaz-Batalla *et al.*, 2006), principalmente por el color de su testa. Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue evaluar la concentración de fenoles totales y flavonoides totales en harinas de testa, cotiledón extrudido y frijol completo de la variedad de frijol Negro San Luis.

Materiales y Métodos

Granos de frijol de la variedad Negro San Luis se limpiaron con agua potable en una proporción 1:2 (p/v) y se secaron a temperatura ambiente por 18 h. Los granos de frijol se procesaron en una decortadora y posterior doble tamizaje (malla 5 mm y 3mm) para separar los cotiledones de la testa, este proceso se realizó dos veces. Los cotiledones obtenidos se molieron hasta obtener una harina fina. Para la extrusión, se acondicionó la harina a una humedad de 28% y se tamizó con malla #18. Las muestras se procesaron en un extrusor (Brabender®, modelo 815807) a 28% de humedad y temperatura de 105 °C, con una velocidad de alimentación y extrusión de 25 y 85 rpm respectivamente. Se utilizó un dado de salida de 3 mm y tornillo 1:1. Una vez extrudida la harina, se secó en un horno de convección a una temperatura de 100 °C por tres horas y se almacenó hasta su uso. Los fenoles totales se cuantificaron a partir de un extracto acetónico de las muestras (Xu *et al.*, 2007) según el método propuesto por Singleton *et al.* (1999). Los flavonoides totales se cuantificaron según la metodología de Liu *et al.* (2002). Los resultados se expresaron como mg equivalentes de ácido gálico por gramo de muestra (mg EAG/g) y mg equivalentes de catequina por gramo de muestra (mg ECAG/kg) para fenoles y flavonoides respectivamente. El análisis estadístico de los datos se realizó con el paquete estadístico JMP versión 5.0.1.

Resultados y Discusión

Como era de esperarse, la concentración de fenoles totales y flavonoides fue superior en la testa del frijol negro en comparación con los datos obtenidos a partir de las harinas del frijol completo y la harina de cotiledón extrudido, con un incremento 13 y 26 veces mayor respectivamente, para fenoles totales y 2.15 veces y 1.97 veces mayor para flavonoides totales (Cuadro 1). Resulta ampliamente interesante observar que la harina de cotiledón fue superior en la concentración de compuestos fenólicos en comparación con la harina del frijol entero, esto pudiera estar relacionado con el tratamiento térmico que recibió la harina de cotiledón al ser extrudida.

Este proceso se realizó ya que el frijol crudo contiene compuestos antinutricionales como inhibidores de tripsina y de alfa-amilasa, así como lectinas con capacidad hemoaglutinante, y se ha reportado que un proceso térmico de mínimo 90 °C por 5 min degrada proteínas antinutricionales (Obrio *et al.*, 2008), de lo contrario, no podría ser incorporada en la producción de alimentos. A pesar de que se ha reportado que el tratamiento térmico disminuye la concentración de compuestos fenólicos en las muestras vegetales, también se ha demostrado que este tipo de compuestos están “anclados” a la matriz de fibra, la cual sufre cambios por el proceso de calor.

Cuadro 1. Concentración de fenoles y flavonoides totales en harinas de frijol Negro San Luis.

Harina	Fenoles totales ¹	Flavonoides ²
Frijol completo	0.28 ± 0.02 c	0.38 ± 0.00 c
Testa	7.42 ± 0.5 a	0.83 ± 0.01 a
Cotiledón	0.56 ± 0.02 b	0.42 ± 0.00 b

Los datos se muestran como la media ± la DE. Letras diferentes entre columnas indican diferencia significativa con la prueba de Tukey. ¹mg EAG/g; ²mg ECA/g.

Conclusiones

El frijol común tiene creciente atención por la cantidad de fitoquímicos con potencial nutracéutico. La concentración de polifenoles en el frijol común varía según la clase comercial, y este estudio demuestra que la testa del frijol Negro San Luis es alta en fenoles totales y flavonoides, no obstante, la harina extrudida de cotiledón contiene una cantidad de fenoles que pudiera incrementar la calidad del alimento elaborado, sin embargo, se requiere realizar pruebas de dichos productos elaborados para comprobar esta hipótesis.

Literatura Citada

- Díaz-Batalla L, Widholm JM, Fahey GC, Castaño-Tostado E, Paredes-López O. 2006. Chemical components with health implications in wild and cultivated Mexican common bean seeds (*Phaseolus vulgaris* L.). *J. Agric. Food Chem.* 54: 2054-2052.
- Liu M, Qi Li X, Weber C, Yong LC, Brown J, Hai LR. 2002. Antioxidant and antiproliferative activities of raspberries. *J. Agric. Food Chem.* 51: 2926-2930.
- Obrio WC, Zhang T, Jiang B. 2008. The nutraceutical role of the *Phaseolus vulgaris* α -amylase inhibitor. *British Journal of Nutrition.* 100: 1-12.
- Pérez-Ramírez IF., Becerril-Ocampo LJ., Reynoso-Camacho R., Herrera MD., Guzmán-Maldonado SH., Cruz-Bravo RK. 2018. Cookies elaborated with oat and common bean flours improved serum markers in diabetic rats. *Journal of the Science of Food and Agriculture.* 98:998-1007.
- Singleton VL, Orthofer R & Lamuela RM. 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods enzymol.* 299: 152-178.
- Xu BJ, Chang SKC. 2007. A comparative study on phenolic profiles and antioxidant activities of legumes as affected by extraction solvents. *J. Food Sci.* 2: 159-166.

VALIDACIÓN DE UN IMPLEMENTO PARA APLICAR COMPOSTA Y COLOCAR CINTILLA SUB-SUPERFICIAL EN UN CULTIVO DE CHILE

Melero Meraz Valentín^{1*}, Servín Palestina Miguel¹, Serna Pérez Alfonso¹,
Ernesto Martínez Reyes²

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, ¹Campo Experimental Zacatecas.

²Campo Experimental Pabellón. *Autor de correspondencia: melero.valentin@inifap.gob.mx.

Introducción

La contaminación del agua y suelo, así como la reducida disponibilidad de estos suponen un riesgo para las cadenas agroalimentarias en México y en el mundo. Se puede disminuir la presión negativa sobre los acuíferos incrementando la eficiencia del agua de riego. El uso de cintilla colocada bajo el suelo puede contribuir a reducir las pérdidas de agua dentro de la parcela (Servin, 2012). Por otro lado, diferentes estudios afirman que es posible mantener o recuperar la fertilidad de los suelos agrícolas por medio de la incorporación de materia orgánica. Los abonos orgánicos incrementan la materia orgánica, y en general mejoran las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo (Reicosky *et al.*, 1995; Mulumba & Lal, 2008) con el fin de mejorar la calidad y rendimiento de productos agrícolas. Aplicar compostas implica usar grandes volúmenes de material orgánico y esto supone el problema de falta de maquinaria adecuada. En 2014 se diseñó un prototipo para distribuir composta y colocar cintilla de riego simultáneamente de manera subsuperficial (Melero *et al.*, 2014). El objetivo de este trabajo fue validar la funcionalidad del mencionado prototipo en un cultivo condiciones de campo.

Materiales y Métodos

El experimento se realizó en el Campo Experimental Zacatecas, Calera V. R., Zacatecas, México (22°54' N; 102°39' O; 2197msnm). El clima del sitio es semi-árido, con una precipitación media de 416 mm, donde el 75 % de ésta ocurre en los meses de junio a septiembre. La temperatura media anual es de 14.6° C. La validación se realizó sobre un cultivo de chile tipo mirasol destinado a secado. Se establecieron 10 tratamientos bajo un diseño de parcelas subdivididas con cuatro repeticiones durante el ciclo 2014 (Cuadro 1).

Cuadro 1. Tratamientos en experimento con composta en chile mirasol para secado.

No de tratamiento	Colocación de cintilla	Composta (t•ha ⁻¹)	Fertilización
1	Superficial	4.37 superficial	0
2	Subterránea	4.37 Subterránea	0
3	Superficial	4.37 Superficial	Completa
4	Subterránea	4.37 Subterránea	Completa
5	Superficial	8.74 Superficial	0
6	Subterránea	8.74 Subterránea	0
7	Superficial	8.74 Superficial	Completa
8	Subterránea	8.74 Subterránea	completa
9	Superficial	0.0	completa
10	Superficial	0.0	0

La composta utilizada presentó un pH de 8.6, una conductividad eléctrica de 30.4 dS•m⁻¹, 21 % de materia orgánica, 56.0 mg•kg⁻¹ de nitrógeno inorgánico, 361.8 mg•kg⁻¹ de P, 29.2 meq•L⁻¹ de K, 16.0 meq•L⁻¹ de Ca, 22.0 meq•L⁻¹ de Mg y 14.4 meq•L⁻¹ de Na. Se determinaron las variables densidad de plantas vivas por hectárea, afectación por secadera y altura de plantas, además del número de frutos como variable indicadora de rendimiento y se realizó un análisis de varianza y comparación de medias en las variables que presentaron diferencia significativa.

Resultados y Discusión

En Los tratamientos 9 y 10 hubo una significativa reducción de la densidad de plantas, debido presencia de secadera una enfermedad de chile de alto impacto en Zacatecas que puede afectar hasta el 100% del cultivo. El tratamiento donde no se fertilizó presentó mayor porcentaje de plantas muertas; mientras que los tratamientos (1-8) donde se aplicó composta mostraron menor presencia de esta, siendo el tratamiento 6 el menos afectado (Cuadro 2).

Cuadro 2. Efecto de la aplicación de composta y riego subsuperficial en la sobrevivencia de plantas, la altura de plantas, y numero de frutos en chile para secado.

Tratamiento	Densidad (plantas ha ⁻¹) ^z	Plantas secas (%)	Frutos por planta	Frutos por hectárea	Altura de planta
1	34357 ^a	21.92 ^a	12.9 ^{ab}	443205.3	52.17
2	35545 ^a	19.22 ^a	11.1 ^b	394549.5	48.30
3	34996 ^a	20.46 ^a	13.9 ^a	486444.4	51.00
4	33808 ^a	23.16 ^a	13.4 ^{ab}	453027.2	51.91
5	30062 ^a	31.68 ^a	13.3 ^{ab}	399824.6	51.48
6	38560 ^a	12.36 ^a	13.9 ^a	535984.0	52.40
7	31250 ^a	28.98 ^a	9.9 ^b	309375.0	52.29
8	36732 ^a	16.52 ^a	12.2 ^{ab}	448130.4	51.83
9	23666 ^b	46.21 ^b	12.7 ^{ab}	300558.2	51.08
10	18549 ^b	57.84 ^b	15.6 ^a	289364.4	52.42

^z Letras iguales dentro de la misma columna indican igualdad estadística entre tratamientos.

La altura de la planta no fue afectada por los tratamientos ($p=0.748$). El rendimiento tuvo una respuesta muy diversa y poco consistente. Uno de los efectos más determinantes en el rendimiento fue la afectación por secadera, disminuyó drásticamente la densidad de plantas y por tanto de frutos por hectárea. El tratamiento con mayor número de frutos y de plantas fue el 6 que coincide con un mayor rendimiento. Los abonos orgánicos se han recomendado en aquellas tierras sometidas a cultivo intenso para mantener y mejorar la estructura del suelo, aumentar la capacidad de retención de humedad y facilitar la disponibilidad de nutrimentos para las plantas, además; se han asociado un antagonismo con ciertos patógenos (Castellanos, 1996; Mulumba & Lal, 2008).

Conclusiones

El uso de composta y la aplicación de riego subsuperficial tuvieron un efecto positivo sobre la incidencia de secadera y el rendimiento de chile tipo mirasol para secado. Cuando se aplicó composta y se irrigó de manera subterránea hubo menor disminución de la densidad de plantas y por tanto mayor cantidad de frutos.

Literatura Citada

- Melero MV., Martínez RE., Serna PA. 2014. Implemento para inyectar composta y colocación de cintilla de riego sub-superficial. X Congreso Nacional Sobre Recursos Bióticos de Zonas Áridas: 557-566.
- Mulumba L.N., Lal R. 2008. Mulching effects on selected soil physical properties. Soil and Tillage Research 98: 106-111.
- Reicosky, DC., Kemper, WD., Langdale, GW., Douglas, CL., Rasmussen, PE., 1995. Soil organic matter changes resulting from tillage and biomass production. J. Soil Water Conserv 50:253-261.
- Servín, PM., Serna, PA., Sánchez GR. 2012. Producción de chile seco con riego por goteo sub-superficial. Folleto Técnico No. 41. Campo Experimental Zacatecas. CIRNOC-INIFAP, 45p.
- Castellanos JZ., Etchevers BJ., Aguilar S., Salinas RJ. 1996. Efecto de largo plazo de la aplicación de estiércol de ganado lechero sobre el rendimiento de forrajes y las propiedades de un suelo en una región irrigada del norte de México. Terra 14: 151-158.

POTENCIAL HÍDRICO EN CLADODIOS DE NOPAL TUNERO CON DIFERENTE GRADO DE DESARROLLO

Valentín Melero Meraz^{1*}, Jorge A. Zegbe Domínguez¹, Irene Liliana Gutiérrez Velázquez²,
Viviana Juárez Macías², Claudia Manuela Cortés Vega².

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. ²Universidad Tecnológica del Estado de Zacatecas. *Autor de correspondencia: melero.valentin@inifap.gob.mx

Introducción

El movimiento del agua dentro de las plantas obedece a un gradiente de potencial hídrico (Ψ_w) dentro de los tejidos. La teoría más aceptada es que el agua fluye hacia puntos con baja energía libre. En este sentido se señala a las zonas apicales como las regiones donde el agua tiene menos capacidad para realizar trabajo y las zonas basales como los sitios con mayor energía libre (Taiz & Zeiger, 2010); de tal manera que el agua asciende desde la base hasta la parte más alta de la planta. En fisiología vegetal el Ψ_w es un concepto muy valioso.

El Ψ_w afecta todos los procesos fisiológicos vegetales; determina la dirección y magnitud del flujo de agua y solutos. Uno de los procesos más sensibles al déficit de agua es el crecimiento celular, de manera que la sequía reduce la expansión de los órganos. Cuando el déficit hídrico es severo, la fotosíntesis y la transpiración se abaten, se reduce de la turgencia, la conductancia estomática y la difusión de CO_2 en el mesófilo (Hsiao, 1973). El Ψ_w permite explicar con relativa precisión, la capacidad que tiene un vegetal para tomar agua del medio e indirectamente indica su estado de hidratación determinado por las características órgano-funcionales. Dicha variable toma distintos valores dependiendo del metabolismo y condiciones del entorno sobre todo la disponibilidad de agua en el suelo (Azcón-Bieto, 2002). El objetivo de este trabajo fue observar las diferencias de potencial hídrico debidas a la edad entre cladodios de las variedades de nopal tunero Rojo Liso (*Opuntia ficus-indica*) y Cristalina (*Opuntia albicarpa* Sheinvar).

Materiales y Métodos

El experimento se realizó durante el mes de mayo en el Campo Experimental Zacatecas, Calera V. R., Zacatecas, México (22°54' N; 102°39' O; 2197msnm). El clima del sitio es semi-árido, con una precipitación media anual de 416 mm, donde el 75 % de ésta ocurre en los meses de junio a septiembre. La temperatura media anual es de 14.6° C.

Se utilizaron plantas de nopal tunero de las variedades Rojo Liso y Cristalina de 12 años de edad establecidas en un marco de 4x3 m en condiciones de temporal. Se seleccionaron aleatoriamente seis unidades experimentales por cada variedad y se eligieron cladodios de las dos últimas brotaciones. Primero aquellos con un año de edad denominados "Un año" y segundo aquellos de la más reciente brotación ("Tiernos") con al menos tres meses de crecimiento. Para la determinación del potencial hídrico se utilizaron diferentes concentraciones de manitol que se transformaron en tensión usando el algoritmo de Van't Hoff $\Psi_w = -C_iRT$. C = Concentración de solutos (mol kg^{-1}); i = constante de ionización (manitol, i=1); T = temperatura absoluta [$^{\circ}\text{K} = (^{\circ}\text{C} + 273)$]; R = constante de los gases ($0.00831 \text{ MPa kg } ^{\circ}\text{K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$). Para determinar el punto de equilibrio tónico equivalente al Ψ_w se generaron modelos de regresión polinómica de segundo grado (Figura 1A). Una vez calculado el valor de potencial hídrico con el software Minitab v.17 se realizó un análisis de varianza y una comparación de medias para aquellos valores que resultaron significativamente diferentes ($P \leq 0.05$)

Resultados y Discusión

En promedio los cladodios de mayor edad presentaron un Yw significativamente más bajo ($P \leq 0.00$) que los brotes tiernos de nopal tunero (Figura 1A), la diferencia media fue de 0.344 MPa. Este comportamiento es similar en las dos variedades estudiadas (Figura 1B). el Yw hídrico fue más negativo en los cladodios madre “un año”, es decir; los órganos más alejados de la base que están en crecimiento presentaron mayor cantidad de agua libre. Contrario a lo que se señala respecto al gradiente de flujo de agua en otras plantas donde el Yw es más bajo en los órganos más alejados de la raíz (Taiz y Zeiger, 2010). También hay un contraste a lo encontrado por Nobel *et al.* (1994) en cladodios de 4 y 10 semanas de edad en los que el Yw es menor que en cladodios subyacentes, sin embargo; en frutos encontró que el potencial hídrico es mayor en los cladodios subyacentes.

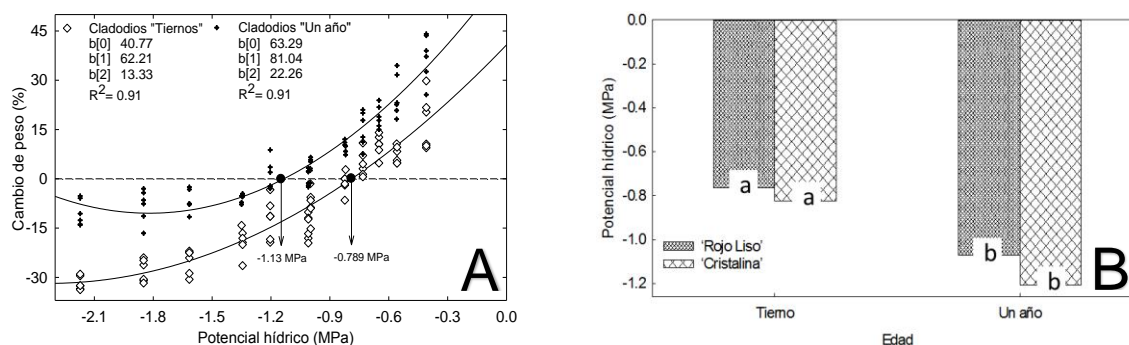


Figura 1. Determinación del potencial hídrico por el método gravimétrico (A) en dos variedades de nopal tunero (B) en diferente estado de crecimiento.

Este hallazgo implica que el movimiento del agua de la penca madre hacia los brotes nuevos ocurre a través de transporte activo, al menos en la etapa en la que se realizaron las determinaciones. Al respecto existe la hipótesis que indica que la difusión del agua directamente a través de la bicapa lipídica no es suficiente para explicar la cantidad de agua en movimiento a través de las membranas. Esta incertidumbre se explicó parcialmente con el descubrimiento de las acuaporinas que actúan como canales selectivos. Aunque implica un coste energético el agua se difunde más rápido a través de tales canales y son capaces de alterar la magnitud de intercambio hídrico (Maurel *et al.*, 2015).

Conclusiones

El potencial hídrico en las variedades de nopal tunero Rojo Liso y Cristalina fue más negativo en los cladodios de mayor edad que en aquellos que están tiernos y en desarrollo y dependen de los cladodios subyacentes, la diferencia fue 0.344 MPa.

Literatura Citada

- Azcón-Bieto, J., y Talon, M. 2002. Fundamentos de fisiología vegetal: McGraw-Hill Interamericana.
- Hsiao, T.C. 1973. Plant responses to water stress. Annual review of plant physiology, 24:519-570.
- Maurel, C., Boursiac, Y., Luu, D.-T., Santoni, V., Shahzad, Z., and Verdoucq, L. 2015. Aquaporins in Plants. Physiological Reviews, 95(4), 1321-1358.
- Nobel, P., Luis Andrade, J., Wang, N., and North, G. 1994. Water potentials for developing cladodes and fruits of a succulent plant, including xylem-versus-phloem implications for water movement. Journal of Experimental Botany, 45, 1801-1807.
- Taiz, L., and Zeiger, E. 2010. Plant physiology fifth edition. Sunderland, Massachusetts, USA: Sinauer Associates inc., publishers.

RELACIONES HÍDRICAS E INTERCAMBIO DE GASES EN NOGAL PECANERO BAJO DIFERENTES NIVELES DE HUMEDAD DEL SUELO

Mayela Rodríguez González^{1*}, Jesús G. Arreola Ávila¹, Isidro Reyes Juárez²

¹Universidad Autónoma Chapingo, Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. Km. 40 Carretera Gómez Palacio-Chihuahua. Bermejillo, Dgo. C.P. 35230. Tel +5201 (872) 776-0160. ²CIRNOC, Campo Experimental La Laguna. Matamoros, Coahuila. *Autor de correspondencia: maye.rodriguez@chapingo.uruza.edu.mx

Introducción

En el norte de México el nogal pecanero se desarrolla bajo condiciones hídricas y ambientales, que limitan frecuentemente su potencial productivo (Sandoval *et al.*, 2010). La disponibilidad de agua se considera uno de los factores más importantes implicados en la productividad de este frutal. El nogal tiene grandes requerimientos hídricos en sus etapas fenológicas, en los que se requieren láminas de agua que van de 1 a 1.2 m, dependiendo de las condiciones ambientales y la edad del árbol (Godoy *et al.*, 2000). Además, se caracteriza por ser un árbol con baja eficiencia fotosintética, es decir requiere valores considerables de radiación para lograr una adecuada actividad fotosintética (Andersen, 1994). En México, se tiene poca información relacionada con el efecto de la disponibilidad de agua en el intercambio de gases de esta especie, los cuales son de gran importancia en el cultivo para expresar el correcto potencial de producción. Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue evaluar el intercambio de gases y la relación de agua en nogal pecanero bajo diferentes condiciones de humedad edáfica.

Materiales y Métodos

El estudio se llevó a cabo durante el periodo junio-octubre del 2017 en una huerta de nogal pecanero cv. Western. Los árboles se encontraban bajo una plantación en marco real de 12 m x 12 m y un sistema de riego por goteo subsuperficial en la pequeña propiedad Tierra Blanca, Viesca Coahuila. Se aplicó un diseño completamente al azar en mediciones repetidas en el tiempo, con un factor de estudio y cinco repeticiones. El factor de estudio correspondió al contenido de humedad disponible en el suelo (0.380, 0.327 y 0.257 m³/m³). La humedad disponible en el suelo se registró en contenido volumétrico de agua, expresado en metros cúbicos de agua por metro cúbico de suelo, mediante un equipo de monitoreo de humedad del suelo formado por Datalogger Em50 y tres sensores de tipo capacitivo EC-5 de DECAGON. Las variables respuesta registradas fueron, fotosíntesis ($\mu\text{molCO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$), transpiración ($\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$), conductancia ($\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$), temperatura de la hoja (°C), con uso del determinador de intercambio gaseoso a base de rayos infrarrojos (IRGA) LI-COR Modelo LI-6400; se midieron a partir de la segunda semana de agosto, cada 15 días. En la parte baja de la copa de cada árbol, fue seleccionado un brote en los cuadrantes norte, sur, este y oeste respectivamente. En cada brote fue seleccionada una hoja completa donde se efectuaron las mediciones y lecturas, durante la mañana entre las 9:00 y 11:00 horas. Se realizó un análisis de varianza y prueba de medias de Tukey, para determinar la expresión del contenido de humedad edáfica en las variables fisiológicas del nogal. Para ello, se usó el programa SAS Versión 9.0 (SAS, 1976).

Resultados y Discusión

El estrés hídrico en todos sus niveles evaluados provocó una reducción significativa en todas las variables relacionadas con intercambio gaseoso (Cuadro 1). La fotosíntesis en el menor nivel de humedad en el suelo ($0.257 \text{ m}^3/\text{m}^3$) fue similar a la observada en el testigo ($0.327 \text{ m}^3/\text{m}^3$), pero fue superado significativamente cuando se aplicaron $0.380 \text{ m}^3/\text{m}^3$. La mayor conductancia estomática ($0.126 \text{ a } \pm 0.015 \text{ mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$) se registró en el nivel de humedad $0.380 \text{ m}^3/\text{m}^3$. La transpiración fue similar en los tres niveles de humedad del suelo. De manera similar la temperatura de la hoja no presentó variación en respuesta a los tratamientos de humedad del suelo.

Cuadro 1. Actividad fotosintética, transpiración, conductancia estomática y temperatura de la hoja bajo diferentes contenidos volumétricos de agua, durante dos ciclos productivos de nogal pecanero, en Viesca, Coahuila.

Contenido de humedad edáfica (m^3/m^3)	Fotosíntesis ($\mu\text{molCO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$)	Transpiración ($\text{mmol H}_2\text{Om}^{-2}\text{s}^{-1}$)	Conductancia estomática ($\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$)	Temperatura de la hoja ($^{\circ}\text{C}$)
0.380	6.99 a ± 0.69	2.33 a ± 0.39	0.126 a ± 0.015	26.79 a ± 1.06
0.327	6.47 ab ± 1.08	2.30 a ± 0.60	0.122 a ± 0.032	27.68 a ± 1.39
0.257	5.29 b ± 1.32	2.12 a ± 0.55	0.111 a ± 0.023	27.55 a ± 1.30
CV (%)	20.92	26.07	28.49	5.85

Medias con las mismas letras dentro de una misma columna, son estadísticamente iguales de acuerdo con la prueba de Tukey ($p < 0.05$).

Conclusiones

La fotosíntesis incrementó significativamente al aumentar el contenido de humedad en el suelo. Este comportamiento no se observó en el resto de las variables fisiológicas.

Literatura Citada

- Andersen, P. C. (1994). Lack of sunligh can limit pecan productivity Southeastern. U.S. The Pecan Grower. Georgia Pecan Gro. Assoc. Inc., 6(2), 20-21.
- Godoy A., C., Reyes J., I., Torres E., C. A., Huitrón R., M. V., Cristian C., J. y Morales V., J. (2000). Tecnología de riego en nogal pecanero. Etapas y periodos fenológicos del nogal y sus requerimientos de agua. CELALA, CIRNOC, INIFAP. Matamoros, Coahuila.
- Sandoval R., F. S., Arreola A., J. G., Lagarda M., A., Trejo C, R., Esquivel A., O. y García H., G. (2010). Efecto de niveles de NACL sobre fotosíntesis y conductancia estomática en nogal pecanero [*Carya illinoensis* (Wangenh) K. Koch]. Revista Chapingo Serie Zonas Áridas, 9,135-141.
- SAS Institute. (1976). Statistical Analysis System. The SAS System for Windows Version 9.0. SAS Institute Inc. Cary, North Carolina, USA.

CUANTIFICACIÓN DE UN LIOFILIZADO DEL FRUTO DE *Morus nigra* COMO RECURSO NATURAL PARA ELABORAR UNA FORMA FARMACÉUTICA

Jesús Iván García Castañeda^{2*}, Sandra Castro Hernández², Miguel Aguilera Ortiz¹,
Aurora Martínez Romero¹, Sandra Isabel Hernández González¹

¹Laboratorio B de Investigación y ²Laboratorio de Farmacia, Facultad de Ciencias Químicas Campus Gómez Palacio, Universidad Juárez del Estado de Durango (UJED) Dgo. Artículo 123 S/N Fracc Filadelfia. *Autor de correspondencia: jigc_12@hotmail.com

Introducción

La mora (*Morus spp.*) es una fruta muy rica en compuestos fitoquímicos, especialmente en polifenoles, como ácidos fenólicos y flavonoides (4), por lo que, el fruto ha sido utilizado desde la antigüedad en la medicina tradicional china para tratar la fiebre, mejorar la vista, fortalecer las articulaciones, como diurético, para proteger el hígado y para disminuir la presión sanguínea (2,5). Emplear fruta de mora liofilizada podría ser una buena alternativa para diseñar una presentación farmacéutica. Pues en las tiendas naturistas no existe como tal un producto a base de *Morus nigra*. El objetivo del presente trabajo es cuantificar un liofilizado del fruto de *Morus nigra* utilizado como recurso natural para realizar una presentación farmacéutica.

Material y Métodos

Se recolectó 900g de fruta fresca de mora negra en estado maduro de la localidad de Bermejillo, Dgo. Previamente, la fruta se lavó y desinfectó; luego se congeló a -12°C para después liofilizar a -40°C en Labconco 7400040 FreeZone Triad Cascade Benchtop Freeze Dry System, 230 Volts, 60 Hz. El extracto de este liofilizado se realizó mediante el uso de diferentes solventes. En este caso, para 0.5 g del polvo liofilizado de mora negra se usó HCl 0.1N (acuoso) con Etanol (conc), EOH: HCl 0.1N_{acuoso} (80:20). La extracción fue asistida con ultrasonido (Bransonic Ultrasonic Cleaner 3510R-MTH 40 KHz) de 40 a 50°C por 30 min. Los extractos obtenidos fueron filtrados y centrifugados a 3500 rpm por 10 min. Luego se cuantificaron los compuestos fenólicos totales (CFT) por método de Slinkard y Singleton (1977), el extracto de *M. nigra* se incubó a temperatura ambiente por 2 horas, después la absorbancia se midió a 760 nm (5). Los resultados se calcularon utilizando una curva de calibración de ácido gálico estándar y se expresaron en mg equivalentes de ácido gálico por gramo de muestra (Figura 1). Y la capacidad antioxidante (CA) se determinó por método de Fukumoto y Mazza (2000), la cual se midió a una absorbancia de 520 nm (1). Los resultados se calcularon a partir de una curva de calibración de trolox estándar y se expresaron en mg equivalentes de trolox por gramo de muestra (Figura 2). En ambos métodos se empleó espectrofotometría de haz de referencia de longitud de onda múltiple, UV visible. Un análisis de varianza (ANOVA) fue empleado para determinar $p \leq 0.05$ donde fue considerado como significativo.

Resultados

Turan *et al.*, (2017) reportaron los siguientes valores de CFT de extractos de fruta de *M. nigra* 20.7 mg equivalentes de ácido gálico y de CA 48.8 mg equivalentes trolox por gramo de muestra, respectivamente. En cambio, nuestros resultados fueron para CFT de *Morus nigra* fue de 25.4 (1.918 abs) mg equivalentes de ácido gálico y, mientras que la determinación de CA fue de 55.6 (6.391 abs) mg equivalentes trolox por gramo de muestra, respectivamente. En comparación con los resultados de Turan y col., nuestros resultados son satisfactorios.

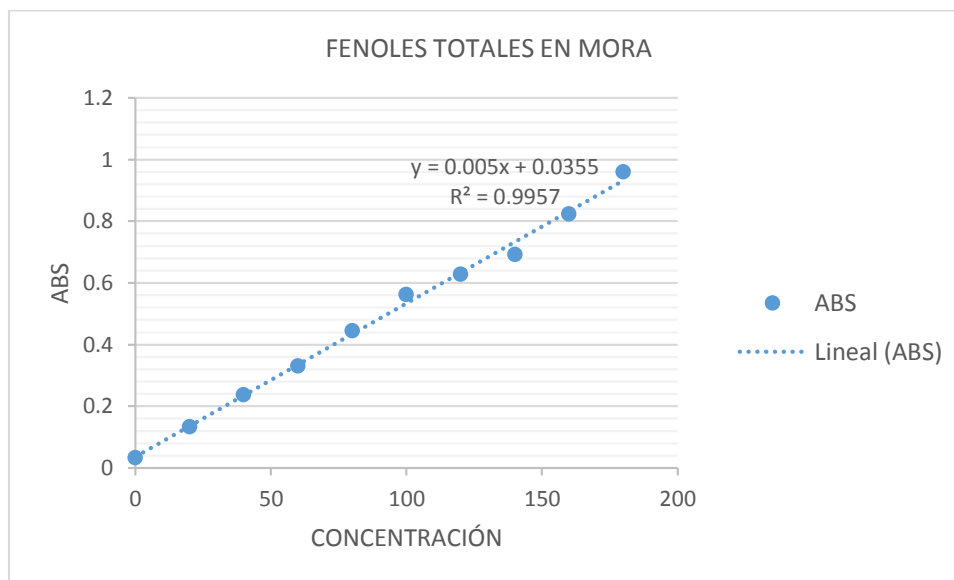


Figura 1. Curva de calibración de compuestos fenólicos totales de mora

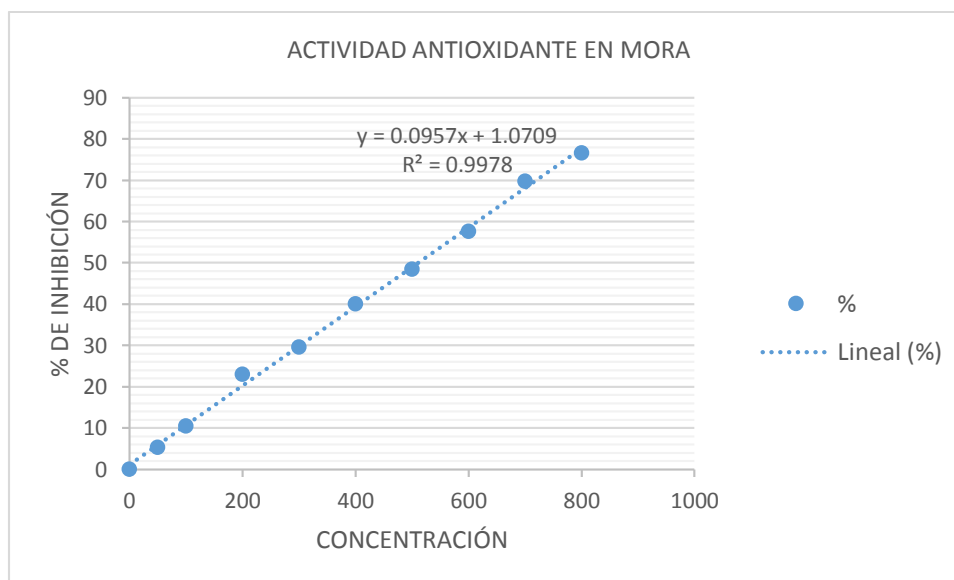


Figura 2. Curva de calibración de la actividad antioxidante de mora

Conclusión

En conclusión, los resultados obtenidos en el estudio fisicoquímico de la determinación cuantitativa de compuestos fenólicos totales y de la actividad antioxidante del proceso de liofilizado indican que el fruto de *M. nigra* L. es un candidato novedoso para el desarrollo de nuevos productos farmacéuticos.

Literatura Citada

- Fukumoto L. R., y G Mazza 2000. Assessing antioxidant and prooxidant activities of phenolic compounds. *J. Agric. Food Chem.* 48, 3597-3604.
- Liu Hua Yu, Wang Jiang, Ma Jing y Zhang Yu Qing, 2016. Interference effect of oral administration of mulberry branch bark powder on the incidence of type II diabetes in mice induced by streptozotocin. *Food and Nutrition.* 60, 1-11.
- Mascarello, A., Menegatti, A. C. O., Calcaterra, A., Martins, P. G. A., Chiaradia-Delatorre, L. D., D'Acquarica, I., & Botta, M. (2018). Naturally occurring Diels-Alder-type adducts from *Morus nigra* as potent inhibitors of *Mycobacterium tuberculosis* protein tyrosine phosphatase B. *European journal of medicinal chemistry*, 144, 277-288.
- Turan, I., Demir, S., Kilinc, K., Burnaz, N. A., Yaman, S. O., Akbulut, K., & Deger, O. (2017). Antiproliferative and apoptotic effect of *Morus nigra* extract on human prostate cancer cells. *Saudi Pharmaceutical Journal*, 25(2), 241-248.
- Slinkard, K., & Singleton, V. L. (1977). Total phenol analysis: automation and comparison with manual methods. *American journal of enology and viticulture*, 28(1), 49-55.

AISLAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DE PGPR DE CANDELILLA (*Euphorbia antisyphilitica* Zucc.)

Ma. Teresa Salazar-Ramírez^{1*}, Jorge A. Orozco-Vidal¹, Diego A. Gallegos López¹,
Jorge Sáenz-Mata², Rubén Palacio-Rodríguez²

¹Instituto Tecnológico de Torreón (ITT)-DEPI. Carretera Torreón-San Pedro, km 7.5. Ejido Anna, Torreón, Coahuila, México. C.P. 27190. ²Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez del Estado de Durango. Av. Universidad s/n Fracc. Filadelfia. 35010 Gómez Palacio, Durango, México. *Email: teresalazaramirez@gmail.com

Introducción

La Candelilla (*Euphorbia antisyphilitica*) cumple funciones importantes en los ecosistemas desérticos en donde habita. A través del crecimiento de sus macollos, retiene la humedad y partículas del suelo, lo cual favorece el establecimiento de otras especies, esta función es particularmente importante puesto que se trata de una especie altamente resistente a la sequía, además, protege al suelo de la radiación solar y del efecto del viento, evitando la erosión (CONAFOR, 2012). La rizósfera es la parte del suelo que se encuentra alrededor de las raíces y se caracteriza por contener una gran cantidad y diversidad de microorganismos, los cuales establecen complejas interacciones con las plantas. Los microorganismos en la rizósfera tienen una gran influencia en el desarrollo, crecimiento y salud de las plantas, ya sea que le causen algún daño o bien que le proporcionen algún beneficio (Sarabia *et al.*, 2010). Por lo que el objetivo de esta investigación es caracterizar rizobacterias promotoras de crecimiento vegetal presentes en la rizosfera de la candelilla.

Materiales y Métodos

Las muestras de raíz fueron recolectadas en el municipio de Viesca, Rancho Pénjamo, Coahuila (25° 10' 41" N y 102° 39' 12" O). Se realizó el aislamiento de rizobacterias de la ectorizosfera y endorizosfera, a un gramo de raíz se le dio un lavado con etanol al 70% y se enjuago con solución PBS al 0.5x estéril para después macerar en un mortero con 10 mL de PBS al 0.5x. Se realizaron diluciones en serie y se colocaron alícuotas de 100 µL en diferentes medios de cultivo: nitrógeno libre (NFb), Luria Bertani (LB) y Chrome azurol S (CAS). Las placas se incubaron a 30 °C durante 1-3 días y las cepas se seleccionaron según la morfología de la colonia. Finalmente, las colonias se purificaron de sus respectivos medios de cultivo y se mantuvieron en una solución de glicerol al 30% a -80 °C. Las cepas bacterianas aisladas en este estudio se nombraron con claves que representan el medio donde se aislaron (NFb, LB, CAS), la zona de la rizósfera donde se aislaron (endorizosfera o ectorizosfera) y el número de cepa (1, 2, 3, etc.). Para la evaluación de promoción de crecimiento, se realizó un ensayo con *Arabidopsis thaliana* Col-0 como planta modelo por su facilidad de manejo in vitro. Las semillas de *A. thaliana* se desinfectaron con hipoclorito de sodio al 20% durante 5 minutos en constante agitación y se enjuagaron cinco veces con agua destilada estéril para su posterior vernalización, se colocaron 7 semillas en placas de Petri que contenían medio MS 0,2x [agar al 1% (p/v), sacarosa al 0,75% (p/v), pH 7,0] y se colocaron en una cámara bioclimática a 25 ± 1°C en un fotoperiodo de 16-h-luz/8-h-oscuridad. Después de 4 días, se inocularon las plántulas de *A. thaliana* con cada rizobacteria en una suspensión de 2,5 x 10⁸ UFC mL⁻¹ rayando en placas de agar a 2 cm por debajo de las puntas de las raíces de las plantas. Los ensayos se realizaron por cuadruplicado y después de 12 días se evaluaron los parámetros: peso fresco y número de raíz lateral según López-Bucio *et al.*, (2007). Los datos fueron analizados en el programa GraphPad Prism, en un diseño experimental al azar, se realizó un análisis estadístico de ANOVA seguido de una prueba de T de Tukey (HSD), con valor de P= 0.05.

Resultados y Discusión

Se lograron aislar 77 cepas bacterianas, de las cuales, 31 se han sometido a confrontación in vitro con *A. thaliana*. Se obtuvieron 6 rizobacterias que superaron en los parámetros evaluados (peso fresco y número de raíces laterales) al control sin inocular, las cuales fueron las siguientes: a) CAS Endo 4, b) CAS Ecto 2, c) CAS Ecto 11, d) NFb Ecto 1, e) NFb Ecto 8, f) NFb Ecto 18. Uno de los resultados más importantes obtenidos en las confrontaciones fue el incremento en la promoción de raíces secundarias (Figura 1) ya que su desarrollo es fundamental para la salud y nutrición de la planta. El peso total de la planta fue otra de las variantes que se tomaron en cuenta en este proyecto, teniendo como resultados de las confrontaciones que las rizobacterias ensayadas tuvieron una mayor capacidad de incrementar el peso fresco de las plántulas de *A. thaliana* (Figura 1). Gutiérrez-Luna *et al.*, en 2010 realizó un estudio utilizando PGPR en diferentes variedades de *A. thaliana* obteniendo un incremento en el peso fresco de las plantas inoculadas.

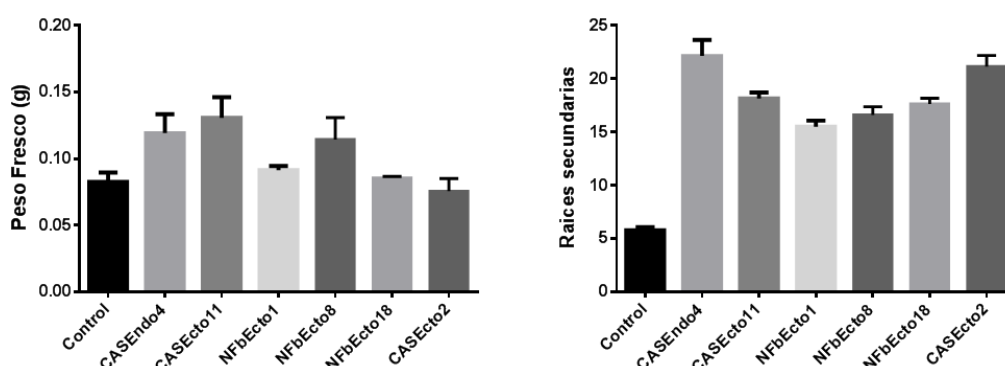


Figura 1. Número de raíces secundarias y peso fresco total de las plántulas de *A. thaliana* en confrontación con seis rizobacterias aisladas de la rizosfera de candelilla.

Conclusiones

En el presente estudio se ensayaron 31 cepas bacterianas aisladas de la rizósfera de la candelilla, de las cuales seis sobresalieron en la promoción de crecimiento (CAS Endo 4, CAS Ecto 2, CAS Ecto 11, NFb Ecto 1, NFb Ecto 8, NFb Ecto 18). Uno de los efectos más evidentes de las rizobacterias, se observó en el incremento de la masa radicular, principalmente en el número de raíces secundarias, lo que proporciona a las plantas un área mayor para la absorción de agua y nutrientes, lo anterior se traduce en mayor desarrollo de las plantas.

Literatura Citada

- Comisión Nacional Forestal, www.cnf.gob.mx > snif > portal > libraries > phpsnif > usos > UsosPDF, consultado el 24 de noviembre del 2018.
- Gutiérrez-Luna M., López-Bucio J., Altamirano-Hernández J., Valencia-Cantero E., Reyes de la Cruz H., Macías-Rodríguez L. (2010) Plant growth-promoting rhizobacteria modulate root-system architecture in *Arabidopsis thaliana* through volatile organic compound emission. *Symbiosis* 51:75–83
- López-Bucio J., Campos-Cuevas C., Hernández-Calderón E., Velásquez-Becerra C., Farías-Rodríguez R., Macías-Rodríguez I., Valencia-Cantero E. (2007) *Bacillus megaterium* Rhizobacteria Promote Growth and Alter Root-System Architecture Through an Auxin- and Ethylene-Independent Signaling Mechanism in *Arabidopsis thaliana*. *MPMI*. 20: 207–217.
- Sarabia, M., Madrigal, R., Martínez, M., & Carreón, Y. (2010). Plantas, hongos micorrizicos y bacterias: su compleja red de interacciones. *Biológicas*, 12(1), 65-71.

DISPERSIÓN DE SEMILLAS DE CHAPOTE (*Diospyros texana* Scheele) POR FAUNA SILVESTRE EN UN ÁREA SEMIÁRIDA

Horacio Villalón Mendoza*¹, Aylin Lizeth Barba Uribe¹, Marisol Mejorado Martínez¹, José Amado Guevara González¹.

¹Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Forestales. Carr. Nal. Km 145, Linares, N.L. *Autor de correspondencia: horacio.villalon@gmail.com

Introducción

Las semillas son el medio fundamental por el cual las plantas se regeneran y se desplazan en el espacio. Todas las semillas necesitan de agentes externos (bióticos o abióticos) que aseguren su desplazamiento. Entre los agentes bióticos, las especies animales suponen el principal vector de dispersión (Perea, 2012). Los mecanismos de dispersión son un factor esencial en la distribución natural de las especies y en la movilización e intercambio de material genético dentro y fuera de las poblaciones (De Noir *et al.*, 2002). Por ello es imprescindible conocer los patrones de dispersión de las especies que componen una comunidad a los fines de valorar sus posibilidades de regeneración natural (Niembro, 1982). El objetivo de la presente investigación fue analizar la interacción que tiene la fauna silvestre con el fruto de una especie vegetal Chapote (*Diospyros texana*) y su contribución en la dispersión de semillas.

Materiales y Métodos

La investigación se llevó a cabo en el Campus Experimental de la Facultad de Ciencias Forestales de la UANL, ubicado en el municipio de Linares, NL, México, durante el mes de julio y agosto del 2019. El método empleado fue mediante fototrampeo para monitorear la fauna que interacciona con la especie en cuestión, utilizando cámaras trampa (Cuddeback modelo E3). Primero se identificaron las especies de Chapote (*Diospyros texana*) con presencia de fruto, posteriormente, se realizó la selección de tres grupos de árboles distribuidas en el Campus en zonas abiertas para la instalación de las cámaras, siendo colocadas en la base del árbol. Se seleccionaron así mismo, tres grupos de árboles dentro de la vegetación del matorral y se instalaron igualmente cámaras con visión nocturna y sensibles al movimiento. Las cámaras fueron revisadas cada diez días para analizar las fotografías y determinar las especies de fauna silvestre captadas como consumidoras del fruto de Chapote (*D. texana*). Se realizó el muestreo de excretas con semillas de *D. texana*, levantando las excretas y ser llevadas a laboratorio para separar y obtener las semillas para posteriores realizar pruebas de germinación y además se registró la geo posición para posteriormente obtener la distancia a los árboles de *D. texana*.

Resultados y Discusión

En la presente investigación en los meses de muestreo (verano) se pudo observar la dispersión de semillas de *Diospyrus texana*, en por 100% por especies de fauna silvestre mamífera. Al respecto, Scott y col.(2014), encontraron en su investigación, respecto al papel ecológico de la fauna silvestre, que ésta es en parte responsable de la propagación y reproducción de plantas, ya que, por ejemplo, en el matorral tamaulipeco 57% de las especies vegetales dependen de los animales para su dispersión (60% aves, 36% mamíferos, 4% hormigas). En el presente estudio se encontró que, tanto en las áreas de observación abiertas con árboles de *D. texana*, aun resistiendo a la deforestación en áreas donde antes hubo matorral y dentro del matorral, se observó en su totalidad 100% de dispersión por fauna silvestre, compuesta por mamíferos, lo que coincide, respecto al papel que juegan los mamíferos silvestres como lo encontró Montoya (2008), quien menciona que las especies de árboles, cuyas semillas son dispersadas por

animales (aves y mamíferos, principalmente) son generalmente más resistentes a la deforestación, que aquellas otras en las que su dispersión lo hace esencialmente el viento. Los resultados de esta investigación, donde se demostró que algunos integrantes de la fauna silvestre se alimentan de los frutos de *D. texana* y con ello fungen como dispersores de sus semillas, lo que viene a corroborar lo que mencionan Herrera (2002) y Jordano (2014), quienes argumentan que la dispersión de semillas por vertebrados frugívoros es una interacción mutualista en la que los animales se benefician de la pulpa nutritiva de los frutos carnosos, a la par que las plantas aseguran el movimiento de sus semillas. Se observaron distancias promedio de distribución de excretas con semillas de *D. texana* a los árboles de esta especie vegetal de tres metros a la copa de los árboles monitoreados, al igual que lo menciona Traveset (1998), quien afirma según su investigación que los animales frugívoros ingieren frutos, transportan las semillas en sus tractos digestivos y las defecan o regurgitan en condiciones apropiadas para la germinación. Las especies de fauna observadas en las fotografías en el presente estudio fueron: conejo cola blanca (*Sylvilagus floridanus*), ardilla gris (*Sciurus aureogaster*), mapache (*Procyon lotor*), armadillo (*Dasyurus novemcinctus*) y coyote (*Canis latrans*), siendo las últimas tres especies las de mayor actividad nocturna. La dispersión de las semillas encontrada en la presente investigación se confirmó por los muestreos fotográficos, en donde se pueden observar a cinco especies de fauna silvestre (mamíferos) interaccionando con la especie arbórea *D. texana* dispersando sus semillas, así lo corrobora también Montoya (2008).

Conclusiones

En la presente investigación se observaron distancias promedio de distribución de excretas con semillas de *D. texana* de tres metros. Algunos integrantes de la fauna silvestre de mamíferos presentes en la vegetación de matorral tamaulipeco, entre ellos, conejo cola blanca (*Sylvilagus floridanus*), ardilla gris (*Sciurus aureogaster*), mapache (*Procyon lotor*), armadillo (*Dasyurus novemcinctus*) y coyote (*Canis latrans*), en se alimentan de los frutos de *Diospyrus texana* y con ello fungen como dispersores de sus semillas.

Literatura Citada

- De Noir, F. A., Bravo, S., & Abdala, R. (2002). Mecanismos de dispersión de algunas especies de leñosas nativas del Chaco Occidental y Serrano. *Quebracho-Revista de Ciencias Forestales*, (9), 140-150.
- Herrera, C.M. 2002. Seed Dispersal by Vertebrates. En: Herrera, C.M., Pellmyr, O. (eds.), *Plant-Animal Interactions: an Evolutionary Approach*, p. 185-208. Blackwell Science, Oxford, Reino Unido.
- Jordano, P. 2014. Fruits and frugivory. En: Gallagher R.S. (ed.), *Seeds: The Ecology of Regeneration of Plant Communities*, 3ª ed., pp. 18-61. CABI, Wallingford, Reino Unido.
- Montoya, D. 2008. Un estudio español refleja la importancia de la fauna boscosa en la dispersión de semillas de árboles. Departamento de Ecología de la Universidad de Alcalá, Madrid, España. <http://www.rtve.es/noticias/20080605/estudio-espanol-refleja-importancia-fauna-boscosa-dispersion-semillas-arboles/77690.shtml>. □ »Noticias » Ciencia y tecnología. RTVE.es / EFE.
- Niembro Rocas, A. 1982. *Estructura y Clasificación de Semillas Forestales Mexicanas*. Editorial Limusa. México.
- Perea, R. (2012). Dispersión y predación de semillas por la fauna: Implicaciones en la regeneración forestal de bosques templados. *Ecosistemas* 21(1-2):224-229.
- Scott-Morales L. M., J. A. Guevara-González, y M. Cotera-Correa. 2014. Situación de la fauna silvestre. Pp. 103-127. In: López-López A. & M. Pando-Moreno. *Región Citrícola de Nuevo León: su complejidad territorial en el marco global*. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Traveset, A. 1998. Effect of seed passage through vertebrate frugivores guts on germination: a review. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*. 1: 151-190.

PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE PASTO BANDERILLA *Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr. BAJO DIFERENTES DENSIDADES DE POBLACIÓN EN TRES AÑOS DE EVALUACIÓN EN EL ALTIPLANO ZACATECANO

Francisco Antonio Rubio Aguirre^{1*}, Iván Olvera Leal²

¹ Investigador Campo Experimental Zacatecas, INIFAP Zacatecas; ² P.S.P. en el Campo Experimental Zacatecas, INIFAP Zacatecas *Autor de correspondencia: rubio.francisco@inifap.gob.mx.

Introducción

El pasto Banderilla es una especie perenne de verano, que se desarrolla en suelos con buen drenaje, poco profundos y pendientes rocosas; se adapta mejor a suelos calcáreos y moderadamente alcalinos, más que a suelos neutros o ácidos. Sierra *et al.*, (2014) amplían los sitios de adaptación a suelos someros pedregosos desde 15 hasta 50 cm de profundidad; áreas con pendientes del 1 al 60%; con textura franco arenosa, franco-arcillosa o areno arcillosa, principalmente; encontrándose su rango de adaptación a precipitaciones desde los 200 hasta más de 700 mm anuales. Existe poca información sobre la producción de semilla de pasto Banderilla en México en períodos de evaluación sostenidos por varios años de estudio. Para el estado de Zacatecas, Rubio *et al.*, (2015) reportan dos estudios en parcelas semi-comerciales, uno llevado a cabo durante los años 1989 a 1993, bajo siembra directa, riego y fertilización en donde obtuvieron un promedio de 378.5 kg ha⁻¹ con el ecotipo INIA-207; y otro conducido de 1999 a 2003, mediante el método de “trasplante” con producción de planta en invernadero, riego y fertilización, donde se alcanzaron rendimientos promedios de: 447.4, 556.2 y 408.3 kg ha⁻¹, con las variedades Premier, Chih-75 y el ecotipo INIA-207, respectivamente. Respecto a la densidad de siembra, los estudios son aún más escasos. González (1988), no encontró diferencias en la producción de semilla con relación a la densidad de siembra utilizada en el lote de establecimiento, cuando uso un rango de 2.0 a 4.0 kg de semilla pura viable ha⁻¹. Sierra *et al.*, (2014), infieren que, bajo condiciones de riego y fertilización, el zacate Banderilla tiende a autorregular su población. De acuerdo a lo anterior, el objetivo del presente estudio fue evaluar diferentes densidades de población de un ecotipo de pasto Banderilla *Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr. en el altiplano Zacatecano.

Materiales y Métodos

El trabajo fue llevado a cabo en el Campo Experimental Zacatecas (CEZAC), localizado en Calera de V.R., Zacatecas, Méx., ubicado en los 102° 39' 34" LN y 22° 54' 31.3" LW a 2197 msnm. Temperatura promedio de 14.8 °C; precipitación media de 407.7 mm, evaporación de 2357.5 mm; evapotranspiración potencial de 1609.0 mm. La precipitación de la fecha de establecimiento a fines del 2015 fue de 163.9 mm; y 590.6, 403.5 y 572.4 mm, para los años 2016 al 2018, respectivamente, y solamente 280.4 mm recibidos de enero al 6 de septiembre del 2019. El suelo es agrícola de textura franca, y en el estrato de 0-10 cm de profundidad el pH es de 8.18±0.1; rico en materia orgánica (3.83±0.8%); pobre en nitrógeno nítrico (10.0 kg ha⁻¹) y nitrógeno amoniacal (20.0 kg ha⁻¹); medio en fósforo (25.0 kg ha⁻¹); rico en potasio (300.0 kg ha⁻¹), extra rico en calcio (4000.0 kg ha⁻¹) y valores medios de magnesio (25 kg ha⁻¹). Suelo no salino-no sódico. El origen del material data de una colecta a “título personal” de espiguillas en octubre del 2012 sobre una planta individual a la altura del km. 2.5 en el tramo carretero de la comunidad de Talamantes, municipio de Allende, Chih., al entronque de la carretera Panamericana Jiménez - Parral. El ecotipo corresponde a *Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr. var. *Caespitosa* Gould & Kapadia. Para realizar la colecta, se usaron tres criterios: a) era una planta de porte medio creciendo en un suelo de baja fertilidad a poca distancia de la carpeta asfáltica; b) presentaba abundantes espiguillas con grano de llenado uniforme y c) tenía varias plantas hijas en diferentes

etapas de desarrollo creciendo a su alrededor (desde plántulas hasta plantas asemilladas). Dicho material fue trasladado a Zacatecas y durante el año 2015, las plantas fueron producidas en invernadero, en charolas de poliuretano depositando la semilla en una mezcla de Peat moss. Posteriormente, fueron trasplantadas en campo el 25 de septiembre del mismo año, no realizando ninguna preparación del suelo, trasplantando el material sobre la cresta de surcos hechos en años anteriores. El suelo antes del trasplante fue humedecido mediante riego con cintilla. La superficie total del lote fue de 180 m², la distancia entre surcos fue de 0.76 metros y se colocaron plantas entre hileras a distancias entre cada planta de: 20, 40, 60 y 80 cm, respectivamente, lo cual dio los siguientes tratamientos (densidades de población): T₁, 65,789; T₂, 32,895; T₃, 21,930 y T₄, 16,447 plantas ha⁻¹, respectivamente. El tamaño de la parcela útil fue de 1.824 m² por cuadruplicado. El 2015 las plantas fueron apoyadas con varios riegos dirigidos con cintilla plástica; el 2016 fueron aplicados riegos de auxilio a partir de marzo, dando un riego cada mes hasta el establecimiento del temporal (fines de junio); durante los años 2017 y 2018 el lote no recibió riego y el 2019 se apoyó con riego por goteo a partir del 15 de mayo, aplicando el agua con cintilla plástica con emisores a 20 cm, durante dos días a la semana de 9:00 a 14:30 hrs. Durante el llenado de grano se aumentó la cantidad de riegos a tres por semana, bajo el mismo horario. Solo el primer año se dio un paso de cultivadora con tractor para levantar los surcos. Los tres primeros años se hicieron controles de a mano y con azadón por la abundante presencia de arvenses de hoja ancha y angosta. Nunca se aplicaron herbicidas, ni se hizo fertilización química ni orgánica y no se detectaron plagas y enfermedades. Las variables bajo estudio fueron: peso de semilla en gramos por parcela y peso seco de fitomasa aérea en gramos por planta, obtenidas en las fechas del 10 de noviembre, 19 de diciembre y 6 de septiembre, para los años 2016, 2017 y 2019, respectivamente. El 2018 no se realizó ningún tipo de muestreo. La información fue analizada mediante un Diseño en Bloques al azar, y la comparación de medias fue con la prueba Tukey al 0.01, con Proc GLM en el programa SAS (SAS, 2008).

Resultados y Discusión

Peso de semilla 2016. El peso de semilla en el primer año de producción, presentó diferencias ($P \leq 0.01$), entre tratamientos (Cuadro 1), donde el T₁ obtuvo 320.7 kg ha⁻¹, mientras que el tratamiento con menor rendimiento fue el T₄ con solo 205.6 kg ha⁻¹. Los resultados muestran para este año que estadísticamente densidades de población entre 21.0 y 65.7 mil plantas ha⁻¹ son iguales.

Peso de semilla 2017. El peso de semilla en el segundo año de producción bajo condiciones exclusivas de temporal con una precipitación de 403.5 mm (Cuadro 1), no hubo diferencias entre tratamientos ($P \geq 0.01$), donde el T₂ obtuvo 216.5 kg ha⁻¹, mientras que el tratamiento con menor rendimiento fue el T₁ con 117.8 kg ha⁻¹, lo cual indica que con densidades mayores a 65 mil plantas ha⁻¹, bajo temporal el pasto Banderilla tiende a reducir la producción de semilla.

Peso de semilla 2019. El peso de semilla en el cuarto año de producción bajo riego por goteo aplicado durante los meses críticos de falta de lluvia (mayo con 0.3 mm y junio con 45.2 mm), no presentó diferencias ($P \geq 0.01$), entre los tratamientos T₂ y T₁, con rendimientos potenciales de 771.6 y 730.5 kg ha⁻¹, respectivamente (Cuadro 1), lo anterior indica que la producción de semilla de pasto Banderilla se ve favorecida cuando se hacen plantaciones con densidades de población entre 32.8 y 65.7 mil plantas ha⁻¹ y se aplican riegos suficientes en las etapas críticas de desarrollo vegetativo y llenado de grano, dicha información concuerda con la encontrada por Beltrán *et al.*, (2013) en el Campo Experimental San Luis, del INIFAP, quienes reportan una producción de semilla con la variedad "Diana" en condiciones de riego entre 465.0 y 998.5 kg de semilla ha⁻¹, con un promedio de 743.3 kg.

Cuadro 1. Producción de semilla y fitomasa aérea de pasto Banderilla, bajo diferentes densidades de plantación en Calera de V.R., Zacatecas. Años 2016-2019.

Trat.	Semilla						Fitomasa aérea		
	g parcela ⁻¹ 10/11/2016	g parcela ⁻¹ 19/12/2017	g parcela ⁻¹ 6/09/2019	Kg ha ⁻¹ 2016	Kg ha ⁻¹ 2017	Kg ha ⁻¹ 2019	g MS planta ⁻¹ 2016	g MS planta ⁻¹ 2017	g MS planta ⁻¹ 2019
T ₁	58.5 a	21.5 a	133.2 a	320.7	117.8	730.5	36.7 b	59.2 a	113.5 b
T ₂	48.5 ab	39.5 a	140.7 a	264.5	216.5	771.6	50.0 ab	67.7 a	250.7 a
T ₃	56.2 a	33.5 a	85.0 b	308.4	183.6	466.0	65.5 a	107.0 a	257.5 a
T ₄	37.5 b	28.5 a	79.2 b	205.6	156.2	434.5	61.0 a	85.0 a	307.2 a
C.V. (%)	16.4	31.4	10.5				19.8	32.2	8.6

Literales diferentes en la misma columna indican diferencias ($p < 0.01$) entre tratamientos.

Peso seco de fitomasa aérea. En cuanto al peso seco de fitomasa aérea el año 2016, se encontraron diferencias ($P \leq 0.01$) entre tratamientos (Cuadro 1), siendo el T₃ el que mayor peso de fitomasa obtuvo con 65.5 gr planta⁻¹; el 2017, año en que no hubo aplicación de riego no hubo diferencias ($P \geq 0.01$) entre tratamientos, aunque se observó una mayor fitomasa en el T₃ con 107.0 g planta⁻¹, y el 2019, año en que fue regado el lote en forma periódica se observaron diferencias ($P \leq 0.01$) entre tratamientos (Cuadro 1), existiendo un mayor peso de fitomasa aérea por planta a medida que la densidad de población fue menor. La fitomasa que queda en pie después de haber cosechado la semilla, puede ser usada en pastoreo directo por ganado; cortada y molida para empaque; o ser triturada con una desbrozadora y dejarla sobre la calle del surco, lo cual ayudaría de forma efectiva a mejorar el suelo con el aumento de materia orgánica, evitar erosión y disminuir la evaporación.

Conclusiones

El ecotipo de pasto Banderilla originario del sur de Chihuahua, cuando recibió riegos de auxilio en las etapas críticas de desarrollo vegetativo y llenado de grano, mostró su máximo potencial con densidades de población entre 32.8 y 65.7 mil plantas ha⁻¹, al producir 771.6 y 730.5 kg ha⁻¹ de semilla, respectivamente.

Criterios sencillos de colecta de material genético, pueden estrechar la brecha de varios años de evaluación en campo al ser comparados con otros ecotipos y variedades nacionales o importadas, bajo la premisa fundamental de que las gramíneas nativas tienen miles de años de adaptación al continente americano.

Literatura Citada

- Beltrán, L. S., C. A. García D., J. A. Hernández A., C. Loredó O., J. Urrutia M., L. A. González E. y H. G. Gámez V. 2013. "Banderilla Diana" *Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr., nueva variedad de pasto para zonas áridas y semiáridas. *Rev. Mex. Cienc. Pec.* 4(2):217-221.
- González D.J.R. 1988. Producción de semilla de dos variedades de zacate banderilla con diferentes densidades de siembra. *Agraria.* 4(2):137-145.
- Rubio-Aguirre, F. A., J. F. Villanueva-Avalos y C.R. Morales-Nieto. 2015. Comportamiento agronómico del pasto Banderilla [*Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr.] en el altiplano de Zacatecas. Libro Técnico. Núm. 15. Campo Experimental Zacatecas. CIRNOC – INIFAP, 206 p.
- SAS Institute Inc. 2008. SAS ver. 9.2. Statistical Analysis Software. Cary, North Carolina.
- Sierra, T. J. S., M. H. Royo M. y E. Gutiérrez R. 2014. El zacate Banderilla [*Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr.] en Chihuahua. Folleto técnico No. 48. IINIFAP-CIRNOC-Sitio Experimental La Campana-Madera. Aldama, Chih. México. 51 p.

COMPORTAMIENTO DE PLANTAS DE MEZQUITE EN UN TERRENO AGRÍCOLA EN EL MUNICIPIO DE CALERA DE V.R., ZACATECAS

Francisco Antonio Rubio Aguirre^{1*}, Iván Olvera Leal²

¹ Investigador Campo Experimental Zacatecas, INIFAP Zacatecas; ² P.S.P. en el Campo Experimental Zacatecas, INIFAP Zacatecas *Autor de correspondencia: rubio.francisco@inifap.gob.mx.

Introducción

El mezquite es una planta que pertenece al género *Prosopis* y las especies y variedades existentes en México de acuerdo a Burkart (1976), son: *laevigata*, *articulata*, *pubescens*, *palmeri*, *tamaulipana*, *glandulosa* var. *glandulosa* y var. *torreyana*, *velutina*, *juliflora* y *reptans* var. *cineracens*. Según Rzedowski (1988), *P. laevigata* se localiza en el centro y sur de México en los estados de Guerrero, Querétaro, Edo. de México, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, SLP, Veracruz, Nuevo León, Aguascalientes, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco y Zacatecas, mientras que *P. glandulosa* es el mezquite dominante del norte de México, presentando dos variedades bien diferenciadas: variedad *glandulosa* la cual se localiza en los estados de Coahuila, Chihuahua, Sonora, Nuevo León y norte de Tamaulipas, mientras que la variedad *torreyana* crece en Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, Sinaloa, Coahuila, Nuevo León, Zacatecas y Norte de SLP; considerada la especie más agresiva.

El mezquite bajo condiciones favorables de suelo y humedad, puede crecer hasta 8 metros de altura y en condiciones de aridez extrema se desarrolla como arbusto, frecuentemente esta planta se considera como maleza indeseable y se le combate porque se le atribuye una gran competencia con especies forrajeras. Sin embargo, otros autores como Golubov *et al.*, (2001) han demostrado la importancia ecológica del género *Prosopis* al revisar que existen 208 géneros y 660 especies de diversos *taxa*, asociados a éste, resaltando la importancia de esta planta para mantener el balance de nitrógeno y carbono en los suelos de las zonas áridas y semiáridas, concluyendo que la conservación de los mezquites debe tomarse en cuenta especialmente en las áreas en las que se pretende erradicarlo para introducir pastizales. Dentro de los principales usos de esta planta están: leña y carbón, goma, material de vivienda, alimento, forraje, néctar para la apicultura, sombra, herramientas de trabajo, juguetes y medicina (CONAZA, 1994).

En cuanto a su forma de propagación bajo condiciones naturales es conocido que el método más efectivo es por medio de la semilla que ha sido pasada a través del tracto digestivo del ganado quien la dispersa en el terreno (Brown & Archer, 1987; Kneuper *et al.*, 2003), sin embargo cuando se quieren inducir plantaciones en áreas de cultivo o sitios que requieren reforestación, es necesario el uso de plantas producidas bajo condiciones controladas ya sea en contenedores plásticos, o directamente en bolsas de macetas, para posteriormente ser trasplantarlas a campo. El objetivo del trabajo es dar a conocer los avances logrados con la reforestación de plantas de mezquite a 11 años de plantación en un terreno agrícola en el municipio de Calera de V.R., Zacatecas.

Materiales y Métodos

El trabajo fue llevado a cabo en el Campo Experimental Zacatecas (CEZAC), localizado en Calera de V.R., Zacatecas, Méx., ubicado en los 102° 39' 34" LN y 22° 54' 31.3" LW a 2197 msnm. Temperatura promedio de 14.8 °C; precipitación media de 407.7 mm, evaporación de 2357.5 mm; evapotranspiración potencial de 1609.0 mm. La precipitación de la fecha de trasplante a fin del 2008 fue de 263.4 mm, el resto de los años fue de 330.0, 387.0, 256.0, 239.8, 458.5, 413.1, 730.9, 590.6, 403.5 y 572.4 mm, para los años 2009 al 2018, respectivamente, y solamente 166.3 mm

recibidos de enero a julio del 2019. El resto del tiempo las plantas no recibieron agua extra, salvo un aniego ocurrido sobre el lote de estudio el año 2013, por el rompimiento de un bordo, no teniendo la cantidad de agua recibida. El suelo tiene textura media, profundo y no salino-no sódico.

El trasplante de mezquites fue del 21 al 23 de julio del año 2008, usando plantas desarrolladas en bolsas de plástico con sustratos locales con una edad de 16 meses. La preparación del terreno consistió hacer fosas con un talacho a una profundidad de entre 20 y 30 cm, sin hacer perturbación del resto del suelo para no dañar la cubierta herbácea ya establecida. La densidad de plantación fue de 800 plantas/ha, en un arreglo topológico de 2.5 m entre plantas y 5.0 m entre hileras, plantando un total de 391 mezquites en una superficie de 5000 m². Después del trasplante se dieron dos riegos de auxilio con un promedio de 5.0 litros de agua/planta. Las variables consideradas fueron: sobrevivencia (%), altura (cm), coberturas norte-sur y este-oeste (cm), diámetro basal del tallo (mm) a 2.0 cm del suelo, presencia o no de frutos (vainas) y peso de frutos por planta (año 2019), para lo cual se realizaron tres muestreos: el primero el 4 de noviembre de 2008; el segundo el 10 de junio del 2018 y el tercero el 1 de agosto del 2019. Los datos obtenidos del primer muestreo fueron sobre n=72 plantas escogidas al azar y los del segundo y tercer muestreo fue n=57 plantas, no haciendo análisis estadístico de la información.

Resultados y Discusión

El primer año de trasplante (Cuadro 1), la altura promedio de individuos fue de 24.68±7.6 cm; la cobertura aérea N-S fue de 18.60±6.5 cm, la cobertura aérea E-W fue de 17.59±6.01 cm y el diámetro basal fue de 6.57±1.2 mm. Al comparar la información con datos obtenidos por Rubio *et al.* (2009), en una parcela reforestada con plantas de mezquite del mismo origen y la misma fecha en Fresnillo, Zacatecas, pero con un manejo diferente en cuanto a tamaño de fosa y mayor aplicación extra de agua, la altura fue de 32.2±12.25 cm; la cobertura N-S fue de 23.5±8.39 cm; la cobertura E-W fue de 24.5±11.1 cm y el diámetro del tallo fue de 8.13±1.69 mm. En el lote bajo estudio en Calera, Zac., a 11 años de haber hecho la plantación, la altura de plantas sobrevivientes fue de 226.4±52.4 cm; la cobertura aérea N-S fue de 250.4±91.8 cm, la cobertura aérea E-W fue de 228.1±80.3 cm (Cuadro 1). Para el 2018 el porcentaje de plantas vivas fue de 68.8% y la cantidad de plantas que lograron emitir frutos fue de 54.4%. El 2019, hubo un 70.2% de plantas con fruto, con un rendimiento medio por planta de 415.7±578.1 g, con un rango de producción individual de 9.0 a 2440 g/planta (Cuadro 1). En forma hipotética se lograría un rendimiento de 233.2 kg ha⁻¹ de vainas, las cuales pueden servir como fuente de semilla o alimento para fauna y ganado doméstico. El 31.2% de plantas que no sobrevivieron después de 10 años, se debió a la alta presencia de lagomorfos, pastoreo de ovcaprinos en los primeros años y a presencia de dos quemas. En relación a la presencia de fauna, existe una experiencia con plantas producidas las mismas fechas de la presente investigación y que fueron donadas a un productor del municipio de Río Grande, Zac., el cual informó que sitios muy perturbados de áreas de temporal donde las liebres fueron muy abundantes el daño a las plantas jóvenes fue total, ya que al trasplantar 200 mezquite, la mayoría fueron consumidas a ras de suelo por liebres (Salazar, 2008, comunicación personal). En un estudio sobre plantaciones comerciales en 17 diferentes sitios y municipios en el estado de Durango (Ríos-Saucedo y Col., 2011), encontraron un alto porcentaje de plantaciones con cero sobrevivencia (7 sitios), mientras que el resto (10 sitios) fluctuaron entre 2.7 % y 58.2 %; respecto a la altura promedio de las plantas de mezquite fluctuó entre 7.3 cm y 27.8 cm y el diámetro basal del tallo varió entre 1.5 cm a 5.5 cm, reportando que el factor más importante en la baja sobrevivencia fue la falta de humedad en el suelo, seguido de la falta de cuidado durante el pastoreo de ganado doméstico, predación por liebre, falta de prácticas de captación de agua y plantación en suelos poco profundos, con afloramiento rocoso.

Cuadro 1. Variables estimadas sobre una parcela de mezquite de 11 años de establecida en un terreno agrícola de secano en el mpio. de Calera de Víctor Rosales, Zac. CEZAC-INIFAP.

Año	Altura cm	Cobertura N-S cm	Cobertura E-W cm	Diámetro tallo mm	Presencia frutos (%)	Peso seco frutos g	n
2008	24.7±7.6	18.6±6.5	17.6±6.0	6.57±1.2	-	-	72
2018	209.3±56.0	239.3±89.1	221.1±76.7	-	54.4	-	57
2019	226.4±52.4	250.4±91.8	228.1±80.3	-	70.2	415.7±578.1	57

Conclusiones

Plantas de mezquites trasplantadas en terrenos agrícolas de suelo profundo, después de un periodo de 11 años, lograron alcanzar una altura media de 2.2 m, coberturas aéreas entre 2.2 y 2.5 m, con más del 70% de plantas en etapa reproductiva que pueden ofertar en promedio 233 kg ha⁻¹ de frutos.

La información generada puede ser útil al momento de transferir la tecnología a grandes superficies que requieren ser transformadas a sistemas silvo-agropecuarios de las zonas secas de México.

Literatura Citada

- Brown, J.R. and S. Archer. 1987. Woody plant seed dispersal and gap formation in a North American subtropical savanna woodland: the role of domestic herbivores. *Vegetatio*. 73: 73-80.
- Burkart A. 1976. "A monograph of the Genus *Prosopis*". *Journal Arn. Arb.* 57 (3-4).
- CONAZA-INE. 1994. Mezquite. *Prosopis* spp. Cultivo alternativo para las zonas áridas y semiáridas de México. 31 p.
- Goluvob J., M. C. Mandujano and L.E. Eguiarte. 2001. The paradox of mezquites (*Prosopis* spp.): Invading species or biodiversity enhancers? *Bol. Soc. Bot. México*. 69:21-28.
- Kneuper, Ch.L., C.B. Scott and W. E. Pinchak. 2003. Consumption and dispersion of mesquite seeds by ruminants. *J. Range Manage.* Vol. 56: 255-259 p.
- Ríos-Saucedo, J.C., M. Rivera-González, L. M. Valenzuela-Núñez, R. Trucios-Caciano y R. Rosales-Serna. 2011. Diagnóstico de las reforestaciones de mezquite y métodos para incrementar su sobrevivencia en Durango, México. *Revista Chapingo serie zonas áridas*. 63-67 p.
- Rubio A.F.A., M. Rodríguez F., A.F. Rumayor R. y J. Mena C. 2009. Reforestación con plantas de mezquite en terrenos de Minera Fresnillo-PLC, Fresnillo. *Memorias del Primer Congreso de cambio climático. Zacatecas, Zac. México*. 1-10 p.
- Salazar S. A. 2008. Comunicación personal. Daños severos de fauna local (liebres) en mezquites trasplantados a orillas de parcelas agrícolas en el municipio de Río Grande, Zac.
- Rzedowsky, J. 1988. Análisis de la distribución geográfica del complejo *Prosopis* en Norteamérica. *Acta botánica mexicana*. 3:7-19 p. México.

RESULTADOS PREELIMINARES EN LA APLICACIÓN DE LA DIMENSIÓN FRACTAL PARA ESTUDIOS MORFOLÓGICOS EN LA HOJA DE LA HIGUERILLA

Gabriel de Jesús Peña-Urbe*, Oscar Valdivia-Martínez, Carolina Vázquez-Chun y Armando López-Santos.

Universidad Autónoma de Capingo, Unidad Regional Universitaria en Zonas Áridas. Km. 40 Gómez Palacio, Dgo. - Cd. Juárez, Chih. *Autor de correspondencia: gabriel.pena@chapingo.uruza.edu.mx

Introducción

Incontables son las características taxonómicas que hacen a la identificación de plantas un desafío para los científicos y tecnólogos (Martínez-Bruno *et al.*, 2008), aumentando la dificultad con la diversidad y plasticidad genética que puede tener una misma especie. Los objetos naturales se asemejan entre sí, en el hecho de poseer formas completamente irregulares e ininterrumpidas, dominadas por el azar. Estas formas geométricas complejas son conocidas como fractales. La geometría fractal ha sido utilizada en diferentes áreas del conocimiento humano como medicina, física, finanzas, biología entre otras. Diferentes estudios se han hecho para utilizar la Dimensión fractal (Df) para la diferenciación entre especies de plantas y han concluido que puede tener un gran potencial como un carácter taxonómico (Bayirli *et al.*, 2014). La higuera (*Ricinus communis* L.) es una planta con una amplia distribución en México debido a su variabilidad genética, que le ha permitido adaptarse a diferentes ecosistemas. Esta planta ha adquirido una gran importancia debido a la gran cantidad de usos que se le han documentado, aproximadamente 500 (de França-Silva *et al.*, 2015). Aunado a esto, el contenido de ácido ricinoléico en el aceite de su semilla permite la creación de múltiples derivados principalmente la producción de biodiesel. Por lo que el objetivo de este trabajo fue evaluar si existen diferencias morfológicas en muestras de hojas de higuera recolectadas en diferentes localidades de Durango y Coahuila mediante la Df.

Materiales y Métodos

Se realizaron recolectas de hojas de higuera en los estados de Coahuila y Durango, que fueron tratadas como material de herbario colocándolas en una prensa botánica y etiquetadas para su identificación y organización. Posteriormente, las hojas de higuera fueron digitalizadas en un escáner (HP Deskjet 5820 Series) y se guardaron en formato de imágenes a blanco y negro. Los nombres de los archivos se modificaron según la clave de muestreo. Una vez obtenidas todas las imágenes, estas se revisaron con un editor de imágenes (Microsoft Paint) para eliminar cualquier punto blanco dentro de la superficie de la hoja y cualquier punto oscuro fuera de la hoja. Las imágenes fueron analizadas con la extensión FracLac (Karperien 1999-2013) del programa ImageJ (Rasband 1997-2018) mediante el algoritmo del conteo de cajas. Por último, el análisis estadístico se realizó en el programa Minitab® 17.1.0 para evaluar el nivel de significancia en la Df obtenida por sitios de muestreo.

Resultados y Discusión

Se visitaron 16 sitios y se recolectaron 138 hojas de higuera de 19 organismos. La Df media obtenida de las muestras es de 1.6424 ± 0.043 y tiene un comportamiento normal ($p > 0.150$). Se forman 6 grupos (Figura 1) diferentes con el análisis de varianza ($p < 0.0001$), sin embargo, existe un traslape entre varios grupos.

LOC	N	Media	Agrupación
NZS1	7	1.68341	A
TJB1	15	1.68237	A
TJB2	8	1.6811	A B
TRC2	12	1.6707	A B C
VGP	11	1.65675	A B C D
NZS5	3	1.6495	A B C D E
MIE1-1	5	1.6480	A B C D E
MIE1	12	1.64528	A B C D
MIE2	9	1.6446	A B C D E
NZS4	2	1.63390	A B C D E F
ENR	4	1.6310	A B C D E F
SLC2	8	1.62455	B C D E F
Mo1	5	1.61514	C D E F
VU2	7	1.61396	D E F
VU1	5	1.61172	C D E F
SLC1	12	1.6104	D E F
NZS2	5	1.60226	D E F
TRC1	5	1.58182	E F
NZS3	2	1.5357	F

Figura 1. Separación de grupos de Df de hojas de higuierilla obtenidas por la prueba de Tukey.

Para definir un ecotipo o variedad silvestre, SAGARPA-SNICS (2014) mencionan que se tiene que tomar en cuenta el análisis de características de 18 plantas, sin embargo, en las zonas de recolecta, solo en dos zonas se contaba con este número de plantas, debido a que los pobladores la consideran una maleza. Por esta razón, se puede esperar que añadiendo más características morfológicas y realizando análisis multivariados, se pudiera disminuir el número de caracteres a considerar para la identificación de variedades.

Conclusiones

La Df en la hoja de una planta se presenta en la morfología de la hoja y sirve como una medida de la irregularidad en crecimiento de la hoja, y que, a su vez está determinado por una gran cantidad de variables, desde la genética de la planta como factores ambientales. Distintos autores han demostrado la importancia de la Df como característica taxonómica, permitiendo distinguir entre especies con pocas muestras. Sin embargo, en cuanto a la diferenciación de variedades, se pudo observar diferencias significativas, pero con traslapes entre grupos, por lo que en estudios posteriores se sugiere la integración de más factores para realizar una discriminación más certera de las variedades.

Literatura Citada

- Bayirli M., Selvi S. y Cakilcioglu U. 2014. Determining Different Plant Leaves Fractal Dimensions: A New Approach to Taxonomical Study of Plants. *Bangladesh J. Bot.* 43(3): 275-283.
- de França-Silva F. V., da Silva-Mendes B., do Socorro-Rocha M., de Brito-Neto F., de Macêdo-Beltrão N. E., y Sofiatti, V. 2015. Photosynthetic pigments and gas exchange in castor bean under conditions of above the optimal temperature and high CO₂. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 37(3), 331-337. doi:10.4025/actasciagron.v37i3.19075
- Martinez-Bruno O., Plotze R., Falvo M. y de Castro Mario. 2008. Fractal Dimension Applied to Plant Identification. *Information Sciences* 178: 2722-2733. Doi:10.1016/j.ins.2008.01.023.
- SAGARPA-SNICS. 2014. Higuierilla (*Ricinus communis* L.) Guía Técnica para la Descripción Varietal. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación-Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas. 32 p.

EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD BIOCONTROLADORA DE RIZOBACTERIAS AISLADAS DE PLANTAS DEL DESIERTO CHIHUAHUENSE

Fernando Balderas Hernández*, Claudia Navarro Muñoz, Rubén Palacio Rodríguez Benjamín Nava Reyes, Jorge Sáenz Mata.

Laboratorio de Ecología Microbiana, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez del Estado de Durango, Av. Universidad S/N, Fracc. Filadelfia, C.P. 35010, Gómez Palacio, Dgo. *Autor de correspondencia: fernando.bh91@gmail.com

Introducción

La rizósfera es la porción de suelo que rodea y está bajo la influencia de las raíces de las plantas a través de sus exudados (Kennedy, 2005). En la rizósfera se llevan a cabo una serie de interacciones importantes entre la planta, suelo y microorganismos (Pinton *et al.*, 2001). Estas interacciones pueden influenciar significativamente el crecimiento de la planta y el rendimiento de los cultivos. Se estima que alrededor del 2 al 5% de las rizobacterias tiene un efecto benéfico sobre el desarrollo y crecimiento de la planta por lo que se denominan Rizobacterias Promotoras de Crecimiento Vegetal (PGPR por sus siglas en inglés) (Kloepper, 2003). Algunos géneros de PGPR como *Bacillus sp.* y *Pseudomonas sp.* han sido caracterizados como antagonistas de fitopatógenos principalmente hongos por medio de la producción de diversos compuestos que afectan el desarrollo del patógeno (Benduzi, 2012). Este trabajo tiene como objetivo aislar e identificar bacterias con potencial como agentes de biocontrol para plagas causadas por hongos fitopatógenos.

Materiales y Métodos

El aislamiento de las rizobacterias se realizó a partir de la endo y la ectorizosfera de 7 plantas del Desierto Chihuahuense de la Poza Salada, ubicada en el Valle del Sobaco, en el Municipio de San Pedro, Coahuila (26°10'54"N, 102°42'24"O). El aislamiento se realizó en los medios de cultivo; Luria Bertani (LB), King B (KB) y Nitrogen Fixing Bacteria (NFB), una vez aisladas las bacterias se pusieron en interacción en contacto directo con la planta modelo *Arabidopsis thaliana* en placas Petri con agar Murashige y Skoog (MS) para identificar aquellas con propiedades de promoción de crecimiento vegetal. Las cepas que mostraron propiedades de PGPR fueron identificadas por el marcador molecular 16S de rRNA y seleccionadas para los ensayos de biocontrol frente a los fitopatógenos *Fusarium oxysporum*, *Alternaria solani* y *Fusarium fujikuroi* donados por la Dra. Silvia Salas Muñoz del INIFAP Zacatecas. Para determinar la capacidad de biocontrol de las cepas frente a estos hongos se realizaron ensayos de cultivo confrontado en placas Petri que contenían agar Nutritivo y Papa Dextrosa en proporción 1:1 para compuestos difusibles y en placa dividida con agar para compuestos volátiles. Una vez identificadas las cepas con capacidad de inhibir el desarrollo de los hongos se realizaron diferentes pruebas para identificar los mecanismos que utilizan para lograr este efecto sobre los patógenos. Las pruebas realizadas fueron para producción de sideróforos utilizando el medio de Cromo azulol S (CAS) y para enzimas líticas (proteasas). Se realizó también un ensayo en charolas de germinación con sustrato infectado con *F. oxysporum* en el que se sembraron semillas de tomate bacterizadas con las cepas que mostraron capacidad de biocontrol en las placas Petri.

Resultados y Discusión

Se lograron aislar 180 cepas de las 7 plantas muestreadas de la Poza Salada. De estas cepas 18 mostraron características de PGPR, las cuales fueron seleccionadas para los ensayos de cultivo confrontado con los hongos fitopatógenos, de estos ensayos se lograron identificar 3 cepas con capacidad de inhibir el crecimiento de los hongos por compuestos difusibles y una que logro hacerlo por compuestos volátiles, estas 4 cepas fueron identificadas por medio de la secuenciación de la región 16S rRNA como *Bacillus subtilis* (*LbEndo3p3* y *LbEcto3P5*), *Bacillus wiedmannii* (*KbEndo5P4*) y *Bacillus sonorensis* (*LbEcto1P6*).

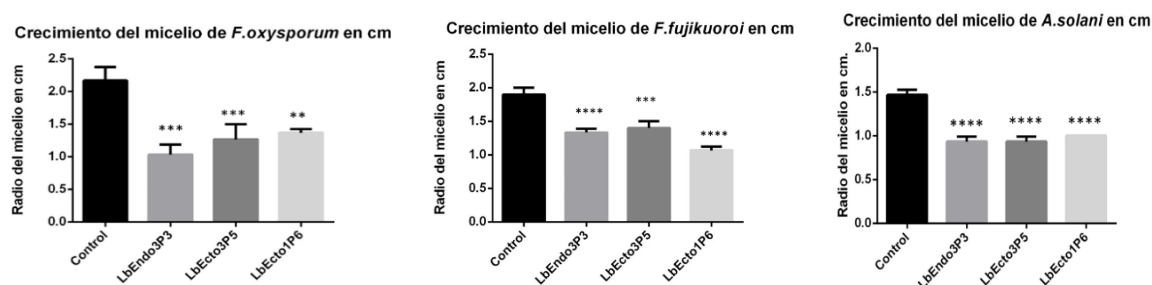


Figura 1. Crecimiento del micelio de los patógenos *F. oxysporum*, *A. solani* y *F. fujikuroi* en cultivo confrontado con las cepas LbEndo3P3, LbEcto3P5, LbEcto1P6 (ANOVA de una vía $P \leq 0.05$)

Estudios anteriores han tenido resultados similares en que cepas del genero *Bacillus* sp. aisladas de la rizósfera de diversas plantas han demostrado capacidad de biocontrol por medio de compuestos difusibles frente a diferentes patógenos (Cazorla *et al*, 2007; Chauhan *et al*, 2016). La capacidad de inhibir el crecimiento del micelio de hongos fitopatógenos por medio de compuestos volátiles bacterianos ha sido reportada en diversos estudios realizados con rizobacterias con características de PGPR (Guevara-Avedaño, 2019).

Conclusiones

En este estudio se lograron identificar 4 cepas aisladas de plantas del Desierto Chihuahuense con posibilidades de ser utilizadas como agentes de biocontrol, 3 de ellas lograron inhibir de manera eficiente el crecimiento de *F. oxysporum*, *F. fujikuroi* y *A. solani* por medio de compuestos difusibles (*LbEndo3P3*, *LbEcto3P5* y *LbEcto1P6*) y la restante inhibió el crecimiento de *A. solani* por medio de compuestos volátiles (*KbEndo5P4*).

Literatura Citada

- Cazorla, F., Romero, D., Pérez-García, A., Lugtenberg, B., de Vicente, A., & Bloemberg, G. (2007). Isolation and characterization of antagonistic *Bacillus subtilis* strains from the avocado rhizosphere displaying biocontrol activity. *Journal of Applied Microbiology*, 1950-1959.
- Chauhan, A., Maheshwari, D., Kangmin, K., & Bajpai, V. (2016). Termitarium-inhabiting *Bacillus endophyticus* TSH42 and *Bacillus cereus* TSH77 colonizing *Curcuma longa* L.: isolation, characterization, and evaluation of their biocontrol and plant-growth-promoting activities. *Canadian Journal of Microbiology*, 880-892.
- Guevara-Avedaño, E. (2019). Avocado rhizobacteria emit volatile organic compounds with antifungal activity against *Fusarium solani*, *Fusarium* sp. associated with Kuroshio shot hole borer, and *Colletotrichum gloeosporioides*. *Microbiological Research*, 74-83.
- Kloepper. (2003). A review of mechanisms for plant growth promotion by PGPR. *Abstracts and short papers. 6th International PGPR workshop*, (pp. 81-92). Calicut.

EVALUACIÓN DE LA RED HIDROGRÁFICA DE UN MÓDULO DE RIEGO EN EL NORTE DE MÉXICO

Emilia R. Pérez-Evangelista¹; Carlos M. Ramos-Cruz^{1*}; Gerardo Delgado-Ramírez²; Sandra P. Maciel-Torres¹ y Enrique Hernández Leal³

¹Campo Experimental, General Terán-INIFAP. General Terán, Nuevo León; ²Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua Suelo Atmósfera CENID-RASPA, INIFAP. Gómez Palacio, Durango. ³Campo Experimental, La Laguna-INIFAP. Matamoros, Coahuila, México.

*Email: ramos.carlos@inifap.gob.mx

Introducción

En los Distritos de Riego (DR) en México, el agua para irrigar los cultivos llega por medio de una red de canales y obras de control, los cuales facilitan la distribución entre las unidades, zonas y secciones de riego. Durante este recorrido se originan diversas pérdidas y en consecuencia la eficiencia del aprovechamiento del agua es baja. Dichas pérdidas se miden como: eficiencia de conducción (Ec), eficiencia de distribución (Ed) y eficiencia de aplicación (Ea) (Exebio *et al.*, 2005). Para los Distritos de Riego en el país se estima que la eficiencia de conducción y la de aplicación a nivel de parcela es en forma aproximada de 60%. En consecuencia, la eficiencia global será menor a 40% y, por ende, la pérdida en el volumen de agua disponible será de 60% (Catalán *et al.*, 2012). Lo anterior pone de manifiesto la necesidad de hacer más eficiente el uso del agua para riego en los diferentes DR del país. Con base en esto, el objetivo del presente estudio fue determinar la eficiencia de conducción de la red hidrográfica de un módulo de riego, con la finalidad de identificar pérdidas de agua en la red de canales para identificar acciones de mejora e incrementar la eficiencia de conducción.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó en un módulo del distrito de riego 017 (DR-017), localizado en la Región Lagunera. El módulo se localiza en el sureste del Estado de Coahuila, entre 25° 45' 18" y 25° 38' 59" Latitud Norte, 102° 46' 06" y 103° 05' 54" Longitud Oeste a una altitud promedio de 1,096 m. Este cuenta con una red de canales principales de 144 km, y una superficie de riego autorizada por el DR-017 de 1,862 ha, distribuidas en seis secciones.

Evaluación de la eficiencia de conducción en la red de canales: De manera sistemática se realizaron aforos Aguas Arriba (AAR) y Aguas Abajo (AAB) de los distintos canales que integran la red de distribución del módulo de estudio. Para determinar las eficiencias de conducción se estableció la siguiente metodología (Ramos, 2016).

Medición del gasto hidráulico en canales principales y laterales: Para determinar el gasto hidráulico, primero se calculó el área de la sección de aforo mediante la medición con estación total (SOKKIA) las siguientes variables: plantilla del canal (B), espejo del agua (b), taludes, nivel de operación, tirante hidráulico (h) y corona del canal. La velocidad del agua en el canal se determinó con un molinete mecánico (OTT® modelo C-20), se dividió la sección de aforo del canal en tres dovelas o secciones. El tirante hidráulico se midió desde el punto de control al espejo del agua. Para este tipo de canales se utilizó la técnica de aforo de dos y ocho decimos (se introdujo el molinete al 20 y 80% de la profundidad con respecto a la altura del tirante hidráulico). Con la velocidad y el área de sección se utilizó la ecuación de continuidad para calcular el gasto hidráulico (CNA-IMTA, 2001).

$$Q = A * V \quad (1)$$

Dónde: Q = Gasto Hidráulico ($\text{m}^3 \text{s}^{-1}$); A = área de la sección de aforo (m^2); y V = Velocidad del agua (m s^{-1}).

Medición de gasto hidráulico en canales secundarios revestidos: Los canales que se evaluaron fueron sublaterales, ramales e interparcelarios o tomas directas. Para conocer el área de la sección se midió: base mayor (espejo de agua), tirante hidráulico y base menor (plantilla). La velocidad del agua se midió con un molinete digital (Global Water modelo F-111) a una profundidad de 60% del tirante hidráulico y el gasto hidráulico se calculó con la ecuación 1.

Resultados y Discusión

La eficiencia de conducción encontrada en el Canal Principal Sacramento (CPS) fue 96.2%. Este valor consecuentemente se refleja en las pérdidas por conducción, las cuales fueron las más bajas de la red ($2.5 \text{ L s}^{-1} 100 \text{ m}^{-1}$ (Cuadro 1). Lo anterior se debe a que los usuarios del módulo tienen mayor atención a este canal, ya que cada año antes de iniciar el ciclo de riego programan un mantenimiento, con acciones como: desazolve, rehabilitación de losas dañadas, deshierbe, aplicación de sellador en las juntas de las losas, reparación de compuertas y repesos dañados. Derivado de estas acciones, se logra incrementar la eficiencia en la conducción del agua en los canales. Lo indicado arriba, coincide con lo mencionado por MINAGRI (2015) quienes señalan que, si la eficiencia es alta, significa que las pérdidas de agua son mínimas debido a las condiciones del canal; por lo contrario, cuando el resultado es bajo quiere decir que existe mayor pérdida de agua.

En el caso de los canales laterales y sublaterales se encontraron las menores eficiencias de conducción del módulo (51.9% y 59.0%), lo cual generó un incremento en las pérdidas por conducción (4.4 y $3.7 \text{ L s}^{-1} 100 \text{ m}^{-1}$). Se observó un mayor número de tramos de canal dañados, así como canales en contrapendiente, compuertas con fugas de agua, presencia de maleza y azolves. Lo anterior tiene como consecuencia que se incremente las pérdidas por conducción, debido a que se disminuye la velocidad del caudal (Demin, 2014).

Cuadro 1. Eficiencias de conducción de canales principales y secundarios.

Canal	Longitud Evaluada (m)	Ec (%)	Pc ($\text{L s}^{-1} 100 \text{ m}^{-1}$)	Tipo de canal
CPS	5776.2	96.2	2.5	R
LI 61+518*	566.6	89.2	2.1	R
LI 61+518	1224.3	51.9	4.4	R
LD 57+839**	5190.2	88.5	4.1	R
SLD 10+977***	7203.1	59.0	3.7	R
RD 6+486§	785.1	81.6	6.5	R

*Canal Lateral Izquierdo; ** Canal Lateral Derecho; ***Canal Sub-lateral Derecho; §Canal Ramal Derecho; Ec = Eficiencia de conducción; Pc = Pérdidas por conducción. R=revestido

Conclusiones

En este estudio de caso, los canales laterales fueron los que presentaron las eficiencias de conducción más baja (51.9%) y por ende las pérdidas de agua más altas ($4.4 \text{ L s}^{-1} 100 \text{ m}^{-1}$), lo cual repercute directamente en la eficiencia global y en la productividad del agua a nivel módulo.

Literatura Citada

- Catalán, E., Villa, M. M., Inzunza, M., Román, A., y González, J. (2012). Cálculo de demandas de agua y programación del riego de cultivos en Coahuila. AGROFAZ 12: 123-131.
- CNA-IMTA (2001). Aforos de descargas. Serie autodidáctica de medición de la calidad del agua, México. 56 p.
- Demin, P. (2014). Aportes para el mejoramiento del manejo de los sistemas de riego. Métodos de riego: fundamentos, usos y adaptaciones, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, San Fernando del Valle de Catamarca, Catamarca. 28 p.
- Exebio, A., Palacios, E., Mejía, E., y Ruiz, V. (2005). Metodología para estimar pérdidas por infiltración en canales de tierra. Terra Latinoamericana 23 (2): 213-223.
- MINAGRI (2015). Manual de cálculo de eficiencia para sistemas de riego. Ministerio de Agricultura y Riego, Ministerio de Agricultura y Riego. San Isidro, Lima. 54 p.
- Ramos, C. M. (2016). Productividad del agua en un módulo del distrito 017 Región Lagunera. Universidad Juárez del Estado de Durango., Venecia, Dgo., México.

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LOS SUELOS EN GÓMEZ PALACIO, DURANGO.

Gabriel de Jesús Peña-Urbe, Oscar Valdivia-Martínez, Carolina Vázquez-Chun y
Armando López-Santos.

Unidad Regional Universitaria en Zonas Áridas, Universidad Autónoma de Chapingo. Km. 40 carretera
Gómez Palacio, Dgo. - Cd. Juárez, Chih. *Autor de correspondencia:
gabriel.pena@chapingo.uruza.edu.mx

Introducción

Los servicios ecosistémicos (SE) son aquellos bienes y servicios que brindan los ecosistemas al planeta y a la humanidad, y que, sin ellos, no pudiera existir la vida en el planeta (MEA, 2005). Dentro de los SE, los suelos juegan un papel importante en muchos de los procesos biogeoquímicos del planeta y también hospedan una gran diversidad de organismos en la tierra (Smith *et al.*, 2015). Sin embargo, la mayor cantidad de actividades humanas es realizada por encima de la tierra y el uso inadecuado del suelo ha traído consigo riesgos ambientales como erosión, contaminación del agua, pérdida de biodiversidad, salud y productividad de los recursos de la tierra alrededor del mundo. Neutralizar la degradación de la tierra es el estado donde la cantidad y calidad de los recursos son necesarios para soportar las funciones del ecosistema y sus servicios, para que la seguridad alimentaria permanezca estable o incrementen en escalas temporales y espaciales (Orr *et al.*, 2016). Los límites de la capacidad productiva de los recursos de la tierra están condicionados por factores climáticos, el tipo y condición del suelo, por lo que es necesario conocer que tipo de suelos son los predominantes, su uso actual en el municipio de Gómez Palacio, Durango; y cuáles son los SE que presentan como base para un manejo sustentable del suelo en el área de estudio donde habitan aproximadamente 304,515 personas.

Materiales y Métodos

Gómez Palacio (GP) se encuentra localizado en 25.886° latitud Norte y 103.476° longitud Oeste en una región ecogeográfica conocida como el Bolsón de Mapimí; cuenta con una superficie de 842.2 km². En esta región predomina un gradiente climático de seco en el sur a muy seco en el norte con temperaturas promedio anual desde los 20 a los 24°C. La precipitación de la región no rebasa los 300 mm de lluvia anuales. Se realizó un inventario de los Grupos de Suelo Principales (GSP) y su caracterización de uso actual por medio de una extracción e intersección de los archivos vectoriales de las unidades de suelo (INEGI, 2014) y de los Usos de Suelo y Vegetación (USV) Serie VI (INEGI, 2016) para GP en el Software ArcMap 10.3® (ESRI, Redlands, CA; USA); posteriormente se utilizó la siguiente fórmula para establecer la importancia relativa de cada GSP mediante su proporción de área que ocupa en el total del área de estudio. $IGSP=(ATM/AGSP)*100$; Donde IGSP es la importancia del Grupo de Suelo Principal, ATM es el área total municipal y AGPS es el área del Grupo de Suelo Principal.

Resultados y Discusión

En GP se tienen presente ocho GSP (Cuadro 1), donde los Calcisoles (CL) y Regosoles (RG) son los predominantes (62.4%) de cobertura y el USV es la agricultura (53.14%); FAO-ITPS (2015) menciona que las propiedades de cada grupo de suelo están relacionadas directamente con la disponibilidad de los servicios ecosistémicos. Los CL son suelos difíciles de cuantificar debido a que muchos de estos se encuentran junto con Solonchaks que son CL afectados por sales y con otros suelos que presentan material calcáreo debido a la meteorización del material parental (IUSS, 2007).

Los CL son pobres en humus y algunas veces libres de carbonatos por lo que la vegetación natural en estas zonas es escasa dominada por arbustos xerófitos y/o pastos efímeros, por lo que mencionan que sus servicios ecosistémicos son muy pocos (FAO-ITPS, 2015).

Cuadro 1. Inventario de Grupos de Suelo Principales (GSP) del municipio de Gómez Palacio
Fuente: INEGI (2014); INEGI (2016) y FAO-ITPS (2015).

GSP	USV	Área Km ²	IGSP%	Servicio Ecosistémico
Calcisol (CL)	Ag, M, Dv, Vh, y Vs	290.80	34.73	Muy Poco
Regosol (RG)	Ag, M, Vh, Vs y Va	232.39	27.73	Producción de Biomasa
Solonetz (SN)	Ag, M, Vh, Vs, Va	91.30	10.90	Muy Poco
Solonchak (SC)	A, M, Vh, Vs, y Va	74.29	8.87	Muy Poco
Vertisol (VR)	Ag, Vs	33.18	3.96	Seguridad Alimentaria
Leptosol (LP)	Ag, M, Dv, Vs	25.52	3.05	Esorrentía
Luvisol (LV)	Ag y Vs	6.64	0.79	Seguridad Alimentaria
Fluvisol (FL)	Ag, M Y Dv	3.32	0.40	Seguridad Alimentaria
Antrosoles	Zu	79.9	9.55	
Total		837.46	100	

Dónde: Vegetación halófila =Vh; Zona urbana =Zu; Vegetación de desiertos arenosos =Va; Vegetación secundaria=Vs; Agricultura=Ag; Desprovisto de vegetación=Dv; Matorral=M

Los RG son suelos que no entran en ninguna otra categoría de los Grupos de Suelo. No obstante que los RG se presentan en suelos con problemas de erosión, debido a que son suelos jóvenes y poco profundos; debido a lo anterior la FAO-ITPS (2015) los contemplan con un potencial de producción de biomasa, aunque en baja medida. No obstante, se menciona la presencia de sodio en los RG y CL del municipio (INEGI, 2011). La FAO menciona que el suelo aporta servicios ecosistémicos de las cuatro categorías de la MEA (2005); de regulación: donde interviene en la regulación del clima y la prevención de inundaciones; aprovisionamiento o hábitat: fungiendo como hábitat de diferentes organismos, fuente de recursos farmacéuticos y genéticos, base para la infraestructura humana, suministro de materiales para la construcción; apoyo a otros servicios ecosistémicos: con el ciclo de nutrientes que se da en el suelo, ayuda a la purificación del agua y reducción de contaminantes en el suelo; culturales: en el suelo se pueden encontrar vestigios de herencia cultural, vida antigua y sobre todo lugares asentados en este recurso que presentan un carácter religioso para algunas culturas.

Conclusiones

En el municipio de Gómez Palacio, los grupos de suelo predominantes son CL y RG (62.5%), de los cuales los CL (34.7%) presentan muy pocos servicios ecosistémicos, mientras que los RG (27.7%) están reconocidos por tener la capacidad de producción de biomasa. El principal uso de suelo es la agricultura, en un municipio donde más de la mitad de su territorio ofrece escasos servicios ecosistémicos, lo que resalta la importancia de contar con un manejo sustentable del suelo y del riego, para que los servicios que el suelo presenta no se degraden y podamos llegar a las metas de Neutralizar la Degradación de la Tierra.

Literatura Citada

- FAO-ITPS. 2015. Status of the World's Soil Resources (SWSR). Main Report. FAO/ITPS. 658p. Printed in Rome, Italy.
- INEGI. 2014. Conjunto de datos vectoriales edafológico, escala 1:250000 Serie II. edición: 2. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Aguascalientes, México.
- INEGI. 2016. Conjunto de Datos Vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación. Escala 1:250 000. Serie VI. edición: 1. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Aguascalientes, México.
- IUSS. 2007. Base Referencial Mundial del Recurso Suelo. Primera actualización 2007. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos No. 103. FAO, Roma.
- Millennium Ecosystem Assessment (MEA). 2005. Ecosystems and Human Well-being: synthesis. Island Press, Washington, DC.
- Orr B.J., Cowie A.L., Castillo-Sánchez V.M., Chasek P., *et al.* 2017. Scientific Conceptual Framework for Land Degradation Neutrality. A Report of the Science-Policy Interface. (UNCCD). Bonn, Germany.
- Smith P., Cotrufo M.F., Rumpel C., Paustian K., Kuikman P.J., *et al.* 2015. Biogeochemical cycles and biodiversity as key drivers of ecosystem services provided by soils. SOIL Discuss.

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA ACIDEZ DE LOS SUELOS DEL MUNICIPIO DE TLAJOMULCO DE ZÚÑIGA, JALISCO, MÉXICO.

Miguel Ángel Segura Castruita^{1*}, Osvaldo Amador Camacho¹, Mariano Valdivia Dávila^{1,2}

¹Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tlajomulco, División de Estudios de Posgrado e Investigación. Km 10 Carretera Tlajomulco-San Miguel Cuyutlán, Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco. CP 45640. ²Estudiante de Maestría, División de Estudios de Posgrado e Investigación

*Autor de correspondencia: dmilys5@hotmail.com

Introducción

La fertilidad de los suelos es uno de los factores más importante en la nutrición mineral de los cultivos por lo que es esencial su entendimiento para brindar un mejor manejo de su nutrición. La pérdida de la fertilidad de los suelos, cuando se someten a un alto grado de intensificación agrícola, se manifiesta en un aumento gradual de la acidez, que aun cuando no tiene un efecto directo en la planta, ejerce una influencia notable en la disponibilidad de algunos elementos esenciales y en la toxicidad de otros. La acidez de los suelos agrícolas está directamente relacionada con la actividad de los iones hidrógeno (H^+) presentes en la solución del suelo generalmente se mide en valores de pH. La variación en las características y propiedades del suelo como la acidez, puede deberse a diferencias regionales, como son clima, topografía y material parental; sin embargo, existen numerosas evidencias de que variaciones importantes son comunes no sólo en diferentes regiones, sino también en superficies relativamente pequeñas. Por ser el suelo un cuerpo dinámico, existe cierta heterogeneidad en el mismo y habría que determinar el origen de esta variación y si es suficientemente significativa; de serlo, podría afirmarse que dentro de estas áreas existen condiciones que demandan un manejo diferente por la distribución espacial de la acidez del suelo.

El uso de interpoladores posibilita analizar distribuciones espacio-temporales de observaciones, basadas en el análisis de dependencia espacial entre valores de una variable medidos en sectores vecinos con el fin de generar estimaciones en otras posiciones dentro de la región estudiada (Peña, 2006). Los interpoladores espaciales utilizan una diversidad de métodos para la estimación; sin embargo, una de las más utilizadas es el Kriging Ordinario (KO). La aplicación del método de interpolación KO en la predicción de parámetros de fertilidad de suelos, bajo condiciones específicas, posee una mayor efectividad en la predicción en comparación con el método de interpolación (Villatoro et al., 2008). Lo anterior permite suponer que al estudiarse la acidez de los suelos mediante técnicas geoestadísticas, permitirá conocer su distribución espacial para en un futuro sirva en la toma de decisiones en manejo del suelo. El objetivo de este estudio fue establecer la distribución espacial de la acidez del suelo del municipio de Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco, mediante el método geoestadístico KO para obtener un mapa temático.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó en el municipio de Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco, México (20° 28' latitud norte y 103° 27' longitud oeste), área de 64 000 ha. Su conformación geológica consta de rocas ígneas extrusivas del Terciario y aluviones del Cuaternario reciente dentro de la provincia fisiográfica Eje Neovolcánico. Se caracteriza por la dominancia de climas semicálidos y templados subhúmedos con lluvias en verano y vegetación de mezquites, matorrales y bosques de pino-encino. Los suelos están constituidos por Feozem, Luvisoles, Vertisoles y Regosoles. El uso del suelo es predominantemente agrícola a través de cultivos de temporal y, en menor proporción, hay aprovechamientos con "punta de riego" y humedad residual.

Una cuadrícula (400 x 400 m) con proyección UTM se sobrepuso en el polígono del área de estudio. Cada vértice de la cuadrícula constituyó un sitio potencial de muestreo. La ubicación de cada punto se registró para su posterior localización en campo. La elección final de los sitios de muestreo se condicionó al criterio de accesibilidad. Una muestra única de dos kilogramos de suelo de la capa superficial (0 a 30 cm) se recolectó en el punto seleccionado. Cada punto se georreferenció en campo con un GPS y se registró el uso de suelo y manejo en cada sitio. Las muestras de suelo se secaron a temperatura ambiente y a la sombra. El suelo se molió y tamizó (malla de 2 mm), para la determinación del pH (en CaCl).

Las coordenadas y los resultados de pH se registraron en una base de datos, que se utilizó en la interpolación geoestadística de la variable pH y se generó un mapa temático de pH. Procedimiento que se llevó a cabo software ArcMap 10.3©. El mapa se agrupó en cinco clases. La validación del mapa de predicción se verificó en 20 puntos que se seleccionaron en forma digital con un muestreo simple aleatorio estratificado en el área de estudio (Segura-Castruita et al., 2014). Posteriormente, se acudió a campo y se colectó una muestra de suelo de la capa superficial de cada sitio seleccionado, misma que se llevó a laboratorio y se le determinó el valor de pH. Estos resultados se compararon con los valores predichos mediante una matriz de error.

Resultados y Discusión

La distribución espacial del pH en el municipio de Tlajomulco de Zúñiga Jalisco, tiene un comportamiento descendente en sentido oeste-este y se relaciona con la fisiografía del lugar; es decir, en las partes altas, que corresponden al Bosque de la Primavera se encuentran pH cercanos a la neutralidad, mientras que en las partes bajas se ubican pH ácidos, siendo estos suelos los que ocupan una mayor superficie (Cuadro 1).

Cuadro 1. Superficie que ocupan las diferentes clases de pH del suelo del municipio de Tlajomulco.

Clase de pH	Superficie (ha)
< 4.49	9 000
4.50 – 4.99	22 000
5.00 – 5.49	14 000
5.50 – 5.99	12 000
> 6.00	7 000

Lo anterior se relaciona también con el tipo de uso del suelo, ya que en las partes altas se ubican zonas con vegetación natural que corresponde al bosque de la primavera y al conocido como Cerro Viejo; mientras que, las parte bajas se usan como tierras de cultivo para la producción de maíz. Al considerar la fisiografía y la región que se encuentra en el Eje Neovolcánico, probablemente el origen de los suelos influya en la distribución de la acidez; sin embargo, este aspecto no se abordó en esta investigación.

Conclusiones

El pH de los suelos del municipio de Tlajomulco, se distribuyen espacialmente en función de la fisiografía del municipio y el uso agrícola que los suelos tienen. No obstante, se requiere un estudio que relacione aspectos de la génesis de los suelos y un análisis geoestadístico para explicar la distribución de la acidez en la región.

Literatura Citada

- Peña, J. 2006. Sistemas de información geográfica aplicados a la gestión del territorio, cuarta ed., Editorial Club Universitario, Alicante, España, 310 pp
- Segura-Castruita, M.A., Huerta-García, A., Fortis-Hernández, M., Montemayor-Trejo, J.A., Martínez-Corral, L., Yescas-Coronado, P. 2014. Cartografía de la probabilidad de ocurrencia de *Atriplex canescens* en una región árida de México: *Agrociencia*, 48, 639-652.
- Villatoro, M., Henríquez C., Sancho, F. 2008. Comparación de los interpoladores IDW y Kriging en la variación espacial de pH, Ca, CICE y P del suelo: *Agronomía Costarricense*; 32, 95-105.

COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE PASTO NAVAJITA (*Bouteloua gracilis*) ESTABLECIDO EN UN SISTEMA CON ENFOQUE PARA LA RECONVERSIÓN PRODUCTIVA

Ricardo A. Sánchez Gutiérrez^{1*}, Francisco Gpe. Echavarría Chairez¹, Alan Álvarez Holguín²
¹INIFAP-Campo Experimental Zacatecas. Km 24.5 Carretera Zacatecas-Fresnillo, Calera de V.R., Zacatecas, 98500, México. ²INIFAP-Campo Experimental Campana-Madera. Km 33.3 carretera Chihuahua-Ojinaga. *Autor para correspondencia: rasanchez.gutierrez@gamil.com

Introducción

En Zacatecas las principales fuentes de alimento que se utiliza para la actividad ganadera son los forrajes que proviene de los agostaderos y tierras de cultivo. Tanto en las áreas de matorral como en las de pastizal, la producción de pastos es alrededor de 350 y 900 kg/ha, respectivamente (Echavarría et al., 2006). Mientras que en las áreas de cultivo donde generalmente se produce forraje de avena y maíz, los rendimientos llegan de 3 a 5 mil kg/ha. Actualmente el INIFAP en Zacatecas desarrolló un sistema de producción de forrajes de temporal donde se establecen cultivos anuales en curvas a nivel con franjas que se dividen por plantaciones de arbustos y nopales forrajeros. El sistema ha demostrado ser una práctica sustentable y excelente alternativa para la reconversión productiva de áreas degradadas, debido a que reduce la erosión y permite incrementar la humedad en el suelo, lo que disminuye los efectos de la sequía (Echavarría *et al.*, 2014). Sin embargo, éste sistema solo cuenta con información de cultivos anuales dentro de las franjas, por lo que es indispensable conocer el potencial de producción con gramíneas forrajeras perennes. El objetivo del presente estudio fue determinar el comportamiento productivo del pasto navajita después de tres años de establecimiento bajo el sistema de franjas a contorno.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó en el Campo Experimental Zacatecas, localizado en las coordenadas geográficas de 102° 39' Longitud Oeste y 23°36' Latitud Norte a una altitud de 2192 msnm. El tipo de suelo es un Kastanozem con pH de 7.5, y una profundidad mayor a 1.5 m. El clima es semiárido, y la mayor concentración de lluvias se registra en los meses de julio y agosto. El promedio de la precipitación anual durante el ciclo de cultivo es de 340 mm. El estudio se llevó a cabo en tres franjas de 4.56 m de ancho y 300 m de largo, limitadas en las orillas con chamizo y sotol. La siembra se realizó en agosto del 2017 bajo condiciones de temporal con la especie de pasto navajita de la compañía Curtis and Curtis (nombre de la variedad desconocida), la densidad fue de 21 kg/ha. Las mediciones comenzaron a partir del 2018 tomando como referencia el estadio de desarrollo en floración del pasto navajita. En cada franja se realizaron dos muestreos con un cuadrante de 1 m² lanzado al azar, que desde ese momento se quedaron fijas estacas como referencia para las mediciones del año 2019. Las variables a medir que se tomaron dentro del cuadrante fueron; altura del forraje, se seleccionaron eligiendo al azar tres plantas y se midió con una regla desde el suelo hasta la parte más alta del forraje. Número de plantas, se identificaron y contabilizaron únicamente las de pasto navajita. Producción de materia seca de forraje de navajita (MSN) se determinó cortando las plantas de navajita a 5 cm del suelo. Producción de materia seca de malezas (MSM), para ello se cortaron todas las plantas que quedaron de remante en el cuadrante. Para MSN y MSM se depositaron en una bolsa de papel y se sometieron en una estufa a 55°C durante 72 hrs. Los datos fueron analizados con el paquete Minitab 17 mediante una "t" para detectar las diferencias de variables entre años.

Resultados y Discusión

Para número de plantas de navajita establecidas dentro de las franjas, se encontró que el año 2018 fue mayor ($P < 0.05$) con 71 plantas/m², ya que en el 2019 solo se identificaron 46. El porte de las plantas fue estadísticamente mayor ($P \leq 0.05$) en el 2018 con una altura de 40.9 cm, mientras que el 2019 fue 11.3 cm. En la producción de materia seca de pasto navajita, el 2018 reportó 55.8 gr/m², incremento importante ($P \leq 0.05$) al 2019 con 27.5 gr/m². En la producción de materia seca de malezas no se encontraron diferencias de año de producción ($P > 0.05$), se presentaron rangos desde 5.5 hasta 10.3 gr/m² (Figura 1). Los resultados anteriores se pudieran atribuir al comportamiento de las lluvias, ya que en el 2018 comenzaron en mayo (35.6 mm) y para julio se tenían registrado en total 241 mm, mientras que en el 2019 las lluvias comenzaron a mediados de junio y para julio se había registrado 147mm (Medina *et al.*, 2019).

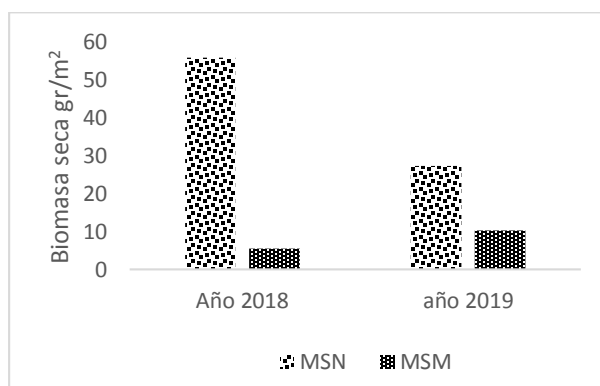


Figura 1. Producción de materia seca de pasto navajita (MSN) y de malezas (MSM) determinadas en un sistema de franjas al contorno establecidas en el 2017 en Zacatecas.

Conclusiones

A pesar de lograr un establecimiento del pasto navajita en el año de siembra, el presente estudio demuestra mortalidad y baja producción de forraje en plantas. Lo anterior se pudiera atribuir a que el año 2019 fue seco. Sin embargo, se recomienda continuar el monitoreo de plantas en años futuros con la finalidad de encontrar la estabilidad del potencial de producción.

Literatura Citada

- Echavarría, C.F.G., Gutiérrez, L.R., et al. 2006. Influencia del sistema de pastoreo con pequeños rumiantes en un agostadero del semiárido zacatecano. I Vegetación nativa. Técnica Pecuaria en México, 44(2): 203-217.
- Echavarría Chávez, F. G., Serna Pérez, A., Flores Nájera, M. D. J., Medina García, G., Gutiérrez Luna, R., Salinas González, H., & López García, J. C. (2014). Sistema de producción de forrajes de temporal una opción para la reconversión productiva. Folleto técnico No. 53. Campo Experimental Zacatecas. CIRNOC-INIFAP
- Medina, G.G., Casas, F. I., González, G.M., Corrales, S.A. y González, J.L. 2019. Reporte agroclimatológico julio del 2019. Folleto informativo No. 189. Campo Experimental Zacatecas. CIRNOC-INIFAP.

IMPLEMENTACIÓN DE REDES NEURONALES PARA LA PREDICCIÓN DE LA DURACIÓN DE INCENDIOS FORESTALES EN EL ESTADO DE COAHUILA

Diana Yemilet Avila Flores

INIFAP-Campo Experimental Saltillo. Carretera Saltillo-Zacatecas km 342+119 #9515. Col. Hacienda de Buenavista, C.P. 25315, Saltillo, Coahuila. *Autor de correspondencia: avila.diana@inifap.gob.mx

Introducción

Los incendios forestales representan un gran problema en la pérdida de biodiversidad, en la emisión de gases efecto invernadero y en la modificación de los flujos hídricos. Los regímenes de incendios forestales son impulsados principalmente por el clima/tiempo atmosférico, los combustibles y los factores antropogénicos; todos estos factores son dinámicos y sus interacciones son muy variables, lo que genera una amplia gama de regímenes de incendios alrededor del mundo. Se sabe que el cambio climático tendrá un impacto sustancial sobre los regímenes de incendios futuros en muchas regiones del mundo (Groot *et al.*, 2012). Las investigaciones actuales sugieren un aumento general en superficie afectada y ocurrencia de incendios. Bajo escenarios de un clima futuro más cálido y más seco, las agencias de manejo del fuego serán desafiadas por las condiciones de tiempo atmosférico para los incendios que podrían presionar la capacidad actual de la supresión más allá del punto de quiebre, resultando en un incremento sustancial en incendios de gran magnitud (Flannigan *et al.*, 2009). Es por ello que este contexto es importante desarrollar alternativas de manejo del fuego que permitan mejorar y apoyar la toma de decisiones en esta área. En este sentido el objetivo del presente trabajo fue implementar una red neuronal (LSTM Long Short Term Memory) que es un tipo de Red neuronal recurrente (RNN) para predecir la duración de los incendios basado en la época de ocurrencia (fecha de inicio).

Materiales y Métodos

Para este caso se usaron datos históricos de ocurrencia de incendios para el estado de Coahuila, el período considerado fue de siete años (2013-2019), estos datos incluyeron la época de ocurrencia (fecha de inicio y término) y la duración, los cuales se emplearon como parámetros de entrada para el análisis. Para la predicción se emplearon redes neuronales (RNN) de tipo Long Short Term Memory (LSTMs), siendo éstas un caso especial de redes neuronales tradicionales. Este tipo especial de RNN son ampliamente utilizadas en problemas de predicción en series temporales debido a que su diseño permite recordar la información durante largos períodos y facilita la tarea de hacer estimaciones futuras empleando períodos de registros históricos. Las redes del modelo LSTM tienen como neuronas bloques de memoria que están conectados a través de capas. Estos bloques de memoria facilitan la tarea de recordar valores para largos o cortos períodos de tiempo. El formato de los valores empleados es una normalización de las características de los mismos (en este caso el tiempo en horas), este proceso se realizó restando la media y dividiendo entre la desviación estándar de cada entidad (horas). El modelo empleado fue LSTM y para la predicción se empleó el algoritmo Adam, el cual es un algoritmo de optimización estocástica. Las plataformas empleadas fueron Phyton 3.6 para el lenguaje base o de programación, el cual es multiplataforma, para el desarrollo de la RNN se emplearon Tensor Flow 2 y para el desarrollo de las gráficas Matplotlib, ambos son entornos de trabajo para Phyton.

Resultados y Discusión

El entrenamiento se realizó con 250 registros (200 entrenamiento y 50 evaluación). Las épocas de ocurrencia consideradas fueron clasificadas de la siguiente manera: invierno (enero, febrero y marzo), primavera (abril, mayo y junio) y verano (julio, agosto y septiembre). Los valores arrojados por el modelo LSTM para la predicción fueron: valor a predecir 0.429 y valor de predicción 0.382, lo que indica un buen ajuste del modelo (Figura 1a). Con base en este ajuste los resultados obtenidos para la predicción del aumento de la duración de los incendios indicaron un aumento principalmente durante los meses de febrero, marzo y junio (Figura 1b). Lo cual se relaciona principalmente con las condiciones climáticas (principalmente escasa humedad relativa) y la sequedad del combustible (Groot *et al.*, 2012).

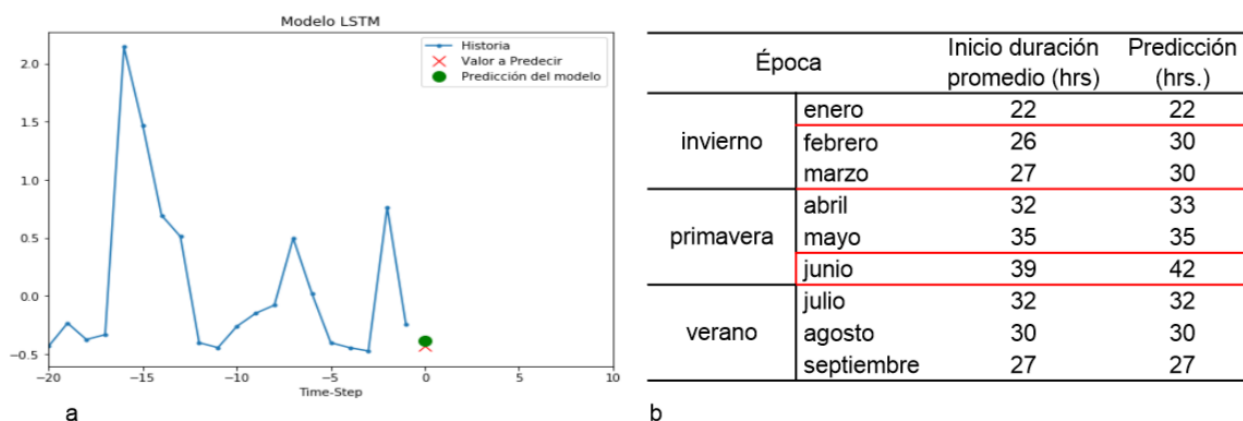


Figura 1a. Representación gráfica del ajuste del modelo LSTM. Eje Y representa los valores en horas y eje X el entrenamiento del modelo para el ajuste. **Figura 1b.** Predicción estimada de la duración en horas de los incendios forestales en el estado de Coahuila.

Conclusiones

El ajuste del modelo fue el adecuado para la predicción buscada, en este caso la duración de los incendios para el estado de Coahuila. Los resultados indicaron una tendencia hacia el aumento de la duración de los mismos, lo cual se relaciona directamente con las condiciones climáticas de las épocas de ocurrencia. Se continúa trabajando con este modelo para la predicción de ocurrencia de los incendios a través del estado, herramienta que generara información de interés para las instituciones encargadas del manejo de incendios.

Literatura Citada

- Flannigan, M.D., Krawchuk, M.A., de Groot, W.J., Wotton, B.M., Gowman, L.M. 2009. Implications of changing climate for global wildland fire. *International Journal of Wildland Fire* 18:483-507
- Groot, W. J., Flannigan, M. D., y Stocks, B. J. 2012. El Cambio Climático y los Incendios Forestales. Memorias del Cuarto Simposio Internacional Sobre Políticas, Planificación y Economía de los Incendios Forestales: Cambio Climático e Incendios Forestales. 12 p.

CALIBRACIÓN Y VALIDACIÓN DEL MODELO WEAP EN LA CUENCA DEL RÍO SORDO

María Magdalena Nevárez Favela ^{1*}, Ignacio Sánchez Cohen ², Gerardo Esquivel Arriaga ²,
Oswaldo Galván Cano ¹

¹Colegio de Postgraduados, Postgrado en Hidrociencias. Km. 36.5 Carr. Federal México-Texcoco, Montecillo, Texcoco, Estado de México C.P. 56230 ²INIFAP CENID-RASPA. Km. 6.5 margen derecha Canal Sacramento, Gómez Palacio, Dgo. *Autor para correspondencia: nevarez.magdalena@colpos.mx

Introducción

Un modelo hidrológico es un conjunto de ecuaciones matemáticas de los componentes del ciclo hidrológico. Su estructura y arquitectura están determinadas por el objetivo para el cual se construye (Singh & Woolhiser, 2002). La evaluación del comportamiento y el desempeño de dichos modelos, se realiza comparando las variables simuladas con las observadas. En los modelos hidrológicos se confrontan el escurrimiento simulado y el escurrimiento medido en la salida del área de captación (Krause, Boyle, & Bäse, 2005). La estimación del cambio del escurrimiento en el espacio y el tiempo es una de las principales preocupaciones de los hidrólogos y planificadores de recursos hídricos (Ingol-Blanco & McKinney, 2013). El objetivo de esta investigación es calibrar y validar un modelo hidrológico de la cuenca del río Sordo, Oaxaca, México, utilizando el método de la humedad del suelo de WEAP (*Water Evaluation And Planning*) para conocer el comportamiento del recurso hídrico y con ello poder tomar decisiones.

Materiales y Métodos

La cuenca del río Sordo, Oaxaca, se localiza entre las coordenadas 17° 37' 19.93" y 16° 29' 43.11" de latitud norte y entre los 98° 05' 54.34" y 96° 53' 17.86" de longitud oeste. Comprende una superficie de 7,751.42 km² y desemboca en la estación hidrométrica Ixtlayutla. Presenta precipitaciones de 400 mm en el norte que se incrementan hasta 1600 mm en la parte sur. Registra temperaturas medias anuales que oscilan entre los 10 y 28 °C. Presenta nueve tipos de suelos, cambisol, rendzina, acrisol, vertisol, litosol, fluvisol, luvisol, phaeozem y regosol. Además cuenta con 13 tipos de uso de suelo y vegetación, bosque de pino-encino, bosque de pino, pastizal, bosque de encino, agricultura de temporal, selva baja caducifolia, chaparral, bosque de encino-pino, bosque mesófilo de montaña, asentamientos humanos, bosque de táscate, cuerpos de agua y agricultura de riego (Sánchez-Galindo, 2015).

Se implementó el método de la humedad del suelo del modelo WEAP el cual es unidimensional, representa a la cuenca a través de dos capas de suelo y mediante funciones empíricas describe la evapotranspiración, escurrimiento superficial, escurrimiento subsuperficial y percolación profunda (Sieber & Purkey, 2015). Se construyó el esquema en WEAP con la metodología descrita en el tutorial (*Stockholm Environment Institute [SEI], 2016*) y el manual de usuario (Sieber & Purkey, 2015). Se crearon "supuestos clave" para facilitar la entrada de los datos. Se ingresó la precipitación, latitud y temperatura media, datos mensuales, de 16 estaciones meteorológicas. También se alimentó al modelo con humedad relativa y velocidad del viento. Se utilizó un periodo de 11 años para la modelación (1975-1985), 1975 fue el año base, la calibración se realizó de 1976 a 1981 y la validación de 1982 a 1985. Los parámetros de tipo de suelo/uso de suelo y vegetación que se modificaron durante la calibración son: coeficiente de cultivo (Kc), capacidad de almacenamiento de agua en la zona radical y profunda (Sw y Dw, respectivamente), conductividad de la zona radical y profunda (Ks y Kd, respectivamente). Se utilizaron el coeficiente de determinación (r²), el índice de Nash-Sutcliffe (NSE) y el sesgo porcentual (PBIAS) para evaluar la eficiencia de WEAP.

Resultados y Discusión

Durante la calibración mensual se obtuvo una $r^2 = 0.87$, un $NSE = 0.63$ (satisfactorio) y un $PBIAS = -24.81$ (satisfactorio) mientras que en la validación mensual los valores fueron mejores, $r^2 = 0.87$, $NSE = 0.87$ (muy bueno) y $PBIAS = -2.83$ (muy bueno) (Figura 1). El valor negativo de $PBIAS$ indica que WEAP sobreestimó los escurrimientos mensuales (Moriassi et al., 2007). Por otra parte, anualmente se obtuvieron un $r^2 = 0.71$, un $NSE = -0.41$ (insuficiente) y un $PBIAS = -24.84$ (satisfactorio) para el periodo de calibración y un $r^2 = 0.85$, $NSE = 0.79$ (muy bueno) y $PBIAS = -3.95$ (muy bueno) en la validación. Estos valores indican que WEAP, en general, simula satisfactoriamente los escurrimientos.

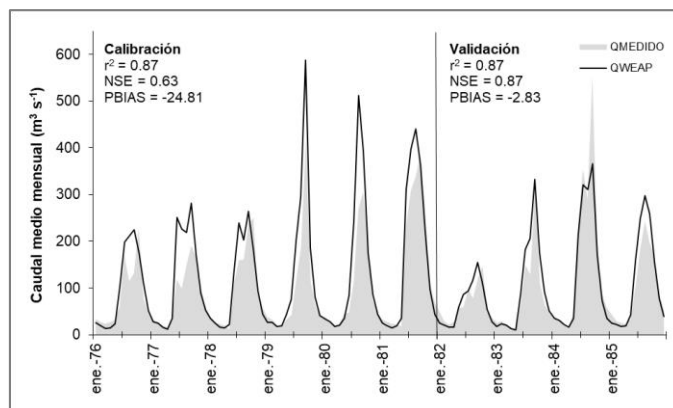


Figura 1. Caudales medios mensuales observados y simulados por WEAP.

Conclusiones

El modelo WEAP es capaz de simular satisfactoriamente los escurrimientos mensuales y anuales de la cuenca del río Sordo según los índices de eficiencia r^2 , NSE y $PBIAS$. Por lo que este trabajo puede ser la base para futuros estudios de planificación y gestión del recurso agua bajo escenarios de cambios de demanda de agua, crecimiento poblacional, cambio de uso de suelo, cambio climático, presencia de contaminantes, etc.

Literatura Citada

- Ingol-Blanco, E., & McKinney, D. C. (2013). Development of a hydrological model for the rio Conchos basin. *American Society of Civil Engineers*, 18(March), 340–351. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)HE.1943-5584.0000607](https://doi.org/10.1061/(ASCE)HE.1943-5584.0000607).
- Krause, P., Boyle, D. P., & Bäse, F. (2005). Comparison of different efficiency criteria for hydrological model assessment. *Advances in Geosciences*, 5, 89–97. <https://doi.org/10.5194/adgeo-5-89-2005>
- Moriassi, D. N., Arnold, J. G., Van Liew, M. W., Bingner, R. L., Harmel, R. D., & Veith, T. L. (2007). Model evaluation guidelines for systematic quantification of accuracy in watershed simulations. *American Society of Agricultural and Biological Engineers*, 50(3), 885–900.
- Sánchez-Galindo, M. (2015). *Calibración y validación del modelo SWAT en la cuenca del río Sordo en el estado de Oaxaca, México*. Colegio de Postgraduados.
- Sieber, J., & Purkey, D. (2015). *User Guide for WEAP 2015*. Recuperado de https://www.weap21.org/downloads/WEAP_User_Guide.pdf
- Singh, V. P., & Woolhiser, D. A. (2002). Mathematical modeling of watershed hydrology. *Journal of Hydrologic Engineering*, 7(4), 270–292. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)1084-0699\(2002\)7:4\(270\)](https://doi.org/10.1061/(asce)1084-0699(2002)7:4(270))
- Stockholm Environment Institute. (2016). *Water Evaluation And Planning System Tutorial*. Recuperado de https://www.weap21.org/downloads/WEAP_Tutorial.pdf

EXTRACCIÓN DE ACEITE EN CUATRO VARIEDADES DE HIGUERILLA

Sandra Patricia Maciel-Torres¹; María Del Rosario Jacobo-Salcedo²; Ricardo Trejo-Calzada³; Erika Nava-Reyna².

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, C.E. General Terán, Km. 31 Montemorelos-China. General Terán, Nuevo León. C.P. 67400. ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro Nacional de Investigación Disciplinaria Relación Agua-Suelo-Planta-Atmósfera, Gómez Palacio, Durango, México. C. P. 35140. ³Universidad Autónoma Chapingo, Unidad Regional de Zonas Áridas. Bermejillo, Durango. Km. 40 Carretera Gómez Palacio-Chihuahua Bermejillo, Durango, México C.P. 35230. *Autor para correspondencia: jacobos.rosario@inifap.gob.mx

Introducción

La higuera (*Ricinus communis L.*) es una planta oleaginosa originaria de Asia y África, capaz de adaptarse a diferentes condiciones climáticas y edáficas, lo cual permite que esta especie se encuentre ampliamente distribuida en México (Anastasi, *et al.*, 2015). La importancia económica de este cultivo radica en su alto potencial de producción de semilla para la obtención de aceite (Bonilla, *et al.*, 2016). El aceite que se extrae de las semillas de higuera es ampliamente versátil, se ha determinado al menos 700 usos en el campo de cosméticos, plásticos, lubricantes, medicamentos y especialmente en la producción de biodiesel. El contenido de aceite oscila entre el 35% y 60%, dependiendo de la variedad de semillas y el entorno agroecológico (Danlami, *et al.*, 2015). Existen diferentes metodologías para su obtención entre ellas se encuentra la extracción mecánica a través de prensas y la extracción química, que se basa en el uso de diferentes solventes. El objetivo del presente estudio fue determinar las condiciones y el tipo de solvente para obtener un mejor rendimiento de aceite por el método de extracción química de cuatro variedades de higuera.

Materiales y Métodos

El estudio se llevó a cabo en las instalaciones del Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua, Suelo, Planta, Atmósfera (CENID-RASPA), del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), ubicado en la Cd. de Gómez Palacio, Durango, México. Las variedades de semilla de higuera fueron proporcionadas por la Universidad Autónoma Chapingo, Unidad Regional de Zonas Áridas. El experimento involucró tres factores: A) cuatro variedades de higuera identificadas según se indica: CD-R2D3, RN-D3R4, 36-R2D3 y LAB-F2R4D1; B) dos tipos de solventes (etanol y hexano); y C) tres tiempos de extracción, 3, 6 y 8 horas, generando un total de 24 tratamientos con tres repeticiones cada uno. El aceite contenido en las semillas de higuera se extrajo a través del método Soxhlet (Danlami *et al.*, 2015) donde se colocaron 5 g de semilla y 300 ml del solvente. La extracción se realizó a la temperatura de ebullición del solvente durante los distintos tiempos. Posteriormente, el solvente se colocó en una campana de extracción y se procedió a evaporar el solvente para obtener el rendimiento de aceite generado de cada una de las variedades analizadas.

Resultados y Discusión

La variedad CD-R2D3 en la extracción de aceite con etanol (Figura 1A), incremento su rendimiento al aumentar el tiempo de extracción con medias de 41.5, 46.5, y 47.2 % a las 3, 6 y 8 horas respectivamente; mientras donde se utilizó hexano como solvente a las 8 horas se observó una ligera disminución en el rendimiento. De igual manera la variedad 36R2D3 mostro una disminución a las 8 horas el porcentaje de aceite con una media de 42.3, cabe mencionar que en esta variedad se logró observar el mismo comportamiento en ambos solventes.

Por otra parte, las variedades RN-D3R4 Y LAB-F2R4D1 mostraron un comportamiento estable en los diferentes tiempos de extracción, así como en el etanol y el hexano con medias generales de 45.2 y 44.7 % respectivamente. Perdomo *et al.*, (2013) reportaron rendimientos de aceite en un rango de 40 - 56 % donde utilizaron hexano como solvente; mientras que Danlami *et al.*, (2015) utilizaron etanol como solvente generando rendimientos de 48 y el 59% de aceite semillas de higuierilla.

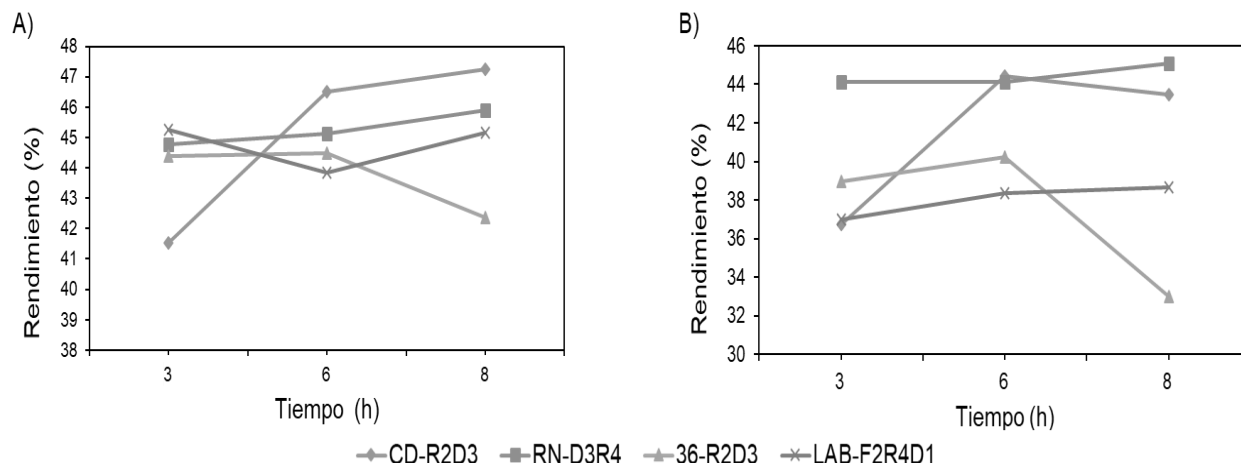


Figura 1. Rendimiento de aceite de semillas de cuatro variedades de higuierilla en dos tipos de solventes A) etanol y B) hexano.

Conclusión

La variedad RN-D3R4 y LAB-F2R4D1 mostraron un incremento del rendimiento conforme aumenta el tiempo de extracción con etanol y hexano, respectivamente. Sin embargo, la variedad 36-R2D3 al incrementar el tiempo de extracción se observó una disminución en el rendimiento mientras que la variedad CD-R2D3 al aumentar el tiempo incrementa el porcentaje de aceite. Es posible observar que a las 6 horas de extracción se llega a un estado de estabilización y el incremento es muy ligero en relación a las 8 horas.

Literatura Citada

- Anastasi, U., Sortino, O., Cosentino, S. L., y Patanè, C. (2015). Seed yield and oil quality of perennial castor bean in a Mediterranean environment. *International Journal of Plant Production*, 9(1), 99–116.
- Bonilla Solís, J. L., Muñoz Orozco, A., Escalante Estrada, J. A. S., y Zamarripa Colmenero, A. (2016). Crecimiento de variedades y componentes del rendimiento de higuierilla (*Ricinus communis L.*) en Montecillo, Estado de México * Growth of varieties and yield components of higuierilla (*Ricinus communis L.*) in Montecillo, State of Mexico Resumen Introdu. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 7(2), 311–323.
- Danlami, J. M., Arsad, A., y Zaini, M. A. A. (2015). Characterization and process optimization of castor oil (*Ricinus communis L.*) extracted by the soxhlet method using polar and non-polar solvents. *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*, 47, 99–104. doi: 10.1016/j.jtice.2014.10.012
- Perdomo, F. A., Acosta-Osorio, A. A., Herrera, G., Vasco-Leal, J. F., Mosquera-Artamonov, J. D., Millan-Malo, B., y Rodriguez-Garcia, M. E. (2013). Physicochemical characterization of seven Mexican *Ricinus communis L.* seeds and oil contents. *Biomass and Bioenergy*, 48, 17–24. doi: 10.1016/j.biombioe.2012.10.020

PRODUCTIVIDAD DE HIGUERILLA FERTILIZADA CON DOS TIPOS DE BIOSÓLIDOS

Sandra Patricia Maciel-Torres¹; María del Rosario Jacobo-Salcedo²; Uriel Figueroa-Viramontes³; Aurelio Pedroza-Sandoval⁴; Ricardo Trejo-Calzada⁴.

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental General Terán, Km. 31 Carretera Montemorelos-China. C.P. 67400 ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro Nacional de Investigación Disciplinaria Relación Agua-Suelo-Planta-Atmósfera, Gómez Palacio, Durango, México. C. P. 35140. ³AgriBioTechM México, S.A. de C.V. Calle Alberto N. Swain No. 220, Torreón, Coah. C.P. 27019. ⁴Universidad Autónoma Chapingo, Unidad Regional de Zonas Áridas, km 40 Carretera Gómez Palacio-Chihuahua Bermejillo, Durango, México. C. P. 35230. *Autor de correspondencia: jacobo.rosario@inifap.gob.mx

Introducción

El suelo fértil es la clave para la producción equilibrada de cultivos a escala comercial. La adición de fertilizantes químicos es la principal forma de mantener la fertilidad debido a su uniformidad y facilidad de aplicación en el suelo (Shaheen & Tsadilas, 2012). Actualmente, se presta atención a los biosólidos debido a los grandes volúmenes que se generan y a la problemática que conlleva su eliminación. Una de sus principales características es el contenido de macro y micronutrientes (Kominko *et al.*, 2017). Por otra parte, la necesidad de disminuir el agotamiento de los combustibles fósiles se ha convertido en una prioridad global. Existen una gran variedad de cultivos para la generación de biodiesel entre los que se encuentra la higuera (*Ricinus communis*) la cual es rica en aceite y posee la característica de no ser empleada en la alimentación. Por esta razón, sus usos son generalmente industriales como la producción de biocombustibles o en la industria cosmética. Por lo anterior el objetivo del presente estudio fue determinar el rendimiento de semilla y aceite de higuera fertilizada con dos tipos de biosólidos.

Materiales y Métodos

El estudio se llevó a cabo en las instalaciones del Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua, Suelo, Planta, Atmósfera (CENID-RASPA), ubicado en la Cd. de Gómez Palacio, Durango, México. Los biosólidos utilizados fueron colectados de dos plantas de tratamiento de la misma ciudad, las cuales operan con lagunas de estabilización y lodos activados. El Campo Experimental Valle del Guadiana del INIFAP proporciono la semilla de higuera variedad K8SS. El experimento involucró dos factores: A) fuentes de fertilización: sulfato de amonio (SA), biosólidos de lagunas de oxidación (BLO) y biosólidos de lodos activados (BLA); y B) tres dosis de cada fuente (3.79, 5.65 y 7.52 g de N-maceta⁻¹, que corresponden al 67, 100 y 133 % del requerimiento de N del cultivo, respectivamente) más el testigo (sin fertilizante). Los tratamientos se distribuyeron de acuerdo al diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones. Para determinar el porcentaje de aceite de la semilla se pesaron 5 g de semilla, las cuales se trituraron y se colocaron en un extractor Soxhlet con 200 ml de etanol durante 4 horas (Danlami *et al.*, 2015). Los datos fueron analizados con el paquete estadístico SPSS donde se realizaron análisis de varianza y Tukey, así como análisis de contraste ortogonales.

Resultados y Discusión

De acuerdo al análisis de varianza y contrastes ortogonales, el número de frutos por planta, la producción de semilla y el rendimiento de aceite, fueron superiores en los tratamientos donde se aplicó fertilizante en comparación con el testigo (Cuadro 1). Por otra parte, no se encontró diferencia significativa entre tipo de fertilizante. El número de frutos por planta en los tratamientos fertilizados tuvo un promedio de 31.52, con un peso medio de 16.38 g por planta.

La producción de semilla promedio fue de 10.01 g por planta mientras que en el grupo sin fertilizar fue de 6.07 g; es decir, al fertilizar las plantas de higuierilla se incrementó en un 60% el peso de semilla, con respecto al testigo. El porcentaje de aceite promedió fue de 35% en los tratamientos con fertilizante, lo que representó un incremento de 16% con respecto al testigo. Los valores obtenidos en este estudio con respecto al porcentaje de aceite son menores por los reportado por Danlami *et al.*, (2015) y Perdomo *et al.*, (2013) con una media de 53.4 y 48.8 %, respectivamente.

Cuadro 1. Medias y contrastes ortogonales del rendimiento de semilla y aceite.

Descripción	Dosis N	Frutos planta ⁻¹	Semillas planta ⁻¹	Peso Fruto	Peso Semilla	Rendimiento Aceite %
	kg maceta ⁻¹			g planta ⁻¹		
Testigo	0	19.00	53.67	10.28	6.07	30.11
SA	3.79	29.75	66.50	15.02	9.04	30.25
	5.65	30.00	68.75	12.70	7.17	33.98
	7.52	32.25	82.00	20.37	12.79	42.55
	<i>Media</i>		<i>30.67</i>	<i>72.42</i>	<i>16.03</i>	<i>9.67</i>
BLO	3.79	35.33	71.00	16.85	10.05	27.00
	5.65	28.50	74.00	15.38	9.27	37.16
	7.52	31.25	75.00	15.65	9.62	35.65
	<i>Media</i>		<i>31.69</i>	<i>73.33</i>	<i>15.96</i>	<i>9.65</i>
BLA	3.79	28.67	62.00	15.40	9.82	35.75
	5.65	30.25	79.33	16.80	10.70	39.00
	7.52	37.67	86.00	19.28	11.59	34.11
	<i>Media</i>		<i>32.19</i>	<i>75.78</i>	<i>17.16</i>	<i>10.70</i>
Contrastes ortogonales						
Testigo vs resto		**	**	*	*	*
SA vs BLO+BLA		ns	ns	ns	ns	ns
SA vs BLO		ns	ns	ns	ns	ns
SA vs BLA		ns	ns	ns	ns	ns
BLO vs BLA		ns	ns	ns	ns	ns

*= P < 0.05, **= P < 0.01 significancia del modelo de acuerdo al análisis de varianza, ns=No significativo

Conclusión

La aplicación de biosólidos generó una producción de semilla y rendimiento de aceite similar a la fertilización química. Por lo anterior se sugiere la sustitución del fertilizante químico por el uso de biosólidos.

Literatura Citada

- Danlami, J. M., Arsad, A., y Zaini, M. A. A. (2015). Characterization and process optimization of castor oil (*Ricinus communis* L.) extracted by the soxhlet method using polar and non-polar solvents. *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*, 47, 99–104.
- Kominko, H., Gorazda, K., y Wzorek, Z. (2017). The Possibility of Organo-Mineral Fertilizer Production from Sewage Sludge. *Waste and Biomass Valorization*, 1–11.
- Perdomo, F. A., Acosta-Osorio, A. A., Herrera, G., Vasco-Leal, J. F., Mosquera-Artamonov, J. D., Millan-Malo, B., & Rodriguez-Garcia, M. E. (2013). Physicochemical characterization of seven Mexican *Ricinus communis* L. seeds & oil contents. *Biomass and Bioenergy*, 48, 17–24.
- Rico-Ponce, H. R., Tapia-Vargas, L. M., Teniente-Oviedo, R., González-Avila, A., Hernández-Martínez, M., Solís-Bonilla, J. L., y Zamarripa-Colmenero, A. (2011). Guía para cultivar higuierilla (*Ricinus communis* L.) en Michoacán. *Technical Brochure*, 1–43.
- Shaheen, S. M., & Tsadilas, C. D. (2013). Utilization of Biosolids in Production of Bioenergy Crops II: Impact of Application Rate on Bioavailability and Uptake of Trace Elements by Canola. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 44(1-4), 243–258.

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE FIBRA DE DOS VARIEDADES CONVENCIONALES DE ALGODÓN (*Gossypium hirsutum* L.)

Enrique Hernandez-Leal^{1*}, Jorge Maltos-Buendía¹, Iván Franco-Gaytán¹,
Homero Sánchez Galván²

¹INIFAP – Campo Experimental la Laguna 27440, Blvd José Santos Valdez No. 1200, Matamoros, Coahuila. ²Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez del Estado de Durango *Autor para correspondencia: hernandez.enrique@inifap.gob.mx

Introducción

Por su alta calidad de fibra, precocidad y menor tamaño vegetativo el algodón mexicano (*Gossypium hirsutum* L.), es el más cultivado en el mundo, aportando casi el 90 % de la producción mundial (Poelham & Sleper, 2003; Pérez *et al.*, 2011; Tovar *et al.*, 2013). En México actualmente se utiliza semilla transgénica por su tolerancia al ataque de los insectos y herbicidas, sin embargo, la siembra de esta provoca que la plagas generen resistencia, por lo que una medida para contrarrestar esto es la plantación de zonas refugio (Gould *et al.*, 2002; Mendelsohn *et al.*, 2003) con variedades convencionales, además de que se ha notado el interés de agricultores por cambiar hacia estas variedades, por lo que el objetivo del trabajo de investigación fue evaluar la calidad de fibra de Cian 95 y Nazas 95 comparada con Delta Pine como variedad transgénica.

Materiales y Métodos

El experimento se realizó en el Campo Experimental La Laguna del INIFAP (25°32'N; 103°14'O, elevación 1150 m), en Matamoros, Coahuila en el ciclo primavera-verano 2018. Se evaluaron las variedades convencionales 'Cian 95' y 'Nazas 95' contra 'Delta Pine®' como testigo comercial. Las variedades se distribuyeron en una parcela experimental que consistió de seis surcos de 6m de largo y 0.76m entre surcos, con el mismo manejo de dosis de fertilización (120N-40P-00K), aplicando un riego antes de la siembra y tres más a los 52, 72 y 92 días después de la siembra (DDS). Se realizaron dos cosechas a los 120 DDS y a los 136 DDS, muestreando las dos hileras centrales de cada variedad. El análisis para la calidad de fibra se hizo en el laboratorio de calidad de fibra del CELALA-INIFAP, en donde se determinó a cada muestra la longitud (en mm), la resistencia en Megapascals (MPa) y la finura en índice de micronaire. Para el análisis de los datos utilizó un diseño experimental en completamente al azar determinando el análisis de la varianza y la prueba de comparación de medias por el método de Tukey a un nivel de significancia del 5% con el programa estadístico SAS 9.3.

Resultados y Discusión.

La variedad convencional 'Cian 95' destacó en la resistencia y longitud de la fibra de algodón con 626 Mpa y 35.43mm con respecto a las demás, la variedad comercial 'Delta Pine' presentó los valores más altos de finura (5.59). Es importante hacer notar que los materiales evaluados cumplen con la calidad de fibra (26.7-27.2mm de longitud, 517.5 Mpa de resistencia y 3.5 a 4.9 micronaire de finura) que exige la industria textil (Palomo *et al.*, 2003; Estrada *et al.*, 2008).

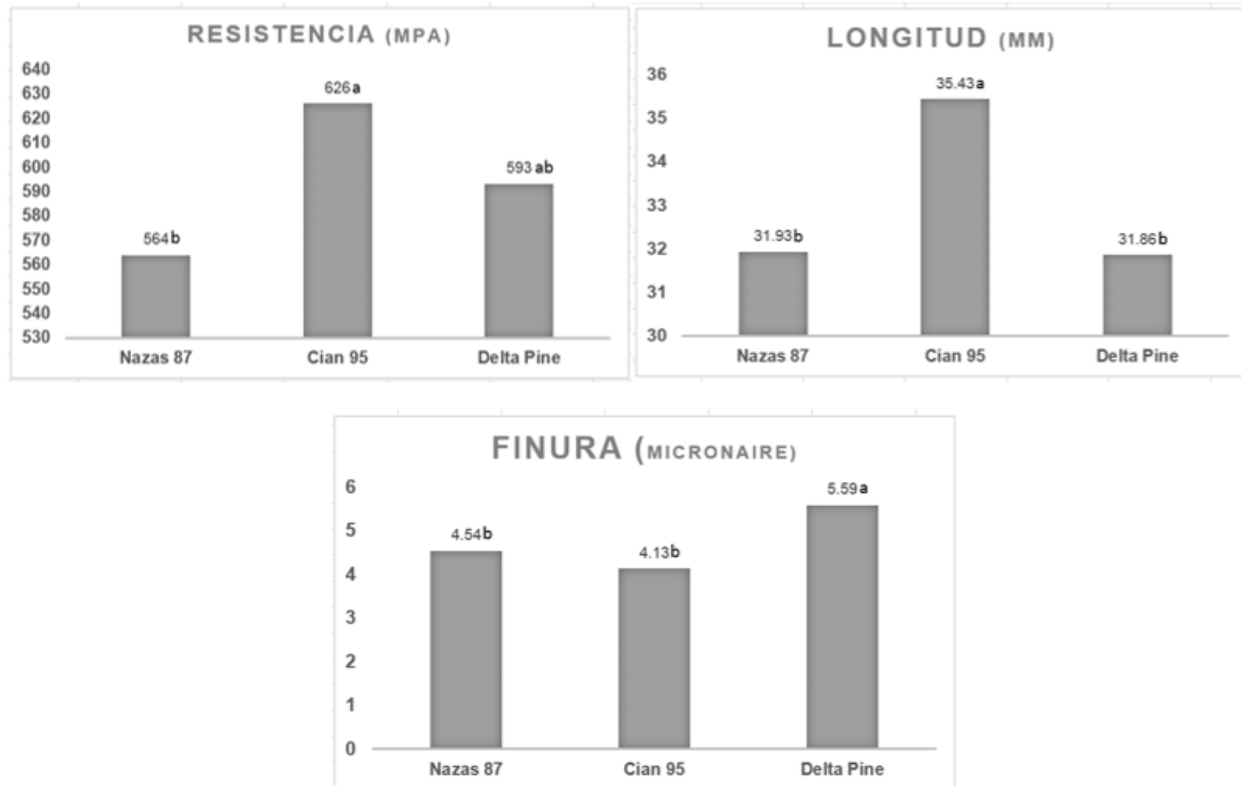


Figura 1. Calidad de fibra de algodón (*Gossypium hirsutum* L.) en dos variedades convencionales y una comercial

Conclusiones

La variedad convencional 'Cian 95' fue la que presentó las mejores características de calidad de fibra de algodón porque sería un material a considerar para ser tomado en cuenta, si tomamos en cuenta que la longitud, resistencia y finura de la fibra se encuentran relacionados más a los factores genéticos de cada variedad que a los ambientales.

Literatura Citada

- Estrada, O., Palomo, A., Espinoza, A., Rodríguez, S., Ruiz, N. (2008). Rendimiento y calidad de fibra del algodón cultivado en surcos ultra-estrechos. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 31: 79-83.
- Palomo, G.A., Gaytán, M.A., Godoy, A.S. (2003). Rendimiento, componentes del rendimiento y calidad de fibra del algodón en relación con la dosis de nitrógeno y la densidad poblacional. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 26: 167-171.
- Tovar, G. M. R., Pérez, M.C., Obispo G.Q., Mijangos, C.J., Pedraza, S.M., Flores, Z.M., Bonilla, J.C. (2013). Logros de investigación en algodón nativo de México. INIFAP. Ciudad de México, México. Folleto Técnico No. 26. 6 p.

EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE INSECTICIDAS Y PRODUCTOS NATURALES EN EL CONTROL DE MOSCA BLANCA EN EL CULTIVO DE ALGODÓN (*Gossypium hirsutum* L.)

Jorge Maltos-Buendía^{1*}, Enrique Hernandez-Leal¹, Iván Franco-Gaytán¹, Urbano Nava-Camberos² y Homero Sánchez-Galván³

¹INIFAP – Campo Experimental la Laguna 27440, Blvd. José Santos Valdez No. 1200, Matamoros, Coah.

²Facultad de Agricultura y Zootecnia, Universidad Juárez del Estado de Durango. ³Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez del Estado de Durango. *Autor de correspondencia: maltos.jorge@inifap.gob.mx,

Introducción

El algodón es uno de los cultivos de importancia para el país, tanto por la superficie sembrada como por el valor de su producción. En los últimos 15 años la mosca blanca ha pasado de ser plagas secundarias a ser las plagas de mayor importancia en un gran número de cultivos, tanto en campo abierto o bajo invernaderos alrededor del mundo (López-Ávila, 2004). Desde el otoño de 1994, la mosca blanca se convirtió en un serio problema fitosanitario en la Comarca Lagunera. Durante 1996 provocó pérdidas en los cultivos desde un 40 hasta un 100% en rendimiento y ha provocado un incremento en el número de aplicaciones de productos que se utilizan para su control (Sánchez *et al.*, 1996; Nava & Cano 2000). Este insecto provoca daños directos a las plantas por la extracción de la savia, reduciendo su vigor y su producción, excreción de mielecilla sobre las hojas que favorece el crecimiento de fumagina, la cual interfiere la actividad fotosintética de las hojas, lo que puede provocar una reducción en el rendimiento (Torres-Pacheco *et al.*, 1996). En el cultivo de algodón, la excreción de mielecilla contamina la fibra volviéndola pegajosa, lo que afecta el proceso de hilado, disminuye su calidad y aumenta el desgaste de maquinaria. Cuando el contenido de mielecilla en la fibra rebasa los límites de contenido, ocurren sanciones económicas al productor (Hendrix *et al.*, 1996). El objetivo del trabajo de investigación fue evaluar la efectividad de insecticidas selectivos y de amplio espectro en el control de mosca blanca.

Materiales y Métodos

El experimento se realizó en el municipio de San Pedro, Coahuila en el ciclo primavera-verano 2019, se seleccionaron dos predios a los cuales se le realizaron dos aplicaciones a las plantas de algodón con un intervalo de siete días entre cada aplicación. En el Ejido San Rafael de abajo los días de aplicación fueron el 19, 26 de julio y de muestreo el 12, 26 de julio y 01 de agosto: mientras que en el ejido Emiliano Zapata las aplicaciones fueron el 3, 10 de agosto y de muestreo 30 julio y 9, 16 de agosto. Se utilizó una aspersora motorizada marca Arimitsu de 25L de capacidad con un aguilón de 4 boquillas de cono hueco, el volumen de aplicación fue de 250 L/ha, acidificando el agua con Acidex (1 ml/L) y Surfacid como agente coadyuvante (1 ml/L). Los tratamientos evaluados fueron: T1: Insecticidas de amplio espectro Muralla Max 300 OD (Betacyflutrin + Imidacloprid) y Herald (Fenpropatrin); T2: Productos reguladores de crecimiento Knack y Stone (Pyriproxyfen); T3: Productos de origen vegetal Cinnamix (Terpenos de naranja) y Allium (extracto de ajo); T4: testigo comercial del productor, cada tratamiento consistió de 20 surcos de 200 m de largo por 15 m de ancho, con una superficie de 3000 m². Las variables evaluadas fueron número de adultos y ninfas de mosca blanca utilizando la metodología del muestreo binomial de población, los datos se analizaron en un diseño con arreglo factorial (2x2) con un ANAVA y prueba de comparación de medias por el método de Tukey con un nivel de significancia del 5% con el programa estadístico SAS 9.0.

Resultados y Discusión.

En el ejido San Rafael de abajo los datos mostraron que los productos aplicados (t1, t2, t3), tuvieron un efecto en el control de adultos comparados en el testigo comercial del productor, destacando los productos reguladores de crecimiento (t2), logrando disminuir la población hasta un 76% de adultos y 75% de ninfas. Mientras que en Emiliano Zapata se presentó la misma tendencia de control, sin embargo, los insecticidas de amplio espectro presentaron mejor efectividad al controlar hasta un 45%, 50% de adultos y ninfas respectivamente.

Cuadro 1. Efectividad de insecticidas y productos naturales en la mortandad de adultos y ninfas de mosca blanca en el cultivo de algodón

t	SAN RAFAEL DE ABAJO						EMILIANO ZAPATA					
	12/07/2019		26/07/2019		01/08/2019		30/07/2019		09/08/2019		16/08/2019	
	A	N	A	N	A	N	A	N	A	N	A	N
1	7.73a	0.80a	6.25a	0.65a	3.14b	0.43ab	2.25b	0.65a	2.23a	0.48b	1.33c	0.35b
2	5.94ab	0.92a	7.06a	0.15b	1.39b	0.23b	3.52ab	0.67a	3.33a	0.47b	3.33b	0.30b
3	5.05b	0.97a	6.01a	0.33ab	1.90b	0.76a	4.18a	0.70a	2.92a	0.18b	3.80b	0.20b
4	5.70ab	0.58a	6.53a	0.50ab	5.73a	0.33b	4.04a	0.58a	3.13a	0.85a	6.14a	0.66a
DM	2.1	0.5	3.7	0.3	1.9	0.4	1.4	0.4	1.2	0.3	1.2	0.3
S												

Conclusión

Los tratamientos más efectivos para el control de mosca blanca fueron los reguladores de crecimiento principalmente en el control de ninfas, mientras que los insecticidas de amplio espectro presentaron mayor efectividad en el control de adultos y ninfas, haciéndose más notorio en el ejido de San Rafael de abajo.

Literatura Citada

- Hendrix, D.L., T. L. Steele. and H. H. Perkins. 1996. Bemisia honeydew and sticky cotton. In: Bemisia 1995: Taxonomy, Biology, Damage, Control and Management. Gerling. D and R. T. Mayer (Eds.). Intercept, Andover. UK. Pp: 189-199.
- López-Ávila, A. 2004. Manejo integrado de las moscas blancas. Folleto Técnico. 61 p.
- Nava Camberos, U; Cano Ríos, P. 2000. Umbral Económico para la mosca blanca de la hoja plateada en melón en la Comarca Lagunera, México. Agrociencia, Vol.34, núm.2, marzo/abril, 2000, pp. 227 – 234.
- Torres-Pacheco, I., J. A. Garzón-Tiznado, J.K. Brown, A. Becerra-Flora, and R. F. Rivera-Bustamante. 1996. Detection and distribution of geminivirus in Mexico and the southern United State. Phytopathology, 86(11): 1186-1192.

EFFECTO DE LA ALIMENTACIÓN SOBRE LAS MEDIDAS CORPORALES DE CORDEROS DORPER BAJO UN ESQUEMA DE ENGORDA INTENSIVA

¹Jorge Alonso Maldonado-Jáquez, ²Lorenzo Danilo Granados-Rivera, ³Pablo Alfredo Domínguez-Martínez, ¹Karla Rodríguez-Hernández, ¹Juan isidro Sánchez-Duarte
¹C.E. La Laguna-INIFAP, Matamoros, Coah. C.P. 27440; ²C.E. General Terán-INIFAP, General Terán, N.L., C.P. 67400; ³C.E. Valle del Guadiana-INIFAP. Durango, Dgo. C.P. 43000.
*Autor de correspondencia: maldonado.jorge@inifap.gob.mx

Introducción

Los sistemas de alimentación intensiva comúnmente proveen alimentos uniformes formulados para reunir las necesidades de grupos de animales similares (Atwood *et al.*, 2006) ya que, el objetivo principal es que los animales se desarrollen adecuadamente (Bernes *et al.*, 2012). En este sentido, el comportamiento de los rumiantes es influenciado por la proporción de nutrientes en su consumo diario de alimento, por lo que, el crecimiento apropiado y desempeño de corderos en desarrollo depende enormemente de la nutrición (Abbasi *et al.*, 2014), ya que, gracias a esta, es posible obtener canales con buen desarrollo muscular y adecuada complexión en el menor tiempo posible (Cesco *et al.*, 2017). Al respecto, el periodo post-destete es un periodo crítico durante el cual los corderos jóvenes son expuestos a dietas altas en energía para asegurar un rápido crecimiento (Alhidary *et al.*, 2016), con la finalidad de obtener un elevado peso vivo en los animales, tan pronto como sea posible es económicamente significativo (Coskuntuna & Öğün, 2005). Sin embargo, las medidas corporales son una característica muy valiosa en el juzgamiento de características cuantitativas en la producción de carne y también ayudan en la generación de criterios de selección de animales de reemplazo (Iqbal *et al.*, 2014). Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la ración sobre el desarrollo corporal en corderos Dorper manejados bajo condiciones de producción intensivas en el norte de México.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó en una unidad de producción del ejido La Goma, Lerdo, Dgo. Se probaron dos dietas *ad libitum* durante 70 días utilizando un diseño completamente al azar con diez corderos Dorper, asignados a dos grupos homogéneos en peso vivo (PV) y edad. El grupo 1 (TESTIGO; n=5; PV de 18.99±1.88 kg y 95±6.85 días de edad) fue alimentado *ad libitum* con la ración que tradicionalmente ofrece el productor, la cual consiste en ensilaje de maíz y una mezcla de heno de alfalfa, heno de avena y heno de triticale. El grupo 2 (ALIMENTO; n=5; PV de 18.78±5.77 kg y 97±3.89 días de edad) fue alimentado *ad libitum* con un alimento integral a base de grano de maíz, grano de sorgo, salvado de trigo, pasta de soya, urea, melaza, rastrojo de maíz, heno de alfalfa y premezcla mineral (Maldonado-Jáquez *et al.*, 2017). Ambos grupos tuvieron ofrecimientos de la ración tres veces por día (7:00, 13:00 y 18:00 h). Se midió el desarrollo corporal en términos de altura a la cruz, longitud corporal, diámetro torácico, longitud de caña y ancho de caña. La información se analizó con el PROC MIXED de SAS versión 9.4 (SAS Institute, 2013). La separación de medias se realizó con la prueba de Tukey.

Resultados

El cuadro 1 muestra los resultados del desarrollo corporal en corderos Dorper alimentados con dos raciones diferentes. Los animales del grupo ALIMENTO tuvieron un mayor altura, longitud corporal y diámetro torácico ($p < 0.05$) que los corderos alimentados con la dieta TESTIGO. El comportamiento en el tiempo muestra diferencias entre grupos para las variables altura y diámetro de tórax a partir de las semanas 5 y 6, respectivamente y hasta el final del periodo experimental.

Respecto a la variable longitud corporal, se observan diferencias hasta que los corderos alcanzaron la semana 8 y 9 del periodo experimental. No se observaron diferencias entre grupos para las variables longitud de caña y ancho de caña ($p>0.05$).

Cuadro 1. Medidas corporales en corderos Dorper alimentados con dos dietas bajo un esquema de alimentación intensiva en el norte de México.

Variable	Dieta tradicional	Dieta integral	EEM	P-Valor
Altura a la cruz(cm)	50.74 ^b	53.99 ^a	0.39	<0.0001
Longitud corporal (cm)	51.48 ^b	53.25 ^a	0.51	0.0156
Diámetro torácico (cm)	60.55 ^b	65.14 ^a	0.53	<0.0001
Longitud de caña (cm)	12.46 ^a	12.87 ^a	0.45	0.5223
Ancho de caña (cm)	3.85 ^a	3.88 ^a	0.34	0.9096

^{ab}Literales diferentes dentro de columnas indican diferencia ($p<0.05$); EEM= errores estándar de la media.

Los corderos del grupo ALIMENTO presentaron un desarrollo corporal homogéneo, mostrando un mejor desarrollo muscular y tendencia hacia un mejor desarrollo óseo que los corderos del grupo TESTIGO. Al respecto, se han encontrado que mayores ganancias de peso en corderos Kajli están relacionadas positivamente con el desarrollo corporal (Iqbal *et al.*, 2014), sin embargo, no existe mucha información que describa el efecto de alimentación sobre el crecimiento en términos de desarrollo en las medidas corporales de animales en engorda.

CONCLUSIONES

El uso de un alimento integral como ración completa en corderos bajo un esquema de engorda intensiva propicia un mejor desarrollo en término de las medidas corporales de los animales, esto ayuda a reducir el tiempo que permanecen los animales en la engorda y mejora la rentabilidad.

Literatura Citada

- Abbasi, I.H., Sahito, H.A., Abbasi, F., Menghwar, D.R., Kaka, N.A., Sanjranim M.I. (2014). Impact of different crude protein levels on growth of lambs under intensive management system. *International Journal of Advanced Research*. 2(4): 227-235.
- Alhidary, I.A., Abdelraham, M.M., Alyemni, A.H., Khan, R.U., Al-Saiady, M.Y., Amran, R.A., Alshamiry, F.A. (2016). Effect of alfalfa hay on growth performance, carcass characteristics, and meat quality of growing lambs with *ad libitum* access to total mixed rations. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 45(6):302-308.
- Atwood, S.B., Provenza, F.D., Villalba, J.J., Weidmeier, R.D. (2006). Intake of lambs offered *ad libitum* access to one of three *iso*-caloric and *iso*-nitrogenous mixed rations or a choice of all three foods. *Livestock Science*. 101:142-149.
- Bernes, G., Turner, T., Pickova, J. (2012). Sheep fed only silage or silage supplemented with concentrates 2. Effects on lamb performance and fatty acid profile of ewe milk and lamb meat. *Small Ruminant Research*. 102:114-124.
- Cesco, G.O., Macedo, V.P., Baungratz, A.R., Bastista, R., Santos, G.B., Negri, R., Bianchi, A.E., Maeda, E.M. (2017). Performance and carcass characteristics of Lacaune lambs fed with protected fat levels of palm oil. *REDVET Revista Electronica Veterinaria*. 18(12): 1-13.
- Coskuntuna, L., Ögün, S. (2005). The effect of offerent ration protein levels on the fattening performance in the Türkgeldi lambs. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 8(2): 194-197.
- Iqbal, Z.M., Javed, K., Abdullah, M., Ahmad, N., Ali, A., Khalique, A., Aslam, N., Younas, U. (2014). Estimation of body weight from different morphometric measurements in Kajli lambs. *The Journal of Animal and Plant Sciences* 24(3):700-7003.
- Maldonado-Jáquez, J.A., Granados-Rivera, L.D., Hernández-Mendo, O., Pastor-López, F.J., Isidro-Requejo, L.M., Salinas-González, H., Torres-Hernández, G. (2017). Uso de un alimento integral como complemento a cabras locales en pastoreo: respuesta en producción y composición química de la leche. *Nova Scientia*. 9(1): 55-75.
- SAS Institute (2013). *SAS/STAT User's Guide*, Software version 9.4. Cary, NC: SAS Institute Inc. 550 pp.

INFLUENCIA DEL pH Y SOLVENTES EN LA EXTRACCIÓN Y RENDIMIENTO DE MUCÍLAGO DE NOPAL

Edén A. Luna¹, Jorge A. Meza² y Jorge A. Zegbe^{3*}

¹ Unidad Regional de Universitaria de Zonas Áridas, Universidad Autónoma Chapingo. Carretera Gómez Palacio, Ciudad Juárez, 35230 km 40, Bermejillo, Durango, México. ² Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Juárez del Estado de Durango. Av. Artículo 123 s/n. 35010. Gómez Palacio, Durango, México. ³ INIFAP-Campo Experimental Zacatecas. Km 24.5 Carretera Zacatecas-Fresnillo, Calera de V.R., Zacatecas, 98500, México. *Autor para correspondencia: zegbe.jorge@inifap.gob.mx

Introducción

El nopal (*Opuntia* spp.) es una planta de la familia de las cactáceas del cual se conocen más de 300 especies de este género (Galicia-Villanueva *et al.*, 2017). En México, se dedican 56,000 ha para cultivar nopal para fruta (tuna) alcanzando una producción nacional de 463,310 t (SIAP, 2019). Esto es importante, puesto que el residuo generado a partir de la poda anual de este cultivo produce entre 10 y 15 t ha⁻¹ de pencas frescas, y sólo se aprovechan, en parte, como alimento para el ganado o se dejan entre hileras de huertas o en el mejor de los casos, se incorporan al suelo (Zegbe *et al.*, 2015). Estos residuos pueden proporcionar una excelente oportunidad para agregar valor a este cultivo mediante la extracción de mucílago de las pencas, el cual tiene propiedades notables como aditivo funcional y diferentes aplicaciones industriales (Saenz & Cuevas, 2013). Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto del pH y solventes en la extracción y rendimiento de mucílago de nopal tunero.

Materiales y Métodos

Se utilizaron cladodios de nopal *Opuntia albicarpa* (10 piezas) de 8 años de edad, los cladodios se recolectaron, limpiaron y las espinas fueron eliminadas manualmente. Después, fueron sanitizados con agua clorada a 200 ppm. El parénquima medular se separó con un cuchillo y luego se trituró. Para la extracción del mucílago se usó la técnica de Madera-Santana *et al.* (2018) con modificaciones. Para 100 g de parénquima, se agregó 1 L de agua y se ajustó o no se ajustó el pH de la solución a 2. Después, el material se agitó a 350 rpm durante 24 h a 50 °C y se filtró en un tamiz doméstico. Posteriormente, el pH de la solución resultante se neutralizó y el mucílago se recuperó del filtrado precipitándolo con etanol al 96% y acetona, ambos solventes en proporciones de 1:2 (filtrado: solvente) y 1:3 (filtrado: solvente). La mezcla resultante de mucílago se concentró en un rotaevaporador Buchi Switzerland (modelo R-210) hasta eliminar el solvente. Finalmente, la muestra de mucílago se liofilizó.

Resultados y Discusión

El rendimiento recuperado de mucílago varió entre 0.73% y 1.98% (Figura 1). Estos porcentajes fueron superiores a los encontrados por Vargas-Rodríguez *et al.* (2018), cuyos rendimientos de mucílago oscilaron entre 0.07% y 0.94%. En contraste, Felkai-Haddache *et al.* (2016) indicaron rendimientos de 5% superior a los cuantificados en este estudio. Las diferencias en el rendimiento de mucílago podrían deberse a la variedad, factores edáficos, método de extracción, edad de los cladodios y tiempo de muestreo (Galicia-Villanueva *et al.*, 2017). Independientemente del solvente utilizado y de la relación filtrado- solvente (1:2 y 1:3), cuando el pH se ajustó a 2 y después se neutralizó, el rendimiento del mucílago aumentó. Pero cuando el pH se ajustó a 2, el rendimiento de mucílago incrementó 69% usando la relación 1:2 independientemente del solvente usado (Figura 1).

Esto último pudo deberse a que al neutralizar el pH, esto provocó una disociación de los grupos ácidos (-COOH) en los polisacáridos y a la repulsión entre cargas negativas (OH^-). Esto también, pudo aumentar la solubilidad de los polisacáridos en agua y, por lo tanto, permitió mejorar el rendimiento de mucílago (Liu y Fang, 2002).

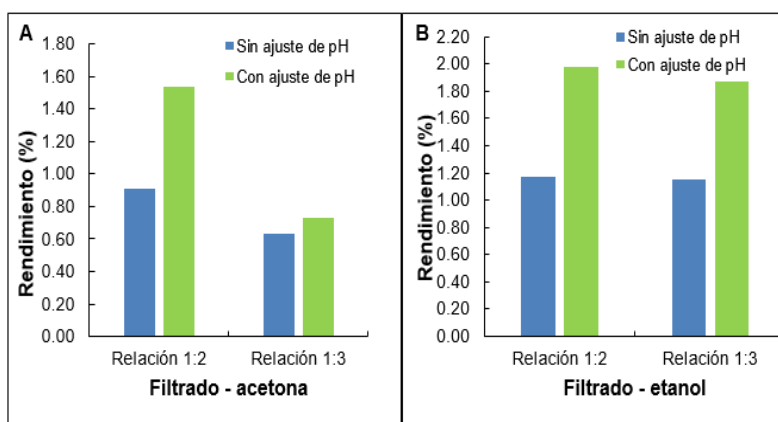


Figura 1. Rendimiento de mucílago de nopal *Opuntia albicarpa* en base húmeda usando como solvente acetona (A) y etanol (B) en relaciones 1:2 y 1:3 (filtrado-acetona) y con o sin ajuste de pH a 2.

Conclusión

El rendimiento del mucílago de nopal aumentó considerablemente al neutralizar el pH. Por lo tanto, para la extracción de mucílago de cladodios de nopal, se recomienda ajustar el pH a 2 y posteriormente neutralizarlo y, usar etanol en una relación 1:2 (filtrado-solvente). Así, el mucílago puede ser aprovechado como aditivo funcional y en diferentes aplicaciones industriales.

Literatura Citada

- Galicia-Villanueva, S., Escamilla-García, P.E., Alvarado-Raya, H., Aquino-González, L.V., Serna-Álvarez H. y Hernández-Cruz, L.M. 2017. Plantación experimental de nopal para evaluación de sistemas de fertilización y extracción de mucílago. *Rev. Mex. Cien. Agríc.* 8:1087-1099.
- Felkai-Haddache, L., Dahmoune, F., Remini, H., Lefsih, K., Mouni, L y Madani, K. 2016. Microwave optimization of mucilage extraction from *Opuntia ficus indica* cladodes. *Inter. J. Biol. Macromolec.* 84:24-30.
- Liu, H and Fang, J. 2002. Extraction of extracellular polymeric substances (EPS) of sludges *J. Biotechnol.* 95:249-256.
- Madera-Santana, T.J., Vargas-Rodríguez, L., Núñez-Colín, C.A., González-García, G., Peña-Caballero, V., Núñez-Gastélum, J.A., Gallegos-Vázquez, C. and Rodríguez-Núñez, J.R. 2018. Mucilage from cladodes of *Opuntia spinulifera* Salm-Dyck: chemical, morphological, structural and thermal characterization. *J. food* 16: 650-657.
- Saenz, C., and Cuevas, G. R. 2013. Industrial production of non-food products. In Saenz, C. (Ed.), *Agro-industrial utilization of cactus pear*. Rome, Italy: FAO-CACTUSNET 89-102 pp.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2019. Tuna: El Estado de México, Puebla y Zacatecas son las principales entidades productoras. www.siap.gob.mx.
- Vargas-Rodríguez, R., Gamiño-Arroyo, Z., Fuentes-Ramírez, R y Contreras-López, D. (2018). Mucilago de nopal y su aplicación en la obtención de biopolímeros. *Naturaleza y Tecnología* 5: 24-35.
- Zegbe, J.A., Mena-Covarrubias, J. and Domínguez-Canales, V.S.I. 2015. Cactus mucilage as a coating film to enhance shelf life of unprocessed guavas (*Psidium guajava* L.). *Acta Hort.* 1067:423-427.

SUSCEPTIBILIDAD DE CINCO VARIEDADES DE FRIJOL A LA PUDRICIÓN DE LA RAÍZ BAJO CONDICIONES NATURALES EN ZACATECAS

Rodolfo Velásquez-Valle* y José Ángel Cid-Ríos

Campo Experimental Zacatecas – INIFAP, Km. 24.5 Carr. Zacatecas – Fresnillo, Calera de V. R.,
Zacatecas. CP 98500. *Autor para correspondencia: velasquez.rodolfo@inifap.gob.mx

Introducción

Uno de los factores limitantes de la producción de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en Zacatecas, es el ataque de enfermedades cuya principal medida de combate es el empleo de variedades mejoradas, sin embargo, es necesario confirmar bajo condiciones de campo la tolerancia o susceptibilidad de los materiales mejorados. La pudrición de la raíz es causada principalmente por *Fusarium* spp. y *Rhizoctonia* spp. (Mena & Velásquez, 2010) que también pueden infectar las vainas (Abawi & Pastor-Corrales, 1990). En estos últimos órganos otros patógenos reportados incluyen a las bacterias *Pseudomonas* y *Xanthomonas* y otras enfermedades como la antracnosis y la mancha angular (IICA, 2008; Mena & Velásquez, 2010). Los daños provocados por *Fusarium* spp y *Rhizoctonia* spp en la vaina y raíz incluyen lesiones hundidas de color café oscuro a rojizo. La bacteria *Pseudomonas* causa lesiones redondas de color verde oscuro y aspecto grasoso en los tejidos infectados. El objetivo del trabajo consistió en determinar la reacción de variedades de frijol a las pudriciones de la raíz y enfermedades de las vainas bajo condiciones naturales en Zacatecas, México.

Materiales y Métodos

En una parcela del Campo Experimental Zacatecas (INIFAP) se sembraron franjas de cinco variedades de frijol; Pinto Saltillo, Pinto Centauro, Pinto Coloso, Pinto Raramuri y Pinto San Rafael. Durante el ciclo de cultivo en dos ocasiones (25 de julio y 14 de agosto de 2019) se seleccionaron al azar y se extrajeron cinco plantas de cada una de las variedades; las plantas se llevaron al laboratorio de fitopatología donde se determinó el daño o severidad por pudriciones de la raíz (PR) en términos de área cubierta (%) por la enfermedad. Posteriormente se pesaron por separado la raíz, tallo y ramas, hojas y estructuras reproductivas. Además, se colectaron al azar 25 vainas (una por planta) de cada variedad; se examinaron en busca de lesiones y los hongos encontrados en dichas lesiones se identificaron con ayuda de las claves taxonómicas proporcionadas por Barnett y Hunter (1972) y Watanabe (1994).

Resultados y Discusión

Pudriciones de la raíz

Primera fecha de muestreo

Todas las plantas de las cinco variedades mostraban daños o lesiones provocadas por PR aunque la severidad no fue uniforme dentro de las variedades o entre ellas; el rango promedio de severidad osciló entre 26 y 46% con las plantas pertenecientes a las variedades Pinto Saltillo y Pinto Centauro con la menor severidad (26 y 26.4% respectivamente) mientras que a las de Pinto Coloso correspondió la mayor severidad (46%). Independientemente de la variedad o del grado de daño en el sistema radicular, se advierte una tendencia a que el mayor porcentaje de peso fresco sea representado por el tejido foliar seguido por el de tallo + ramas, raíz y finalmente, el de estructuras reproductivas. No se observa que la presencia de estructuras reproductivas sea influenciada por la extensión de las lesiones radicales en ninguna de las cinco variedades; de la misma forma tampoco se puede identificar un patrón en la respuesta del peso fresco de tallo + ramas al grado de daño radicular (Cuadro 1).

Cuadro 1. Acumulación de peso fresco en raíz, tallo y ramas, hojas y estructuras reproductivas de plantas de variedades de frijol infectadas naturalmente con pudrición de la raíz en Zacatecas, México. 25/07/2019

Severidad (%)	Peso fresco (%)			
	Raíz	Tallo + ramas	Hojas	Estructuras reproductivas
Pinto Saltillo				
0 – 20.0	21.9	26.4	51.6	0.0
20.1 – 40.0	18.8	22.6	46.1	12.4
40.1 – 60.0	28.4	27.3	44.3	0.0
Pinto Coloso				
0 – 20.0	17.6	23.4	43.5	15.3
40.1 – 60.0	17.9	24.3	42.4	15.3
60.1 – 80.0	23.0	23.7	48.1	15.3
Pinto Raramuri				
0 – 20.0	22.2	25.1	45.4	14.2
20.1 – 40.0	18.5	22.1	43.1	16.3
40.1 – 60.0	19.4	21.6	41.5	17.5
Pinto Centauro				
0 – 20.0	21.1	25.6	42.8	15.6
20.1 – 40.0	21.4	27.6	51.0	0.0
60.1 – 80.0	12.9	26.2	66.3	10.1
Pinto San Rafael				
0 – 20.0	18.4	26.3	46.2	13.4
40.1 – 60.0	17.9	23.6	41.6	16.9
80.1 – 100.0	24.7	29.1	46.1	0

A pesar de que en todas las variedades se presentó un gradiente de severidad no fue posible establecer una relación consistente entre la severidad de PR y el peso fresco de las estructuras reproductivas, posiblemente debido a la etapa fenológica en que se encontraban las parcelas al momento del muestreo (Cuadro 1).

Segunda fecha de muestreo

El porcentaje de severidad de la enfermedad varió entre 33 (Pinto Centauro) y 48.7% (Pinto Saltillo), lo cual coincide sólo parcialmente con los resultados del primer muestreo cuando Pinto Saltillo y Pinto Centauro presentaron los menores valores de severidad. El porcentaje de tejido foliar fue predominante sobre el resto de los tejidos en plantas de la variedad pinto Saltillo aunque, a diferencia del primer muestreo, el porcentaje de peso de las estructuras reproductivas igualó o superó al de la raíz, independientemente del grado de daño subterráneo (Cuadro 2).

Cuadro 2. Acumulación de peso fresco en raíz, tallo y ramas, hojas y estructuras reproductivas de plantas de variedades de frijol infectadas naturalmente con pudrición de la raíz en Zacatecas, México. 14/08/2019.

Severidad (%)	Peso fresco %			
	Raíz	Tallo + ramas	Hojas	Estructuras reproductivas
Pinto Saltillo				
0 – 20.0	14.9	28.8	42.2	13.9
20.0 – 40.0	6.6	32.7	54.6	6.1
40.1 – 60.0	10.9	26.1	36.9	26.0
60.1 – 80	8.9	28.5	43.5	19.0
Pinto Coloso				
0 – 20.0	4.2	9.9	33.5	52.4
20.1 – 40.0	5.3	19.0	34.9	37.7
40.1 – 60.0	9.9	19.7	34.9	35.5
Pinto Raramuri				
20.0 – 40.0	8.1	16.2	24.9	50.8
40.1 – 60.0	9.3	16.1	29.0	45.3
Pinto Centauro				
0 – 20.0	6.9	21.1	32.0	38.8
40.1 – 60.0	10.3	18.8	32.2	38.5
Pinto San Rafael				
20.0 – 40.0	6.4	15.1	22.7	55.7
40.1 – 60.0	5.9	17.3	21.7	54.9

En el resto de las variedades el porcentaje de peso de estructuras reproductivas superó por márgenes variables, al de tejido foliar, sin importar la cantidad de daño presente en la raíz (Cuadro 2).

Es interesante mencionar que se observa una reducción variable en el porcentaje del peso que representaba la raíz entre el primero y segundo muestreo (Cuadros 1 y 2); por lo que se debe subrayar que plantas cuyas raíces manifestaban entre 40 y 60% de su superficie dañada por enfermedades radiculares tenían capacidad de soportar hasta cerca del 55% del peso total de la planta (Pinto San Rafael) en estructuras reproductivas, principalmente vainas y cuyas raíces solo representaban el 6% del peso total de la planta (Cuadro 2).

Patógenos detectados en vainas

Se identificó al hongo *Rhizoctonia* spp. en vainas de las variedades Pinto Saltillo, Pinto Raramuri y Pinto San Rafael; en ninguna de ellas la incidencia superó el 8%. Las lesiones de color gris a negro se encontraban en el ápice de la vaina que es donde el tejido vegetal entra en contacto con el suelo. Es oportuno aclarar que al momento del muestreo las lesiones no interesaban las semillas en formación. Además, en vainas de la variedad Pinto Saltillo se detectaron lesiones redondas, de color verde oscuro y aspecto grasoso que coinciden con las de tizón de halo causadas por la bacteria *Pseudomonas*; el tizón de halo requiere condiciones de alta humedad para su desarrollo; esas condiciones fueron relativamente escasas en fechas previas al muestreo, lo cual podría explicar que la incidencia de la enfermedad haya apenas alcanzado el 8% de solamente una (Pinto Saltillo) de las cinco variedades en observación (Cuadro 3).

Cuadro 3. Patógenos identificados en las vainas de cinco variedades de frijol bajo condiciones naturales en Calera de V. R., Zacatecas.

Variedad	Patógenos detectados
Pinto Saltillo	<i>Rhizoctonia</i> spp. (8%); <i>Pseudomonas</i> spp. (8%)
Pinto Coloso	No se detectaron
Pinto Centauro	No se detectaron
Pinto Raramuri	<i>Rhizoctonia</i> spp. (4%)
Pinto San Rafael	<i>Rhizoctonia</i> spp. (4%); <i>Alternaria</i> spp. (8%)

También se identificó al hongo *Alternaria* spp., el cual es considerado como un patógeno débil por lo que su presencia en las vainas de Pinto San Rafael puede ser de naturaleza saprofítica.

Conclusiones

Las variedades de frijol Pinto Saltillo, Pinto Coloso, Pinto Raramuri, Pinto Centauro y Pinto San Rafael son susceptibles a las pudriciones de la raíz bajo condiciones naturales de Zacatecas, México.

En las etapas de muestreo, no se observó una relación consistente entre la severidad de las pudriciones de la raíz y el peso fresco de las estructuras reproductivas.

En las vainas de plantas de Pinto Saltillo, Pinto Raramuri y Pinto San Rafael se identificaron lesiones asociadas con el hongo *Rhizoctonia* spp. y la bacteria *Pseudomonas* spp., aunque solo afectando la cubierta externa de la vaina.

Literatura Citada

- Abawi GS and Pastor-Corrales MA. 1990. Root rots of beans in Latin America and Africa: Diagnosis, research methodologies, and management strategies. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Colombia. 114 p.
- Araya, CM. 2008. Guía de identificación y manejo integrado de las enfermedades del frijol en América Central. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Proyecto Red SICTA. Managua, Nicaragua. 37 p.
- Barnett HL and Hunter BB. 1972. Illustrated genera of imperfect fungi. Burgess Publishing Company. Minneapolis, MN, USA. 241 p.
- Mena CJ y Velásquez VR. 2010. Manejo integrado de plagas y enfermedades de frijol en Zacatecas. Folleto Técnico No. 24. Campo Experimental Zacatecas – INIFAP. Aguascalientes, Ags., México. 83 p.
- Watanabe T. 1994. Pictorial atlas of soil and seed fungi. Morphologies of cultured fungi and key to species. CRC Press Inc. Boca Raton, FL, USA. 411 p.

DISTRIBUCIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA EN PLANTAS DE CHILE PARA SECADO TIPO MIRASOL CON SÍNTOMAS DE YEMA GRANDE

Rodolfo Velásquez-Valle

INIFAP - Campo Experimental Zacatecas. Km. 24.5 Carr. Zacatecas – Fresnillo. Calera de V. R., Zacatecas, México. CP 98500. *Autor de correspondencia: velasquez.rodolfo@inifap.gob.mx

Introducción

Las plantas de chile para secado (*Capsicum annuum* L.) en los estados de Aguascalientes, Durango y Zacatecas son afectadas por un grupo de enfermedades causadas por hongos, virus, nematodos y bacterias. En 2015 se reportó en Zacatecas la presencia en plantas de chile Mirasol, de *Candidatus* Phytoplasma trifolii (CPT), un fitoplasma (bacteria asociada al floema) asociado con un grupo de síntomas denominado “yema grande” (Mauricio-Castillo *et al.*, 2015). Las enfermedades vegetales asociadas con la presencia de fitoplasmas manifiestan síntomas (sobrecrecimientos, malformaciones, enanismo) que sugieren pérdida del balance normal de enzimas y hormonas. Los síntomas causados por fitoplasmas indican una alteración del contenido del floema y un desorden del balance hormonal como la reducción de ácido indolacético, bloqueo de transporte de auxinas, incremento de precursores hormonales, presencia de inhibidores de síntesis de hormonas, entre otros (Arismendi *et al.*, 2010). Recientemente, Reveles-Torres *et al.*, (2018) informaron que las plantas de chile infectadas con CPT tendían a mostrar un incremento progresivo en los fenoles totales, flavonoides, taninos condensados y antocianinas. A pesar de que se ha generado información sobre los cambios bioquímicos en plantas de chile infectadas por estos patógenos, existe muy poca información acerca del impacto de su infección en el desarrollo de las plantas de chile para secado en la mencionada región, por lo tanto, el objetivo del trabajo consistió en determinar el efecto de la sintomatología asociada con la infección por CPT sobre la acumulación de materia orgánica en plantas de chile para secado tipo Mirasol.

Materiales y Métodos

En el ciclo de cultivo 2019 se colectaron plantas que mostraban el síntoma típico de la enfermedad (yema grande) en nueve parcelas comerciales de chile para secado tipo Mirasol en Aguascalientes, Durango y Zacatecas. En cada una de ellas se extrajo un número variable de plantas que expresaban síntomas de yema grande; se colectó una planta asintomática para que sirviera como control. Se registró la incidencia de la enfermedad contando el número de plantas sintomáticas en 400 plantas consecutivas en cada parcela. Las plantas colectadas se trasladaron al laboratorio de fitopatología del Campo Experimental Zacatecas (INIFAP) donde se registró el tipo de chile, altura de planta, diámetro de cuello y severidad de la enfermedad (expresada como el porcentaje del follaje total de una planta con uno o más síntomas de la enfermedad). Posteriormente se pesaron por separado hojas, ramas, tallo, frutos y botones y flores, así como flores modificadas (yema grande) en cada planta.

Resultados y Discusión

La incidencia natural de la enfermedad en las nueve parcelas de chile para secado tipo Mirasol muestreadas en Aguascalientes, Durango y Zacatecas varió entre 0.75 y 2%. A nivel regional la severidad de la enfermedad (cantidad de tejido sintomático) varió entre 30 y 100%, independientemente de la ubicación geográfica de la parcela. Aunque en todas las parcelas muestreadas se localizaron plantas cuyo grado de daño se localizaba entre 90 y 100%.

El acortamiento de entrenudos que finalmente conduce a la expresión de enanismo ha sido mencionado como síntoma de infección por fitoplasmas en plantas de Chile (Yilmaz *et al.*, 2019); en el presente trabajo la mayoría de las plantas enfermas mostraban una reducción variable en la altura independientemente de la severidad de la enfermedad; el porcentaje de reducción varió entre - 1.1 y - 46.7 % para plantas con severidad entre 41 y 59.9% y 90 y 100% respectivamente. Sin embargo, en algunas plantas también se registraron incrementos en su altura total; su rango de incremento osciló entre 3.7 y 34.5% para plantas cuyo grado de daño se localizó en $\leq 40\%$ y entre 60 y 89.9% respectivamente. Es interesante notar que todas las plantas de la parcela 9 (Morelos, Zac.) mostraron un incremento en su altura total a pesar de mostrar daños desde 40 hasta 100% (Cuadro 1).

Cuadro 1. Efecto de la severidad de yema grande sobre la acumulación de materia orgánica en plantas de Chile para secado Mirasol en comparación con plantas asintomáticas.

Parcela	Pérdidas (%)						
	Severidad (%)	Altura	Hojas	Ramas	Tallo	Frutos	YG ¹
1	90 -100	- 7.7	+ 47.2	+ 84.4	- 9.1	- 80.5	+ 100
	≤ 40	+ 3.7	+ 44.7	+ 89.3	- 38.8	- 67.7	+ 100
2	90 -100	- 17.4	+ 49.2	+ 68.7	+ 101.9	- 85.9	+ 100
	60 - 89.9	- 15.1	+ 64.9	+ 17.2	+ 37.3	- 57.9	+ 100
3	90 -100	- 18.1	+ 23.4	+ 93.3	+ 54.2	- 72.8	+ 100
	≤ 40	- 43.9	+ 89.9	+ 123.0	+ 120.0	- 88.9	+ 100
4	90 - 100	- 11.6	+ 168.4	+ 139.2	+ 214.7	- 79.8	+ 100
5	90 - 100	- 46.7	+ 24.9	+ 9.7	+ 158.8	- 100.0	+ 100
6	90 - 100	- 3.8	+ 129.1	+ 135.1	+ 202.5	- 80.3	+ 100
	90 - 100	- 23.3	+ 81.9	+ 67.8	+ 110.3	- 79.1	+ 100
7	≤ 40	- 28.3	+ 74.4	+ 65.2	+ 95.7	- 81.7	+ 100
	90 - 100	- 14.6	+ 99.8	+ 146.1	+ 126.3	- 73.5	+ 100
8	41 - 59.9	- 1.1	+ 79.4	+ 244.4	+ 132.5	- 86.5	+ 100
	≤ 40	- 5.5	+ 5.3	+ 221.8	+ 397.7	- 83.5	+ 100
	90 - 100	+ 16.4	+ 104.0	+ 238.9	+ 261.6	- 92.6	+ 100
9	60 - 89.9	+ 34.5	+ 69.6	+ 214.4	+ 212.2	- 79.1	+ 100
	41 - 59.9	+ 6.9	+ 78.5	+ 265.4	+ 107.3	- 84.2	+ 100

Sin importar el grado de daño exhibido, la mayoría de las plantas enfermas manifestaron un incremento en el peso de las hojas con respecto a sus testigos; solamente se observó una excepción donde el peso del follaje del testigo aparentemente sano fue superior al de la planta enferma en casi 25%. El rango de incremento fue de 5.3 hasta 168.4%. No se encontró una tendencia clara entre la severidad y el incremento en el peso del follaje; en solamente cinco de nueve grupos de plantas cuya severidad oscilaba entre 90 y 100% se registró un incremento de peso de hojas superior al 80%; en contraste, otros grupos de plantas con severidad menor al 40% obtuvieron aumento en el peso de follaje cercano al 80%. Es importante señalar que la mayoría de las hojas en plantas enfermas presentan bordes rizados y clorosis intervenal y consistencia rígida o quebradiza. Las hojas más viejas generalmente no pierden su morfología normal, aunque si pueden manifestar algún grado de clorosis (Cuadro 1). Independientemente del grado de daño, el aumento en el peso de hojas parece apuntar hacia un incremento en los niveles de hormonas relacionadas con el desarrollo de la planta como el etileno o citoquininas (Dermastia, 2019).

El peso de las ramas pertenecientes a las plantas sintomáticas colectadas en todas las parcelas mostró en comparación con las plantas control, un aumento que, en general, osciló entre 9.7 y 265% (Cuadro 1). Este incremento en el peso de ramas es particularmente evidente en las parcelas 8 y 9 muestreadas al final del ciclo de cultivo debido, al menos parcialmente, a la incidencia de cenicilla polvorienta (*Oidiopsis* spp.) que causa defoliación y es particularmente severa sobre las plantas aparentemente sanas, pero no sobre las plantas con síntomas de yema grande. Consecuentemente, la defoliación de plantas testigo pudo causar un mayor contraste entre plantas enfermas y aparentemente sanas.

Las plantas con síntomas de yema grande expresaron, en general, mayor peso de tallo que las plantas aparentemente sanas (con excepción de una parcela donde se registró lo contrario) aunque tal incremento no fue uniforme, sino que varió entre 37.3 y 397.7%. Este incremento no pudo ser asociado consistentemente con la severidad de la enfermedad (Cuadro 1).

La producción de frutos con calidad comercial en plantas asintomáticas superó en todos los casos a la de plantas con yemas grandes; tampoco se detectó una relación entre severidad de la enfermedad y el porcentaje de reducción de frutos comercialmente aceptables. Es importante señalar que algunas plantas sintomáticas pueden mostrar frutos con características comerciales aceptables en sus primeras dos o tres floraciones, pero el resto de flores son modificadas hacia yemas grandes. En algunos casos los frutos provenientes de plantas enfermas solo alcanzan un tamaño reducido, se deforman y toman una coloración naranja o amarilla que los distingue del color rojo oscuro de los frutos obtenidos en plantas sanas. Usualmente la semilla de esos frutos se encuentra necrosada o vana.

La presencia de yemas grandes fue registrada en todas las plantas sintomáticas, aunque su cantidad fue variable y en algunos casos su distribución irregular afectando una sola de las ramas de las plantas, fenómeno que ya había sido advertido previamente (Arredondo-Pérez *et al.*, 2013). La distribución de la materia orgánica en plantas aparentemente sanas y sintomáticas a yema grande se observa en la figura 1. En general, el patrón de acumulación de materia orgánica en hojas, tallos y ramas en ambos tipos de plantas es similar pero la acumulación de materia orgánica en esos tres órganos es mayor en las plantas enfermas que en las asintomáticas. Por el contrario, en el caso de estructuras reproductivas, especialmente frutos, la diferencia es marcadamente a favor de las plantas aparentemente sanas donde los frutos representan cerca del 45% del total del peso de la planta. La acumulación de materia orgánica en yemas grandes representó el 14.7% del total de la planta enferma mientras que la planta sana no presentó dichas estructuras.

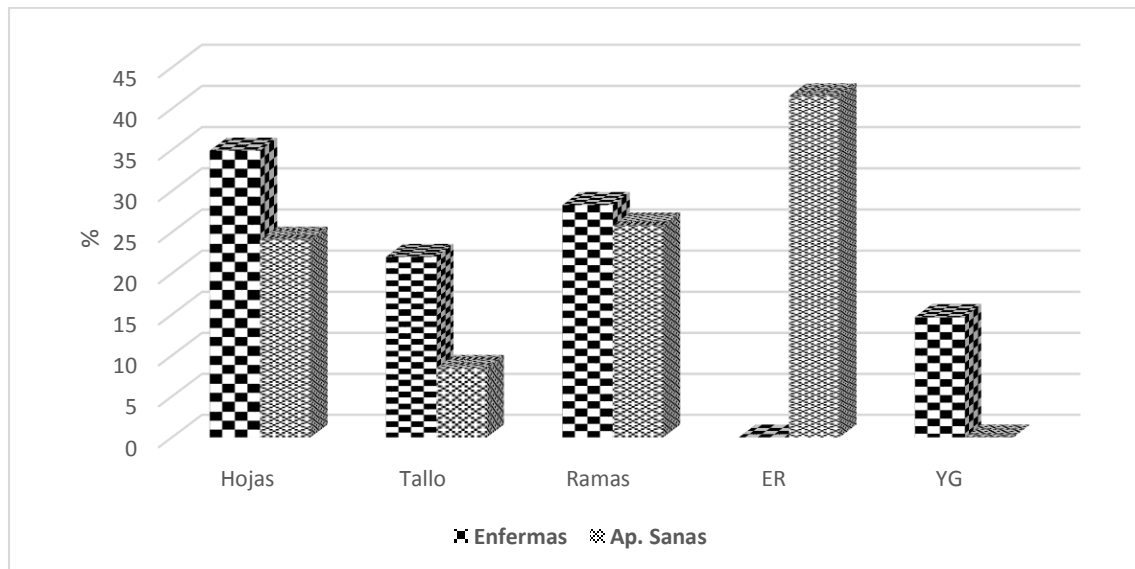


Figura 1. Comparación de acumulación de materia orgánica en plantas de chile Mirasol con síntomas de infección por fitoplasma (enfermas) y plantas asintomáticas (sanas). ER: estructuras reproductivas.

Conclusiones

Las plantas de chile Mirasol con síntomas de yema grande mostraban tendencia al incremento de peso (porcentaje del total) en tejidos como hojas, ramas, tallo y flores malformadas (yema grande) así como la reducción en altura y rendimiento.

Literatura Citada

- Arismendi N, Carrillo LIR y Andrade SN. 2010. Molicutes fitopatógenos transmitidos por insectos: interacciones y efectos en sus vectores. *Agro Sur* 38:55-67.
- Arredondo-Pérez A, Reveles-Torres LR y Velásquez-Valle LR. 2013. Presencia de fitoplasmas asociados al síntoma de “yema grande” en chile para secado en Zacatecas, México. *Agrofaz* 13 (3):61-69.
- Dermastia M. 2019. Plant hormones in phytoplasma infected plants. *Frontiers in Plant Science* 10 Article 477. DOI: 10.3389/fpls.2019..00477
- Mauricio-Castillo JA, Salas-Muñoz S, Velásquez-Valle R, Ambriz-Granados S y Reveles-Torres LR. 2015. ‘*Candidatus Phytoplasma trifolii* (16SrVI) en chile mirasol (*Capsicum annuum* L.) cultivado en Zacatecas, México. *Rev. Fitotec Mex* 38:389-396.
- Reveles-Torres LR, Velásquez-Valle R, Salas-Muñoz S, Mauricio-Castillo JA, Esqueda-Dávila KCJ, and Herrera MD. 2018. *Candidatus Phytoplasma trifolii* (16SrVI) infection modifies the polyphenols concentration in pepper (*Capsicum annuum*) plant tissues. *Journal of Phytopathology* 2018:1-10. DOI: 10.1111/jph.12717
- Yilmaz, S., Caglar B.K., and Djelouah K. 2019. Molecular characterization of phytoplasma diseases of pepper in Turkey. *Journal of Phytopathology* 167:479-483. <https://doi.org/10.1111/jph.12820>

MADURACIÓN DE GENOTIPOS DE FRIJOL COMÚN MEDIDA EN UNIDADES CALOR EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA

Nadiezhdá Ramírez-Cabral*, Ángel Cid Ríos, Manuel Reveles Hernández.
INIFAP. Campo Experimental Zacatecas. Km 24.5 Carretera Zacatecas-Fresnillo, Calera de V.R.
Zacatecas, 98500, México. *Autor de correspondencia: ramirez.nadiezhdá@inifap.gob.mx

Introducción

El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) es considerado un grano básico, principalmente en países en desarrollo, y entre ellos México. Este grano es una importante fuente de proteínas, y en algunos lugares es llamado la carne de los pobres debido al alto contenido proteico que posee y porque llega a ser una fuente importante de proteínas para la población. En cuanto a la producción, México es uno de los principales productores a nivel mundial, y los principales estados productores en el país son Zacatecas, Durango y Chihuahua (SIAP, 2014).

El estado de Zacatecas aporta cerca del 40% de la producción nacional, principalmente, de siembras de temporal, donde se registran rendimientos muy bajos (540-600 kg/ha) debido a diversos problemas en la cadena de producción. Desde la siembra hasta la venta, el productor de frijol se enfrenta a varios problemas como son: alto costo de fertilizantes, pesticidas, inclemencias climáticas, uso de variedades no adecuadas, presencia y plagas, enfermedades y malezas, bajo precio de venta y dificultades para la comercialización (Pérez & Galindo, 2003). Aunado a esto, el clima influye en el crecimiento y desarrollo del cultivo de frijol, y dentro de las variables climáticas que mayor influencia tienen son la temperatura y humedad. En el frijol los dos eventos principales en cuanto a su fisiología, son la floración y la maduración. Los días a floración se cuentan desde la siembra y hasta que el 50% de las plantas en un predio presenten al menos una flor abierta. Los días a madurez fisiológica se miden desde el momento de la siembra hasta que en la mitad de las plantas de la parcela se encuentran con el 90% o más de las vainas de un color paja (Van Schoonhoven & Pastor, 1987).

Estos eventos se pueden medir en días calendario a partir de la fecha de siembra o su alternativa es medir en unidades calor (Ramírez-Cabral *et al.*, 2015). Las unidades calor son una forma de medir la acumulación de calor a través del tiempo, esto es debido a que la temperatura ambiental impacta en el desarrollo y crecimiento de la mayoría de los cultivos, plagas y enfermedades, por tratarse de organismos poiquilotérmicos (dependen de la temperatura ambiental para regular su temperatura). Los organismos poiquilotérmicos tienen temperaturas umbrales, letales y óptimas. Los rangos de temperaturas letales indican las temperaturas a las cuales el organismo no es capaz de sobrevivir, las temperaturas óptimas muestran las mejores condiciones para el desarrollo del organismo y se encuentra dentro de las temperaturas umbrales. Existen varios métodos para calcular las unidades calor como el seno simple, el doble seno, triángulo simple y doble triángulo (Arnold, 1960). El objetivo de este trabajo fue determinar a las cuantas unidades calor se presentaba la floración y maduración de dos variedades de pintos.

Materiales y Métodos

El experimento se realizó en el Campo Experimental Zacatecas, INIFAP. Se estableció una parcela de frijol de riego el cinco de junio del 2019 con dos variedades de frijol tipo pinto, y el ya conocido pinto Saltillo y pinto Raramuri. La parcela fue sembrada bajo dos sistemas de siembra, a hilera sencilla, forma tradicional (0.76 m) y en cuatro hileras, también llamado camas (1.52 m).

Se dieron siete riegos de 4 horas de duración y uno de 9 horas. En la primera escarda se realizó la fertilización. También se realizó una fertilización foliar, y se le aplicó un producto para mejorar el amarre floral. Solamente se realizó una aplicación de insecticida para controlar conchuela de frijol.

Se realizaron muestreos de crecimiento y destructivos para ir monitoreando el avance en etapas fenológicas de las diferentes variedades. Para los muestreos de floración y madurez fisiológica se realizaron cuatro repeticiones con diez plantas cada repetición. Se determinaron los días a floración y días a madurez fisiológica tanto en días calendarios como en unidades calor. Para el cálculo de unidades calor se usó el método residual (Escalante *et al.*, 2001). La temperatura base que se tomó para el cálculo de las unidades calor en el cultivo de frijol común fue de 10°C (Padilla *et al.*, 2009). Y se usó la siguiente fórmula.

$$UC = \frac{T_{mx} - T_{mn}}{2} - T_b$$

Donde:

UC= unidades calor; Tmx=temperatura máxima; Tmn=temperatura mínima; Tb=temperatura base

Una vez obtenidas las unidades calor a floración (UCF) y unidades calor a madurez fisiológica (UCMF) se obtuvieron las medias por sistema y por variedad. Los datos obtenidos fueron analizados mediante un modelo completamente al azar con arreglo de parcelas divididas considerando la parcela grande como los sistemas de siembra y la parcela chica las variedades. Estos datos se sometieron con el proc GLM.

Resultados y Discusión

El modelo para las UCF presentó una $r^2=0.80$ con un coeficiente de variación de 6.29, lo que nos indica que es un modelo altamente reproducible. El análisis de varianza mostró diferencias estadísticas entre variedades, pero no entre sistemas ni entre la interacción variedad*sistema. Las medias de UCF se pueden observar en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Unidades calor a floración en frijol en dos métodos de siembra y con dos variedades de frijol pinto bajo condiciones de riego

Sistema	UCF media	Pr > F
Hilera Sencilla	502.2	
Camas	509.8	0.1315
Variedad	UCF media	
Saltillo	569.8	
Rarámuri	442.2	<.0001

Para UCMF el modelo presentó una $r^2=0.96$ con un coeficiente de variación de 1.26. El análisis de varianza mostró diferencias estadísticas entre sistemas y entre variedades, también la interacción variedad*sistema presentó diferencias estadísticas, como se puede observar en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Unidades calor a madurez en frijol en dos métodos de siembra y con dos variedades de frijol pinto bajo condiciones de riego

Sistema	UCMF media	Pr > F
Hilera Sencilla	923.42	
Camas	900.72	<.0001
Variedad	UCMF media	
Saltillo	967.36	
Rarámuri	856.78	<.0001
Variedad*Sistema		0.0467

Debido a que la interacción variedad*sistema presentó diferencias estadísticas, se graficaron las medias de los sistemas y variedades para ver su comportamiento (Figura 1). En cuanto al sistema de siembra de hilera sencilla, pinto Saltillo necesitó de más UC para alcanzar la madurez con 980.6 UC y pinto Rarámuri logró completar su MF con solo 866 UC. En el sistema de camas, para pinto Saltillo se necesitan de 954 UC y para Rarámuri de 847 UC para lograr alcanzar la madurez fisiológica.

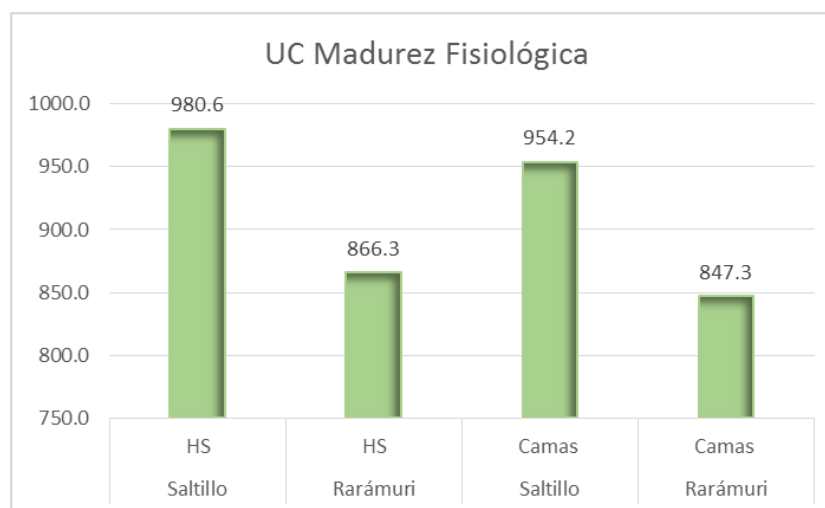


Figura 1. Medias de la interacción variedad*sistema para las unidades calor para alcanzar la madurez fisiológica en dos variedades de frijol tipo pinto.

El sistema de siembra de camas permitió a las dos variedades en estudio madurar con una menor acumulación de unidades calor. Sin embargo, es necesario llegar hasta los muestreos de rendimiento y calidad de grano para determinar si esta nueva variedad de frijol tipo pinto supera a Saltillo, pues se sabe que el incremento en densidad de siembra afecta significativamente algunos componentes de rendimiento, como el número de vainas por planta, granos por vaina y tamaño de grano (Osuna *et al.*, 2011).

Pinto Saltillo tiene varias características que la hacen una variedad preferida por agricultores y consumidores, como que es una variedad de ciclo corto (90 días de la siembra a madurez fisiológica), es resistente a sequía, a enfermedades, su tamaño de grano es medio alargado, y cuenta con una prolongada vida de anaquel (Osuna *et al.*, 2011). También se necesitaría conocer todas estas características de pinto Rarámuri para tener la certeza que puede ser una alternativa de frijol tipo pinto que superaría a pinto Saltillo.

Conclusiones

No hubo ninguna diferencia ni entre sistema ni entre variedades para llegar a la etapa de floración, caso contrario de la etapa de madurez, donde se presentaron diferencias tanto en sistemas de siembra como en variedades.

Pinto Rarámuri sembrado en un sistema de camas puede llegar a ser una alternativa de siembra en frijoles tipo pintos ya que llega a madurez fisiológica en un tiempo menor que la variedad Pinto Saltillo que es ampliamente usada, sin embargo, se deben esperar resultados de rendimiento para llegar a una conclusión final.

Literatura Citada

- Arnold, C. Y. 1960. Maximum-minimum temperatures as a basis for computing heat units. *Am. Soc. Hort. Sci.* 76:682-692.
- Escalante E.J.A., Escalante E.E. y Rodríguez G.M.T. 2001. Producción de frijol en dos épocas de siembra: su relación con la evapotranspiración, unidades calor y radiación solar en clima cálido.
- Osuna, C. E. S.; Acosta, G. J.A.; Reyes M. L.; Martínez G. M. A.; Padilla, R. J. S.; Ventura R. E.; González G. E.; Cortés Ch. M. A.; Garibaldi M. F. y Hernández R. I. 2011. Tecnología para incrementar la producción de frijol de temporal en el Altiplano Semiárido de México. Folleto para productores Núm. 44. CEPAB-INIFAP. 32 p.
- Padilla V.I., Castillo T.N., Ramírez A.J.A. Armenta C.I., Cabrera C.F., Madrid M.C. y Ortiz E.J.E. 2009. Manual para la producción de frijol en el sur de Sonora. Folleto técnico No. 69. Campo Experimental Valle del Yaqui-INIFAP. 122 p.
- Pérez T.H. y Galindo G.G. 2003. Situación socioeconómica de los productores de frijol de temporal en Zacatecas. *TERRA Latinoamericana*. Vol. 21, Núm. 1. 137-147.
- Ramírez-Cabral N.Y.Z., Sánchez G.R.A., Cabral E.M., Cruz B.R.K. y Rosales S.R. 2015. Selección de materiales promesa de frijol para el estado de Zacatecas. Folleto técnico No. 65. Campo Experimental Zacatecas. CIRNOC-INIFAP. 41
- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2014. Anuario estadístico de la producción agrícola. <http://www.siap.gob.mx>
- Van Schoonhoven, A. y Pastor-Corrales M.A. 1987. Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Calí, Colombia.

CUBIERTA VEGETAL, NÚMERO DE HOJAS Y PRESENCIA DE CONCHUELA EN TRES GENOTIPOS DE PINTOS

Nadiezhdá Ramírez-Cabral*, Ángel Cid Ríos, Manuel Reveles Hernández.
INIFAP. Campo Experimental Zacatecas. Km 24.5 Carretera Zacatecas-Fresnillo, Calera de V.R.
Zacatecas, 98500, México. *Autor de correspondencia: ramirez.nadiezhdá@inifap.gob.mx

Introducción

En México, el frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) es un cultivo de importancia económica y social, sin embargo, existen una serie de problemas que reducen la producción de este grano. Dentro de estos problemas, los insectos plaga pueden considerarse de suma importancia, ya que llegan a reducir considerablemente las cosechas e incluso terminar con predios completos cuando las infestaciones son muy altas. En el cultivo de frijol, las principales plagas en Zacatecas son: el minador (*Xenochalepus signaticollis*), la chicharrita (*Empoasca kraemeri*), el chapulín (*Brachystola magna* y *B. mexicana*), el gusano occidental trozador (*Striacosta albicosta*) y la conchuela de frijol (*Epilachna varivestis* Mulsant) (Mena & Velásquez, 2010).

De las plagas, anteriormente mencionadas, la conchuela del frijol puede convertirse en un grave problema, principalmente en siembras de temporal. Este insecto provoca el mayor daño en las hojas, sin embargo, cuando las poblaciones son muy elevadas se alimenta de vainas y flores, ocasionando un mayor impacto en el rendimiento. La conchuela consume los tejidos de la hoja por el envés, dejando las nervaduras de la epidermis intacta. El adulto y los diferentes estadios larvales son los que provocan el daño, generalmente, las larvas de últimos instares. En el estado, se distinguen los adultos de invierno (color cobrizo) y los de verano (color crema), los adultos de invierno provienen de sitios de hibernación y salen cuando inician las lluvias de verano, son los primeros en colonizar el cultivo. Para lograr un control efectivo es necesario estar monitoreando el cultivo por lo menos una vez a la semana para detectar el pico poblacional y poder llevar acciones de control eficaces y efectivas (Mena y Velásquez, 2010).

En el cultivo de frijol hay diferencias entre genotipos, por lo que una densidad o distribución óptima para cierto genotipo de frijol no lo será para otro genotipo. También influyen los diferentes hábitos de crecimiento, grado de susceptibilidad al fotoperiodo y precocidad, es decir el crecimiento y desarrollo en diferentes densidades de población, así como la distribución de las plantas, va a depender de la genética del genotipo (características como altura y número de hojas). Tal como las características climáticas de la región que influyen para que una densidad y distribución de plantas óptima en un genotipo, no sean las mejores opciones para otro genotipo, sobre todo si éstas difieren en su hábito de crecimiento y precocidad (Padilla *et al.*, 2003).

El INIFAP ha generado nuevos genotipos de frijol para riego y temporal buscando que se exprese un mayor potencial productivo del grano, así como mayor tolerancia a plagas y enfermedades de las diferentes regiones. En Zacatecas, se requieren de genotipos de ciclo intermedio a corto. De los nuevos genotipos generados ya existen estudios del crecimiento de la planta, su cobertura, número de hojas, vainas entre otras variables que ayudan a entender el comportamiento del rendimiento de los diferentes genotipos (Cid *et al.*, 2014). Sin embargo, aún no se ha estudiado en qué medida son resistentes estos nuevos genotipos liberados a la conchuela del frijol, y la relación de la cobertura y número de hojas con el daño que causa este insecto plaga al cultivo. Debido a la importancia de esta plaga, es necesario conocer que variables agronómicas se encuentran relacionadas con el daño de conchuela a frijol, por lo que el objetivo de este trabajo fue conocer la influencia de la cobertura y número de hojas en tres genotipos de frijol pinto sobre la incidencia del daño de conchuela de frijol.

Materiales y Métodos

El experimento se realizó en el Campo Experimental Zacatecas, INIFAP. Se estableció una parcela de frijol de riego con tres genotipos de frijol tipo pinto: Pinto San Rafael, de reciente liberación; pinto Coloso liberado hace algunos años y el ya conocido pinto Saltillo. La parcela se sembró en altas densidades de siembra, a cuatro hileras, también llamado camas. Desde el momento de la emergencia se estuvo monitoreando el cultivo para conocer la presencia de plagas, particularmente de conchuela. Durante el ciclo de cultivo se realizaron muestreos de crecimiento donde se midieron las variables de cobertura, número de hojas, altura y etapa fenológica. Los muestreos se realizaron con cinco repeticiones por genotipo, con tres plantas por repetición. Una vez que se detectó la presencia de conchuela, se realizaron muestreos periódicos totalmente al azar con diez plantas por muestreo donde se buscó la presencia de masas de huevecillos, adultos y plantas dañadas.

Para el análisis de datos se realizó un primer análisis de correlación entre pares de variables (cobertura, número de hojas y daño por conchuela) para conocer la influencia entre las variables en estudio. Una vez identificadas las correlaciones existentes, se realizó un análisis de varianza con el proc GLM para comparar las medias de las variables entre genotipos, tomando en cuenta una probabilidad mayor al 0.05.

Resultados y Discusión

Los resultados de la correlación mostraron un coeficiente de correlación entre el primer par de variables (cobertura y número de hojas) de 0.59416 con una probabilidad altamente significativa de <0.0001 . Lo que nos indica una correlación positiva y fuerte, relación que era de esperarse. En cuanto a los resultados del par de variables de cobertura y daño por conchuela se observó una dependencia negativa entre las dos variables (-0.26841) con una probabilidad significativa de 0.0381. Finalmente, el par de variables de número de hojas y daño por conchuela presentó un coeficiente de correlación positivo pero muy bajo con un valor de 0.05715, además de una probabilidad no significativa (0.6645).

La correlación entre cobertura y daño nos indica que a una mayor cobertura el daño por conchuela de frijol es menor. Hasta la fecha, no se encontraron estudios similares, por lo que se abre una ventana para próximas investigaciones. Generalmente, se esperaría que a mayor disponibilidad de alimento (más cobertura) el insecto plaga tuviera mejores condiciones para su crecimiento y desarrollo, sin embargo, se debe tener en cuenta los hábitos alimenticios de conchuela, quien normalmente se alimenta por el envés dejando solo las nervaduras y parte de la epidermis intactas (Mena & Velazquez 2010; Capinera, 2008), es decir que podríamos suponer que el incremento en la cobertura impide al insecto alimentarse por el envés de las hoja y/o crea condiciones adversas para el insecto. Otra posible explicación es que la cubierta vegetal impide la ovoposición, pues generalmente los huevos se depositan en el envés de las hojas. Si en un dado caso se pudiera ovopositar, los huevos pudieran no desarrollarse debido a las altas temperaturas debajo de la cubierta vegetal, esto es porque la conchuela no tolera condiciones de altas temperaturas, especialmente, estas condiciones pueden ser letales para los huevecillos (Capinera, 2008). Aunque para poder llegar a una conclusión hace falta mayor profundidad en la investigación en cuanto a la influencia de la cobertura y el daño de insectos y/o enfermedades. En cuanto al análisis de varianza, los resultados se pueden observar en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Análisis de la cobertura, número de hojas y daño por conchuela de frijol de tres genotipos de frijol tipo pinto en el año 2019 en CEZAC.

Genotipo	Cobertura	Núm. Hojas	Daño
Pinto Saltillo	56.2ab	34.2a	1.7a
Pinto Coloso	67.3a	33.3a	1.6a
Pinto San Rafael	45.4b	24.5b	2.4a

En la variable cobertura, únicamente, pinto Coloso y San Rafael fueron estadísticamente diferentes. El genotipo Coloso tuvo una mayor cobertura vegetal. Figueroa (1991), menciona que en sistemas de siembra en camas se aumenta la densidad de plantas, con lo que se logra un aumento en la cobertura vegetal, lo que conlleva a una menor evaporación de agua en el suelo y reduce la erosión hídrica. Tomando en cuenta que la evaporación es el principal responsable de pérdida de agua en los cultivos, y debido a que el agua es un factor limitante para el crecimiento y desarrollo de los cultivos, se vuelve necesario contar con alternativas que permitan aprovechar al máximo el agua subministrada a los cultivos, tanto en forma riego como el agua de lluvia (Osuna *et al.*, 2012). Una alternativa es el incremento de cobertura vegetal con la siembra en camas, como se sembró en este experimento. Sin embargo, es importante conocer qué genotipos se pueden adaptar al sistema de siembra en altas densidades, ya que no todos son aptos para estas siembras, y se deben de usar genotipos compactos de maduración temprana (González *et al.*, 2003).

En el análisis estadístico para la variable de número de hojas, pinto San Rafael fue estadísticamente diferente a los otros dos pintos. Saltillo y Coloso tuvieron mayor número de hojas lo que nos podría indicar una mayor superficie para realizar la fotosíntesis y que como consecuencia nos daría mayor producción (Osuna *et al.*, 2012). No obstante, para poder llegar a una conclusión de este tipo se necesita tener los datos finales de rendimiento, con lo que se podría discernir si el número de hojas tuvo influencia en el rendimiento del genotipo.

Todos los genotipos presentaron daño por conchuela del frijol y estadísticamente no hubo diferencias entre genotipos con respecto al daño presentado. Los daños observados fueron desde 1.7 a 2.4

Conclusiones

Todos los genotipos de frijol fueron afectados por la conchuela, por lo que ninguno se considera como resistente a este insecto-plaga. La correlación entre la cobertura de hojas y el daño por conchuela de frijol fue negativa, por lo que se puede presuponer que a mayor cobertura la afectación de conchuela disminuirá, sin embargo, es importante realizar una investigación más al fondo para poder tener conclusiones contundentes respecto a este descubrimiento.

Finalmente, para poder emitir una recomendación confiable de cuál genotipo presentó mejores resultados se necesita tener los rendimientos de cada uno de los genotipos estudiados. Ya que, aunque los genotipos hayan sido dañados en igual medida por conchuela, la producción de cada uno de estos puede variar y eso ser el factor de decisión sobre utilizar uno u otro genotipo.

Literatura Citada

- Capinera J.L. 2008. Mexican Bean Beetle, *Epilachna varivestris* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae). In: Capinera J.L. (eds) Encyclopedia of Entomology. Springer, Dordrecht
- Cid, R. J. A; Reveles, H. M; Herrera, M. D. y Acosta G. J. A. 2014. Nuevas variedades de frijol para el estado de Zacatecas. Folleto Técnico No. 57. Campo Experimental Zacatecas. CIRNOC - INIFAP. 35 p
- Figueroa, S. B. 1991. Manejo de aguas de escorrentía para la producción de cultivos 24-43. In: Memoria del Taller de Conservación de Suelo y Agua. Figueroa, S. B. y Osuna, C. E. S. (Eds). SARH-INIFAP-CIFAP-CEPAB. 41 p.
- González, S. E; Braud, I; Thony, J. L; Vauclin, M; Bessmoulin, P. y Calvet, J. C. A. 2003. Evidencia experimental de la reducción de la evaporación del suelo por la presencia de un lecho natural de residuos vegetales. Ingeniería Hidráulica en México. Vol. XVIII (4):34-42.
- Mena, C. J y Velázquez V. R. 2010. Manejo integrado de plagas y enfermedades de frijol en Zacatecas. Folleto técnico No. 24. Campo Experimental Zacatecas. CIRNOC-INIFAP. 83 p.
- Osuna, C. E. S; Reyes M. L; Padilla R. J. S. y Martínez G. M. A. 2012. Rendimiento de frijol Pinto Saltillo en altas densidades de población bajo temporal. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. Vol. 3. No. 7.
- Padilla, R. J. S; Ochoa M. R; Acosta D. E; Acosta, G. J. A; Mayek P. N. y Kelly, J. D. 2003. Grain yield of early and late dry bean genotypes under rainfed conditions in Aguascalientes, México Annual Report of the Bean Improvement Cooperative. 46: 89-90.

NITRÓGENO DISPONIBLE DE ESTIÉRCOL DE BOVINO LECHERO, EVALUADO EN MAÍZ (*Zea mays* L) FORRAJERO Y TRITICALE (*X triticosecale* Wittmack)

Olivia García-Galindo^{2,3}, Uriel Figueroa-Viramontes¹, José Antonio Cueto-Wong^{1,2}, Gregorio Núñez-Hernández², Miguel Ángel Gallegos-Robles², José Dimas López-Martínez²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Matamoros, Coahuila.,

²Universidad Juárez del Estado de Durango, Facultad de Agricultura y Zootecnia, Venecia, Gómez Palacio, Durango., ³Universidades para el Bienestar Benito Juárez García, Plantel Cuencamé Durango.

*Autor de Correspondencia: olivia.garcia.galindo@hotmail.com

Introducción

La Comarca Lagunera, ubicada en los estados de Coahuila y Durango, México, es la región con la mayor producción de leche en el país (SAGARPA, 2017). En esta región con comunes las explotaciones lecheras con áreas agrícolas para la producción de cultivos forrajeros, donde se aplican dosis excesivas de estiércol y se han reportado problemas de contaminación del agua por nitratos (Figueroa-Viramontes *et al.*, 2015); por lo tanto, es importante generar información sobre el nitrógeno disponible del estiércol (NDE) en un sistema de dos cosechas por año.

Materiales y Métodos

Se realizó un estudio con dosis crecientes de nitrógeno (N), en función del requerimiento del N del cultivo (RNC), utilizando urea, estiércol de corral (EC) y estiércol del separador de sólidos (ESS) como fuentes de N, en cultivos de maíz forrajero en primavera-verano con el híbrido ABT6806 y triticale en otoño-invierno con la variedad AN-105. Se evaluó el rendimiento de los cultivos y el NDE en ambos tipos de estiércol. El estudio se realizó en la pequeña propiedad el Porvenir, localizada en el municipio de Francisco I. Madero, Coahuila, en la Comarca Lagunera, México, en las coordenadas 25°47'02" de latitud Norte y -103°18'42" de longitud Oeste. El clima es típico de las zonas áridas, con una precipitación anual de 243 mm y una temperatura media anual de 24°C.

Resultados y Discusión

El rendimiento de materia seca de maíz fue similar en todos los tratamientos, de 13.9 a 15.5 t ha⁻¹, excepto en la dosis de 133% RNC con ESS, que tuvo el rendimiento más bajo. En triticale, las diferencias en rendimiento fueron no significativas. En maíz, la dosis de 428.6 kg ha⁻¹ de N total con EC y de 449.6 kg ha⁻¹ de N total con ESS, tuvieron la misma extracción de N (N_{ex}) de 141.2 kg ha⁻¹, equivalente a la dosis de 185 kg ha⁻¹ de N con urea, que corresponde al 100% del RNC. Lo anterior indica una disponibilidad de N de 43.2% en EC y 41.1% en ESS. En el ciclo de invierno, el N disponible fue de 19.5% y 11.1% en EC y ESS, respectivamente.

Conclusión

En N disponible de ambos tipos de estiércol, EC y ESS, abasteció de manera suficiente a dos cultivos forrajeros. Los valores de NDE fueron similares en ambos tipos de estiércol cuando se estimó en ciclo de primavera-verano, pero en otoño-invierno el NDE fue mayor en el estiércol de corral.

Literatura Citada

- Figueroa-Viramontes, U., Núñez-Hernández, G., Reta-Sánchez, D.G. & Flores-López, H.E. (2015). Balance regional de nitrógeno en el sistema de producción leche-forraje de la Comarca Lagunera, México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 6, 377-392. <http://dx.doi.org/10.22319/rmcp.v6i4.4099>
- SAGARPA. (2017). Secretaría de Agricultura y Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. *Atlas Agroalimentario 2017*. <http://online.pubhtml5.com/clsi/ibhs/#p=12>. Consultada el 15/01/2018.

SELECCIÓN EN CABRAS BLANCAS CELTIBERICAS A TRAVÉS DE UN METODO MULTIVARIADO EN UN REBAÑO DE CONSERVACIÓN

Ricardo Alonso Sánchez-Gutiérrez¹, Jorge Alonso Maldonado-Jáquez²,
Lorenzo Danilo Granados-Rivera³

¹ INIFAP - C.E. Zacatecas, Calera de V.R., Zac. C.P. 98500; ² INIFAP - C.E. La Laguna, Matamoros, Coah. C.P. 27440; ³ INIFAP - C.E. General Terán, General Terán, N.L., C.P. 67400.

* Autor de correspondencia: granados.danilo@inifap.gob.mx

Introducción

En Zacatecas se ha reportado la existencia de un rebaño de conservación de cabras con características morfológicas similares a las de la cabra blanca celtibérica (Sánchez et al., 2018), sin embargo, la información productiva con que se cuenta del mencionado rebaño ha sido incipiente y en consecuencia el establecimiento de un esquema de selección es limitado. Con base en lo anterior, y con la finalidad de establecer estrategias que auxilien en la selección de los mejores ejemplares, se propone el uso de la técnica estadística de componentes principales (ACP). Debido a que dicha técnica disminuye el rango de covarianza (Agudelo-Gómez et al., 2015) y se puede identificar con mayor certeza a los ejemplares con mejor comportamiento productivo individual y de su progenie. Por lo tanto, el objetivo del estudio fue evaluar la variabilidad productiva de cabras Blancas Celtibéricas de un rebaño de conservación utilizando un ACP para discriminar animales con mejor comportamiento productivo.

Materiales y Métodos

El estudio se llevó a cabo en el Campo Experimental Zacatecas-INIFAP. Se utilizaron 15 cabras Blanca Celtibérica (CBC) y las 23 crías nacidas entre 2018 y 2019. De las madres se determinó peso (PM), altura a la cruz (AM) y número de crías (NC). En las crías se registró peso al nacimiento (PN), peso al destete (PD), altura de la cruz (AC), longitud corporal (LC) y se determinó ganancia diaria de peso (GDP). El pesaje se realizó utilizando una báscula electrónica. Las medidas corporales se colectaron utilizando una cinta métrica. Los datos se analizaron con la técnica multivariada de componentes principales, mediante el procedimiento "PRINCOMP" del paquete estadístico SAS.

Resultados

El análisis de los componentes principales mostró que los dos primeros explicaron el 66.6% de la variación. Las variables que se asociaron al primer componente (CP1) y de manera positiva fueron PM, NC, PN, PD, GDP, AC y LC. Para el segundo componente principal (CP2) se asoció AM ($p < 0.05$; Cuadro 1). Estos resultados difieren del reporte de Pares-Casanova (2015), en donde variables productivas y morfológicas agruparon cerca del 94% de la variación total. Las variables ligadas al CP1 se relacionan a las características de las crías, por lo que este componente refleja un índice de productividad de cabritos. Mientras que CP2 se relaciona a la morfología, dado que solo agrupó la altura de la madre. Estos resultados coinciden con el reporte de Oliveira *et al.* (2014), en donde señala una correlación genética para características productivas de moderada a alta magnitud.

La Figura 1 presenta las cabras adultas con las ocho variables distribuidas en los dos componentes principales. En el cuadrante I, se ubican cuatro cabras (397, 345, 366 y 411) que son las de mayor peso y altura, así mismo, sus crías presentaron mayor peso al nacimiento y longitud corporal. En el cuadrante II se observan las cabras 2, 249, 251, 304, 357 y 379, que se caracterizaron por tener el mayor número de crías destetadas (máximo 2), mayor altura de crías y mayor ganancia de peso. En el cuadrante III se posicionaron las cabras (7, 451 y 455) con menor tamaño y peso, con crías cortas y livianas. En el cuadrante IV se ubicaron las 337 y 230 que fueron las que obtuvieron crías de bajo porte con las menores ganancias diarias de peso.

Cuadro 1. Correlación de variables respecto a los dos componentes principales y la contribución de la varianza de las cabras Blanca Celtibérica en Zacatecas, México.

	Coeficiente de correlación (rxy)	
	CP 1	CP 2
PM	0.668*	0.586*
AM	0.518*	0.718
NC	0.483	-0.146
PN	0.523*	0.359
PD	0.864**	-0.405
GDP	0.812*	-0.509
AC	0.667	-0.326
LC	0.847**	0.127
Eigenvector	3.8	1.5
Acumulada	47.3	19.3

PM= Peso de la madre; AM= alzada de la cruz de la madre; NC=Número de crías; PN=Peso al nacimiento; PD=Peso al destete; GDP= Ganancia diaria de peso; AC= alzada de la cruz de la cría; LC=longitud corporal de la cría; *(p<0.05); ***(p<0.0001)

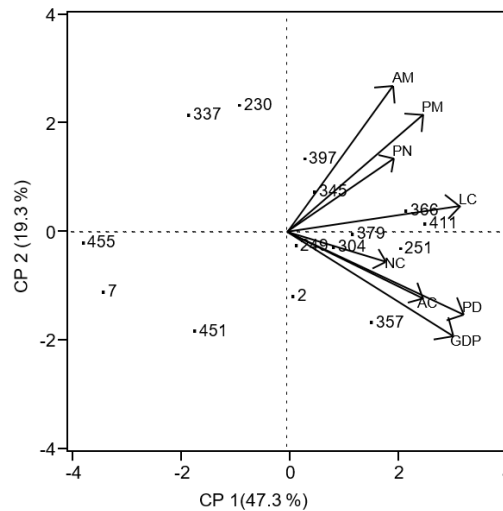


Figura 1. Distribución de 15 cabras Blanca Celtibérica con ocho variables en función de los dos componentes principales

CONCLUSIONES

EL ACP, permite identificar de manera práctica a los ejemplares que presentan mejor comportamiento productivo individual y de su progenie, por lo que podría utilizarse para el establecimiento de esquemas de selección exitoso para la conservación de las cabras Blanca Celtibérica en Zacatecas, México.

Literatura Citada

- Agudelo-Gomez, M.E., *et al.* (2015). Genetic principal components for reproductive and productive traits in dual-purpose buffaloes in Colombia. *J. Anim. Sci.* 93:3801-3809.
- Delfa, R., *et al.* (1994). Growth and development of body fat depots of Blanca Celtibérica goats. *Portuguese Review of Animal Production*. 1:131- 155.
- González-Martínez, A., *et al.* (2014). Influence of farming system and production purpose on the morphostructure os Spain goat breeds. *Span J Agric Res*. 12(1): 117-1124.
- Oliveira, D.P., *et al.* (2014). Principal components for reproductive traits in Buffaloes from Brazil. 10th World congress of Genetics Applied to Livestock Production. Vancouver, Canada.
- Pares-Casanova. 2015. Body Weigth is an important trait for comparisons of goat breeds. *Iranian Journal of Applied Animal Science*. 5(2): 463-466.
- Sánchez-Gutiérrez, R.A., *et al.* (2018). Caracterización morfológica de un rebaño de conservación de cabras criollas en Zacatecas, México. *Archivos de Zootecnia*. 67(257): 73-79.

INCIDENCIA DE VIROSIS EN DIFERENTES FECHAS DE TRASPLANTE DE TOMATE EN LA COMARCA LAGUNERA

Yasmin Ileana Chew Madinaveitia^{1*}, Arturo Gaytan Mascorro², José Alfredo Samaniego Gaxiola¹ y Christian Ruth Loera Favela³.

¹INIFAP-Campo Experimental La Laguna. Blvd. Prof. José Santos Valdez #1200 pte. Col. Centro. Matamoros, Coah. C.P. 27440. ²UAAntonio Narro-Unidad Laguna. Periférico Raúl López Sánchez y Carretera a Santa Fé. Torreón, Coah. ³Tesista. UA de C. Facultad de Ciencias Biológicas. Carretera Torreón-Matamoros Km. 7.5. *Autor de Correspondencia: chew.yazmin@inifap.gob.mx

Introducción

El tomate, después del melón y sandía, es la tercera hortaliza de mayor importancia en la Comarca Lagunera. Para su producción, se establecen varias fechas de trasplante en el año en donde por las condiciones de ambiente, y presencia de organismos dañinos (plagas y enfermedades) han sido detectados problemas fitosanitarios; la intensidad de estos problemas depende de la etapa de establecimiento. Uno de los factores que afectan la producción y calidad del tomate, son los virus. Entre los virus reportados se encuentran los transmitidos por pulgones (Chew *et al.*, 2009); el virus del enrollamiento de la hoja amarilla del tomate (TYLCV-tomato yellow leaf curl virus) o virus de la cuchara transmitido por la mosquita blanca que se ha estado incrementando en la región (Nava *et al.*, 2008). El objetivo de este estudio fue determinar la incidencia de virosis en diferentes fechas de trasplante de tomate en la Comarca Lagunera.

Materiales y Métodos

En dos predios comerciales de tomate del municipio de San Pedro, Coahuila, fueron realizados muestreos periódicos por etapas de trasplante. En cada predio y fecha de trasplante fue registrada la incidencia de virosis en base a la sintomatología observada de los mismos, agrupándolos en dos categorías: 1) mosaicos, y 2) los correspondientes al TYLCV. En la primera categoría fueron cuantificadas las plantas con síntomas asociados a los virus transmitidos por pulgones como mosaicos, deformación de los folíolos, y jaspeados; en la segunda categoría fueron cuantificados los síntomas asociados al TYLCV transmitido por la mosquita blanca: plantas con menor porte, enrollamiento de los folíolos a lo largo de la nervadura lo que le da la forma típica de cuchara, y clorosis. Se tomaron muestras de follaje de plantas correspondiendo a cada categoría de síntomas para su identificación. Para síntomas transmitidos por pulgones se utilizó la técnica serológica ELISA, mientras que para los síntomas del TYLCV, ha sido utilizada la técnica PCR (Reacción en cadena de la polimerasa). Los datos de incidencia fueron analizados (previa transformación a $\arcseno\sqrt{incidencia}$) bajo un diseño factorial 2 X 4 con cuatro repeticiones (cada repetición tuvo 100 plantas). Los niveles del factor A fueron: Predio 1, y Predio 2; los niveles del factor B estuvieron constituidos por las fechas de trasplante: 3 marzo, 6 abril, 04 junio, y 15 julio. Cuando se detectaron diferencias, se procedió a la separación de medias con la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

Resultados y Discusión

Hubo diferencias estadísticas para los virus transmitidos por pulgones por efecto de predios, por fechas de trasplante, y para la interacción entre estos factores. En el Predio 1, se tuvieron niveles bajos de virosis en todas las fechas de trasplante. En el predio 2, se registraron niveles de incidencia más altos, principalmente en las fechas de junio y julio. (Cuadro 1). Para el TYLCV, solamente se presentaron diferencias estadísticas para fechas de trasplante; es decir su incidencia no estuvo influenciada por el predio o localidad, pero si por la fecha de establecimiento.

En la fecha de julio (etapa tardía) ha sido registrada la mayor incidencia de virus con un 71% (Cuadro 2). Los resultados estuvieron relacionados con la fluctuación poblacional de los vectores, lo cual se magnifica cuando hay traslape entre plantas que corresponden a diferente fecha de trasplante. En este sentido, plantas de una fecha que estén por finalizar su ciclo, y plantas que han sido establecidas recientemente, permiten que los insectos migren entre ellas, adquiriendo y transmitiendo los virus.

Cuadro 1. Incidencia (%) de virosis en dos predios comerciales de tomate a través de diferentes fechas de trasplante en la Comarca Lagunera. INIFAP-CELALA.

Predios	Fechas de trasplante			
	Marzo	Abril	Junio	Julio
Predio 1	5.0Aa†	7.0Ba	2.5Ba	2.0Ba
Predio 2	11.0Ac	20.0Abc	61.5Aa	33.5Ab

† Medias con la misma literal son estadísticamente iguales (Tukey, 0.05). Literales en mayúscula indican diferencias entre columnas. Literales en minúsculas, indican diferencias entre filas.

Cuadro 2. Incidencia del virus del enrollamiento de la hoja amarilla del tomate (TYLCV) en diferentes fechas de trasplante del cultivo de tomate en la Comarca Lagunera. INIFAP-CELALA.

Incidencia, %	Fechas de trasplante			
	Marzo	Abril	Junio	Julio
	1.5b†	4.2b	5.0b	71.0a

† Medias con la misma literal son estadísticamente iguales (Tukey, 0.05).

De las muestras de follaje para la identificación de los virus, fueron detectados con la técnica ELISA, el virus mosaico del pepino (CMV-Cucumber mosaic virus) y el virus jaspeado del tabaco (TEV-Tobacco etch virus). Por PCR fue confirmada la presencia del virus del enrollamiento de la hoja amarilla del tomate (TYLCV-Tomato yellow leaf curl virus) en las muestras de tomate.

Conclusiones

En el cultivo de tomate, la incidencia de virosis está relacionada con la fecha de trasplante. En fechas intermedias y tardías (junio-julio), se tuvieron los mayores porcentajes de incidencia, tanto de los virus transmitidos por pulgones, como el TYLCV, transmitido por la mosquita blanca.

Literatura Citada

- Chew M., Y.I. A. Gaytán M, M. Palomo R., y L.M. Isidro R. 2009. Virus fitopatógenos en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en la Comarca Lagunera. México. Pp. 1029-1032. En: R. Zúñiga T., C. Vázquez V., Ma. C. Silos C., M. Fortis H., I. Orona C., y E. Salazar S. (Eds.). Memorias de la XXI Semana Internacional de Agronomía. UJED-FAZ. Gómez Palacio, Dgo.
- Nava C.U., H. Sánchez G., y Y.I. Chew M. 2008. Densidad de insectos vectores de virus y fitoplasmas en tomate en la Comarca Lagunera. Pp. 738-743. En: J.J. Martínez R., M. Vázquez N., A. Martínez R., S. Berumen P., y R. Santana R. (Eds.). Memorias de la XX Semana Internacional de Agronomía. UJED-FAZ. Gómez Palacio, Dgo.

CIRCUNFERENCIA ESCROTAL EN CAPRINOS JÓVENES DE LAS RAZAS NUBIA Y BOER

Jorge Urrutia-Morales¹, Francisco Santiago-Hernández^{1*}, Jorge Sánchez-Ortega³, Jesús H. Chávez-Ruiz², Héctor R. Vera-Ávila².

¹Campo Experimental San Luis, INIFAP. ²Fac. Ciencias Naturales, UAQ. ³ Centro de Reproducción y Mejoramiento Genético Caprino, Gobierno de San Luis Potosí. *Autor de correspondencia: frasaheer_24jul@hotmail.com

Introducción

Los caprinos son reproductores estacionales influenciados por el fotoperiodo, que determina variaciones anuales de la libido, la calidad seminal y el tamaño testicular (Dias *et al.*, 2017) y la libido (Wahid & Yunus, 1994). El tamaño testicular es importante para identificar aquellos animales con una adecuada producción espermática (De la Vega *et al.*, 2001; Abba & Igbokwe, 2015). La circunferencia escrotal (CE) constituye una medida objetiva para evaluar la capacidad de un futuro reproductor, debido a que está fuertemente relacionada con la capacidad espermática y calidad seminal (Ajani *et al.*, 2015). La CE es un buen indicativo, tanto del volumen (Beal, 1997) como del peso testicular (Glauber, 1990; Mateos, 1990), encontrándose una correlación directa entre ésta y la cantidad de espermatozoides producidos, por lo que constituye un buen predictor de la capacidad reproductiva de un macho. En el caso de los caprinos domésticos, en general no existen tablas de valores de circunferencia escrotal que sirvan como referencia para seleccionar machos reproductores, teniendo que recurrir comúnmente al uso de valores para machos ovinos. El objetivo del presente estudio fue identificar valores de circunferencia escrotal en machos jóvenes de las razas Nubia y Boer que puedan ser utilizados como referencia en los procesos de selección de machos reproductores.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó en el Centro de Reproducción y Mejoramiento Genético Caprino del Estado de San Luis Potosí, ubicado en el municipio de Soledad de Graciano Sánchez, San Luis Potosí. (22° 10' 59" N, 100° 56' 27" O). Se utilizaron 24 machos de la raza Nubia y 20 de la raza Boer nacidos en el mes de enero de 2018 y mantenidos en confinamiento. El destete se realizó en promedio a los 60 días de edad y posteriormente fueron alimentados una vez al día con heno de alfalfa. A partir del destete se inició el muestreo de todos los animales.

Los animales se midieron y pesaron comenzando el 13 de marzo y finalizando el 24 de julio de 2018, conformando una serie de cinco muestreos con intervalos de alrededor de un mes. Las medidas obtenidas fueron: circunferencia escrotal, altura a la cruz y longitud de la cruz a la base de la cola. El tamaño corporal se obtuvo multiplicando la altura por la longitud. Se comparó la CE entre razas dentro de cada fecha de muestreo por medio de Análisis de Varianza para diferente número de observaciones. Se calculó el coeficiente de correlación de Pearson para determinar la correlación entre las medidas corporales y la CE, utilizando modelos lineales simples para cada variable independiente. En los análisis se utilizó el Paquete Estadístico JMP Star Statistics Ver 4.0.

Resultados y Discusión

La edad promedio (\pm DE) al inicio del estudio fue similar ($P=0.231$) en ambas razas. En la raza Nubia fue de 66.1 ± 1.33 días y en la Boer de 69.3 ± 0.59 días. En el Cuadro 1 se muestran las edades y la circunferencia escrotal promedio (\pm DE) que tenían los machos en los cinco muestreos realizados.

El efecto de la raza sobre la circunferencia escrotal sólo fue significativo ($P < 0.01$) en los cuatro primeros periodos. La circunferencia escrotal tendió a incrementarse en ambas razas con la edad. La variación fue en promedio de 7.0 a 27.0 cm en la raza Nubia y de 9.5 a 30.0 cm en la Boer. Se observó en ambas razas una relativa estabilidad a partir de los 140 días de edad. Los machos Boer mostraron una mayor circunferencia escrotal a esa edad que los machos Nubia, siendo de 23.8 ± 1.87 y 21.6 ± 2.13 cm, respectivamente.

Cuadro 1. Promedio (\pm DE) de circunferencia escrotal en machos caprinos Nubia y Boer de distintas edades.

NUBIA			BOER			Valor de P
N	Edad (días)	Circunferencia escrotal (cm)	N	Edad (días)	Circunferencia escrotal (cm)	
24	66.1 \pm 1.33	12.9 \pm 2.48	19	69.3 \pm 0.58	16.7 \pm 3.18	<0.0001
23	102.1 \pm 1.36	17.4 \pm 3.37	20	105.4 \pm 0.59	20.8 \pm 2.83	0.0012
22	138.1 \pm 1.39	21.6 \pm 2.13	20	141.4 \pm 0.59	23.8 \pm 1.87	0.0015
23	171.1 \pm 1.36	23.2 \pm 1.90	19	174.4 \pm 0.60	25.0 \pm 1.50	0.0022
23	199.1 \pm 1.36	23.3 \pm 2.13	24	202.5 \pm 0.59	24.4 \pm 2.88	0.140

En el Cuadro 2 se muestran las características corporales de los machos a una edad de alrededor de 140 días. Los machos Nubia mostraron ser más altos que los Boer ($P < 0.001$), aunque más cortos ($P < 0.05$). Debido a esto, el tamaño corporal, que es el producto de la altura por la longitud, fue similar ($P > 0.25$), aunque numéricamente mayor en Nubia. Asimismo, el peso fue similar en ambas razas ($P > 0.10$), aunque con una tendencia a ser mayor en la raza Boer. En ambas razas todas las medidas corporales se correlacionaron positiva y significativamente con la circunferencia escrotal (Cuadro 3). Debido a la colinealidad observada entre las variables asociadas al tamaño corporal con el peso, se optó por considerar únicamente las correlaciones simples entre cada variable y la CE. La variable que mejor explica la variación de la CE fue el peso, el cual explica el 78.1 y el 72.2 % de la variación de la CE durante el periodo comprendido entre los 65 y 200 días de edad, en las razas Nubia y Boer, respectivamente.

Cuadro 2. Valores promedio (\pm DE) para peso corporal, altura, longitud, tamaño corporal e índice de masa corporal en machos de las razas Nubia y Boer y el valor de P para el efecto de raza a una edad promedio de 140 días.

Variable	Raza	Media	DE	Mín	Máx	P
Peso	Nubia	28.5	5.43	20.0	43.0	0.1101
	Boer	31.3	5.87	20.0	45.0	
Altura	Nubia	62.1	3.97	54.0	68.0	0.0004
	Boer	57.8	3.07	50.0	63.0	
Longitud	Nubia	49.1	4.03	43.0	62.0	0.0409
	Boer	51.6	3.65	46.0	57.0	
Tamaño corporal	Nubia	3.06	0.39	2.46	3.60	0.5652
	Boer	2.99	0.34	2.40	3.59	

La circunferencia escrotal observada en machos de las razas Nubia y Boer a los 170 días de edad fue de 23.2 ± 1.9 y 25.0 ± 1.5 cm, respectivamente. Dado que la madurez sexual en machos caprinos ocurre alrededor de los 173 días de edad, con una circunferencia escrotal cercana a 24 cm (Ahmed & Noakes, 1996), los resultados del presente estudio ayudan a establecer indicadores de CE para estas razas cuando los machos alcanzan la madurez sexual.

Los machos Boer en general mostraron una CE mayor a los de raza Nubia, lo que refleja un mayor volumen testicular (Abba & Igbokwe, 2015) y, probablemente, mayor capacidad reproductiva general (Dias *et al.*, 2017). Dado que el tamaño testicular está asociado a la libido y a la producción y calidad espermática (Ajani *et al.*, 2015; Abba & Igbokwe, 2015), los datos obtenidos en el presente estudio podrían ser utilizados como referencia en esquemas de selección de machos de estas dos razas con fines reproductivos.

Cuadro 3. Correlaciones entre edad, peso y medidas corporales con la circunferencia escrotal en machos de las razas Nubia y Boer.

Medida	Correlaciones (r) entre medidas corporales y CE		Ecuaciones de regresión ^a	
	Nubia	Boer	Nubia	Boer
Altura	0.849 ***	0.825 ***	Y=18.96+0.644(X)	Y=15.28+0.656(X)
Longitud	0.770 ***	0.814 ***	Y=15.07+0.686(X)	Y=-4.93+0.534(X)
Tamaño corporal	0.868 ***	0.837 ***	Y=-2.06+0.007(X)	Y=5.36+0.0058(X)
Peso	0.884 ***	0.850 ***	Y=4.84+0.579(X)	Y=11.08+0.384(X)
Edad	0.821 ***	0.707 ***	Y=8.76+0.081(X)	Y=14.12+0.057(X)

^a "Y" es el valor predicho para la circunferencia escrotal.

Los programas de selección de machos reproductores consideran al 10% superior, lo que brinda un buen diferencial de selección al programa. Las medidas tomadas a los 140 días fueron tomadas en el mes de mayo, que corresponde al periodo de transición a la estación reproductiva de los machos, lo que permite inferir que los machos de esta edad que sean seleccionados para futuros reproductores deberán mostrar como mínimo una CE de 23.7 cm en el caso de la raza Nubia y de 25.6 cm en el caso de la Boer, valores que corresponden a la media más una desviación estándar de su raza.

Debido a que con el crecimiento (asociado a la edad, en estos primeros meses de vida) se incrementa tanto el tamaño del animal como el peso (Pérez & Mateos, 2005), el efecto de la edad sobre la CE por sí solo es difícil de determinar. Al analizar la correlación entre la edad y la CE separando por periodos, se observó que la correlación fue muy alta entre las edades promedio de 65 y 140 días de edad ($r=0.803$ y 0.741 en Nubia y Boer), mientras que posterior a esa edad, la correlación prácticamente desapareció ($r=.025$ y -0.104 , respectivamente). En cambio, la correlación entre el peso y la CE se mantuvo más allá de esa edad ($r=0.884$ y 0.85 , respectivamente). Estos resultados sugieren que la circunferencia escrotal varía más en función del peso corporal que de la edad. Sin embargo, dado que durante el periodo de crecimiento el peso es altamente dependiente del crecimiento y, por lo tanto, de la edad, es difícil separar los efectos.

Por sí solo, el peso explica el 78.1 y el 72.2% de la variación en la CE en los machos Nubia y Boer. La fuerte relación encontrada entre el peso y/o el tamaño corporal de los machos con su CE indica que, al seleccionar machos con mayor CE, indirectamente se estarían seleccionando machos con mayor tamaño corporal y viceversa (Keith *et al.*, 2009), lo cual es importante en esquemas de producción en los que la producción de carne constituye un rubro relevante, como es el caso de estas razas.

Conclusiones

Los resultados del presente estudio establecen la diferencia entre las razas Nubia y Boer respecto a la circunferencia escrotal y la relación que guarda con el tamaño y peso corporal de los machos. Tanto el peso como el índice de masa corporal mostraron una estrecha asociación con la circunferencia escrotal en ambas razas. Dada la relación encontrada previamente entre tamaño testicular y producción espermática (Abba & Igbokwe, 2015), los datos de circunferencia escrotal podrían ser utilizados para predecir la capacidad reproductiva durante la selección preliminar de machos de las razas Nubia y Boer con fines reproductivos. Considerando que un programa de mejoramiento genético selecciona animales que se encuentren por encima del promedio, los resultados del presente estudio indican que al seleccionar machos jóvenes de las razas Nubia y Boer, la circunferencia escrotal sea superior a 22 y 24 cm a los 140 días de edad y de 23 y 25 cm a los 170 días, respectivamente.

Literatura Citada

- Abba Y, Igbokwe IO. 2015. Testicular and related size evaluations in Nigerian Sahel goats with optimal cauda epididymal sperm reserve. *Veterinary Medicine International* 2015:1-5. (<http://dx.doi.org/10.1155/2015/357519>)
- Ahmed, N. and Noakes, D.E. Seasonal variation in the semen quality of young British goats. *British Vet. J.*, 1996; 152: 225-236.
- Ajani OS, Oyeyemi MO, Moyinoluwa OJ. 2015. Correlation between age, weight, scrotal circumference and the testicular and epididymal parameters of Red Sokoto bucks. *Journal of Veterinary Medicine and Animal Health* 7(5):159-163.
- Beal W. 1997. The scrotal circumference bandwagon. *The Angus Journal* http://angus.org/journal/97_08aug/scrotal.htm. 5 p.
- De la Vega, A., R. Ruiz y O. Wilde. 2001. Relación de la circunferencia escrotal con algunos parámetros de calidad seminal en caprinos Criollos de Tucumán (Argentina). *Zoot. Trop.*, 19: 455-463.
- Dias, J. C. O.; Veloso, C. M.; Santos, M. C. R.; Oliveira, C. T. S. A. M.; Silveira, C. O.; Iglesias, E.; Maitan, P. P. and Sanglard, L. M. P. 2017. Seasonal variation in the reproductive activity of male goats raised under tropical climate conditions. *Revista Brasileira de Zootecnia* 46(3):192-201.
- Glauber C. 1990. Aporte a la eficiencia reproductiva y propuesta para su evaluación. *Veterinaria Argentina*, XII (70): 690-698.
- Keith L, Okere C, Solaiman S, Tiller O. 2009. Accuracy of predicting body weights from body conformation and testicular morphometry in pubertal Boer goats. *Research Journal of Animal Science* 3(2):26-31.
- Mateos E. 1990. Avances en producción caprina. *Mundo Ganadero*, 9: 41-51.
- Perez B. y E. Mateos. 1993. Evolución del tamaño testicular en machos cabríos de las razas Verata y Malagueña. *Invest. Agr.: Prod. Sanid. Anim.*, 8 (3): 257-268.
- SAS Institute Inc. 2000. JMP Star Statistics. Version 4.0.3 (Academic).
- Wahid SA, Yunus JM. 1994. Correlation between testicle measurements and libido and semen quality in rams. *Asian-Australasian Journal of Animal Science (AJAS)* 7(2):175-178.

SUSTITUCIÓN DE SORGO GRANO CON GRANO SECO DE DESTILERÍA SOBRE LA FERMENTACIÓN RUMINAL Y NITRÓGENO UREICO EN CABRAS ALIMENTADAS CON SOCA DE SORGO

Noé M. López Flores^{1,2*}, J. Santos Serrato Corona², Olivia García Galindo³

¹Facultad de Agricultura y Zootecnia-Universidad Juárez del Estado de Durango. ²Universidad de Córdoba-DBEFV, Córdoba, España. 14014. ³Universidades para el Bienestar Benito Juárez García-Cuencamé. *Autor para correspondencia: noe.lopez.flores@hotmail.com

Introducción

El proceso de obtención de etanol a partir de granos de cereales produce una serie de subproductos factibles de utilizar en la alimentación animal, destacan importantes subproductos como lo son los granos secos de destilería (GSD) y su inclusión en la alimentación animal por su alto contenido de fibra para todo tipo de rumiantes. La intensificación de los sistemas de crianza ha aumentado la incidencia de disturbios nutricionales y metabólicos relacionados a una inadecuada alimentación. Ante esto surge la opción el uso de sub-productos agroindustriales que coadyuven a la alimentación. Entendiendo pues que si en la alimentación se le agrega el valor de usar sub-productos agroindustriales o insumos no convencionales, se enmarca en el contexto de la sustentabilidad que hoy en día es una necesidad en el ámbito agropecuario (Curzaynz, 2013). Por ello el objetivo de esta investigación, fue evaluar la sustitución de sorgo grano por GSD como suplementación en la dieta de cabras en crecimiento para determinar el consumo y la digestibilidad de los parámetros: materia seca (MS), materia orgánica (MO), proteína cruda (PC), fibra ácido detergente (FAD), fibra neutro detergente (FND), concentración de nitrógeno amoniacal (N-NH₃) en el rumen y nitrógeno ureico en la sangre.

Materiales y Métodos

El estudio fue realizado en la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango ubicada geográficamente en el paralelo 25°46'56" longitud norte y en el meridiano 103°21'02" longitud oeste, México (INAFED, 2016). El estudio duró un periodo de seis meses comprendido de julio a diciembre de 2015. El manejo de unidades experimentales [n=15, Peso Vivo (PV)=23.6±1.03 kg, 1.5 de edad en crecimiento, 7/8 Alpino-Francés], fueron alimentadas con dieta basal de soca de sorgo a un nivel de 2.2% de MS en base a su PV más 150 g de suplemento cabra⁻¹ día⁻¹. Los tratamientos consistieron: el primer suplemento bajo (SB) con una mezcla de 33% de acemite, 5% de melaza, 21% de cascarilla de soya, 10% de GSD, 40% de sorgo rolado y 1% de roca calcio (SBGSD). El segundo suplemento medio (SM) consistió de una mezcla de 33% de acemite, 5% de melaza, 11% de cascarilla de soya, 20% de GSD, 30% de sorgo rolado y 1% de roca calcio (SMGSD) y el tercer suplemento (SA) consistió de una mezcla de una mezcla de 28% de acemite, 10% de melaza, 11% de cascarilla de soya, 30% de DSG, 20% de sorgo rolado y 1% de roca calcio (SAGSD). Las variables a medir fueron el consumo de alimento, peso vivo al inicio y al final de las cabras, digestibilidad aparente de la soca de sorgo, pH del líquido ruminal, concentración de nitrógeno amoniacal y concentración de nitrógeno ureico en la sangre. El análisis estadístico para consumo de alimento, cambio de PV, digestibilidad fuer con un ANOVA de acuerdo al diseño de completamente al azar, mientras que la concentración de nitrógeno amoniacal y nitrógeno ureico se analizaron con un ANOVA de acuerdo al diseño de parcelas divididas en medidas repetidas. Analizadas por el paquete estadístico SAS System.

Resultados

El cambio de peso entre tratamientos no mostró diferencia ($P=0.49$), al igual que el consumo de alimento en los tres grupos de cabras suplementadas ($P\leq 0.05$), solo mostrando diferencia numérica en el tratamiento medio de GSD (SMGSD). Los grupos de cabras suplementadas mostraron una similitud de retención de MS ($P=0.72$), MO ($P=0.74$), PC ($P=0.49$), FAD ($P=0.75$) y FND ($P=0.75$). La concentración promedio de $N-NH_3$ tendió a incrementarse debido al porcentaje de suplementación entre cada grupo de cabras ($P>0.05$). La concentración de $N-NH_3$ a través del tiempo dio resultados similares ($P>0.05$) entre los grupos suplementados con GSD. En cuanto a la concentración promedio total de nitrógeno ureico en la sangre no hubo diferencias significativas, y la concentración de nitrógeno ureico en la sangre a través del tiempo se mostró con algunas fluctuaciones de mayor concentración numéricas entre las horas 1.5 y 3 después de haber ofrecido el suplemento.

Conclusiones

Se puede concluir que la adición de GSD en la dieta de cabras en crecimiento mejora la degradación de forrajes de mala calidad y no afectando su comportamiento productivo y manteniendo a un bajo costo.

Los GSD puede ser un excelente suplemento de proteína y energía para la manutención de cabras en crecimiento en tiempo de secas utilizando soca de sorgo o alimentos pobres nutrimentalmente.

La inclusión del 10 al 30 % de GSD en la dieta ofrecida en cabras no documento resultados significativos estadísticamente en las variables evaluadas, sin embargo, se cumple el objetivo de la manutención y rebajar los costos de alimentación enmarcándolo en el contexto de sostenibilidad y para posibles investigaciones a futuro de porcentajes utilizados de GSD en dietas para cabras.

Literatura Citada

- Curzaynz, L. K. R. 2013. Calidad de la carne y comportamiento productivo de Corderos Alimentados con Granos Secos de Destilería en la dieta. Tesis Maestro en Ciencias. Montecillo. Texcoco. Edo de México. Pp. 43.
- INAFED. 2016. Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México. Estado de Durango. www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM10durango/municipios/10036a.html

RENDIMIENTO DE GENOTIPOS DE AJO EN CONDICIONES COMERCIALES BAJO RIEGO POR GOTEO EN ZACATECAS

José Ángel Cid Ríos*, Manuel Reveles Hernández, Nadiezdha Yacoleva Zitz Ramírez Cabral. Campo Experimental Zacatecas, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Km. 20.5 Carretera Zacatecas-Fresnillo, Calera, V. R., Zacatecas, México. CP 98500. Tel. 5538718700 Ext 82320. *Correo de correspondencia: cid.angel@inifap.gob.mx

Introducción

El ajo es una de las hortalizas que se utiliza para principalmente como saborizantes en una gran diversidad de platillos alrededor del mundo (Reveles-Hernández *et al.*, 2009). En México, la superficie sembrada del cultivo de ajo en el año 2018 fue de 7,401.08 hectáreas. En el estado de Zacatecas se cultivaron 3,458.50 hectáreas aportando a la población nacional 46.72 % de esta hortaliza, en segundo lugar, se encuentra el estado de Guanajuato con 14.46 %, en tercer lugar, el estado de Sonora con 7.76 %, en cuarto lugar, el estado de Baja California con 4.36 %, en cuarto lugar, el estado de Nuevo León con 3.47 %, el 21.29 % corresponde al resto de los estados que producen esta hortaliza (SIAP 2019). La principal área productora de esta hortaliza es la región norte centro de México, donde de la superficie sembrada el 50 por ciento es utilizado para exportación y 50 por ciento para consumo directo en fresco en los mercados locales, sin embargo, la limitante de producción es la falta de variedades mejoras disponibles para el mercado nacional (Pérez *et al.*, 2005).

El sistema producto a nivel nacional señala que la falta de variedades de ajo es uno de los principales problemas que limitan la producción de esta hortaliza, así mismo, el sistema producto ajo en el estado de Zacatecas, indica que la diversidad de variedades de ajo en la región es el factor que limita la producción (Reveles *et al.*, 2014). La calidad comercial del ajo está relacionada con el peso y diámetro del bulbo, características importantes al momento de la compra, donde se prefieren ajos con pocos dientes, también el aspecto físico es tomado en cuenta, así como, la cubierta uniforme de las catáfilas (Macías *et al.*, 2010).

En la actualidad los productores demandan variedades de ajo con menor número de dientes por bulbo y con alto rendimiento, con bulbos considerablemente redondos y con maduración homogénea (Reveles-Hernández *et al.*, 2011). En cuanto al diámetro de bulbo el calibre 8 55.1-60 mm es el más comercial a nivel nacional, este calibre prosee un promedio de 15 dientes por bulbo, por lo que se recomienda para utilizarla como semilla para el próximo ciclo (Huez *et al.*, 2010). La falta de un buen manejo del cultivo de ajo, semilla de calidad, temperatura, precipitación y fertilización, pueden ser factores que ocasionan una disminución de la calidad comercial y rendimiento por hectárea de ajo (Ávila, 2007). Dos factores que influyen fuertemente en el crecimiento y desarrollo de la planta de ajo son la temperatura y el fotoperiodo, de tal manera que influyen fuertemente en el comportamiento productivo del cultivo (Dong, 2014).

El inicio de la bulbificación (formación de dientes) en la planta de ajo está relacionada con el fotoperiodo, la temperatura y con el genotipo empleado (Del Pozo & González, 2005). La falta de diferenciación de bulbos es una fisiopatía que afecta la productividad del cultivo en el estado de Zacatecas, causando disminución de rendimiento y calidad del producto. El objetivo de este trabajo fue evaluar el porcentaje de ajos sin diferenciar y el rendimiento por hectárea de los clones CH-6, JAM-12, ENC-4 y las variedades Calerense, Barretero y Platero en una parcela comercial bajo condiciones de riego por goteo en Zacatecas.

Materiales y Métodos

Dentro de las instalaciones del Campo Experimental Zacatecas localizado en el km. 20.5 de la carretera Zacatecas-Fresnillo en el municipio de Calera del estado de Zacatecas, situado a los 22°54'27" latitud norte y 102°39'38" de longitud oeste a 2195 m sobre el nivel del mar, se sembraron los siguientes genotipos de ajo: clones CH-6, JAM-12, ENC-4 y las variedades Calerense, Barretero y Platero, sembrados en camas de 1.52 m de ancho con seis hileras de plantas y tres cintillas de riego por cama, con una distancia entre plantas de 10 cm, usando semilla de proveniente de bulbos de calibra 7 y dientes con diámetro ecuatorial de 8 mm o más. Los cuales se establecieron como una parcela comercial. La siembra fue realizada el día 29 de noviembre de 2019 en condiciones de riego por goteo usando cintilla calibre 6000 de alto flujo, con goteros cada 20 cm, la dosis de fertilización fue de 210-60-236 expresada en kilogramos por hectárea de nitrógeno, fósforo y potasio; aplicando la dosis 80-80-80 antes de la siembra y el resto a través del sistema de riego durante el ciclo de cultivo y de acuerdo a la curva de extracción de nutrientes. El manejo del cultivo se realizó de acuerdo a las recomendaciones del paquete tecnológico del cultivo de ajo del Campo Experimental Zacatecas INIFAP (Reveles-Hernández *et al.*, 2019).

A los 180 días después de la siembra (dds) se suspendió la aplicación del agua de riego y fertilizantes y la cosecha se realizó a los 185 dds engavillando las plantas para su acondicionamiento previo a la eliminación de la parte aérea que se realizó a los 198 dds. Para la cosecha, dentro de cada material se seleccionaron cuatro muestras completamente al azar, donde la parcela útil fue de una cama de siembra de 1.52 y de 3 m de longitud, dando una superficie de 4.56 m² por muestra, a la cual se le cuantifico el número de ajos sin diferenciar, posteriormente se determinó el rendimiento por hectárea donde solo se consideró el peso de ajos con dientes diferenciados. Los datos obtenidos se analizaron mediante el análisis de varianza y comparación de método de diferencia mínima significativa (DMS) al nivel de significancia del 0.05, usando el paquete estadístico SAS 9.0

Resultados y Discusiones

Al realizar el análisis de varianza para el porcentaje de bulbos sin diferenciar se encontraron diferencia altamente significativa ($P > F 0.000$) entre genotipos por muestra, la comparación de medias por el método de diferencia mínima significativa (DMS) al nivel de significancia del 0.05 mostró que la variedad Calerense fue el material que obtuvo mayor porcentaje de bulbos sin diferenciar, siendo estadísticamente superior al resto de los genotipos evaluados, seguido del clon CH6, los cuales presentaron un 35 y 24 % de bulbos sin diferenciar, el cual es estadísticamente igual a las variedades Barretero y Platero, mientras que el clon JAM-12 el material de menor número de ajos sin diferenciar mostró, con tan solo un 11%, siendo estadísticamente inferior que el resto de los materiales evaluados.

Cuadro 1. Comparación de medias de porcentaje de bulbos sin diferenciar y rendimiento (kg/ha) de seis genotipos de ajo evaluados en una parcela comercial en Calera, Zacatecas, México.

Variedad	% de Núm. de bulbos sin diferenciar	Rendimiento por hectárea
CALERENSE	35.05a	4,293f
ENC-4	12.70c	8,871d
PLATERO	16.35bc	11,661a
BARRETERO	18.84bc	10,501b
JAM-12	11.65c	7,763e
CH-6	24.17b	10,000c

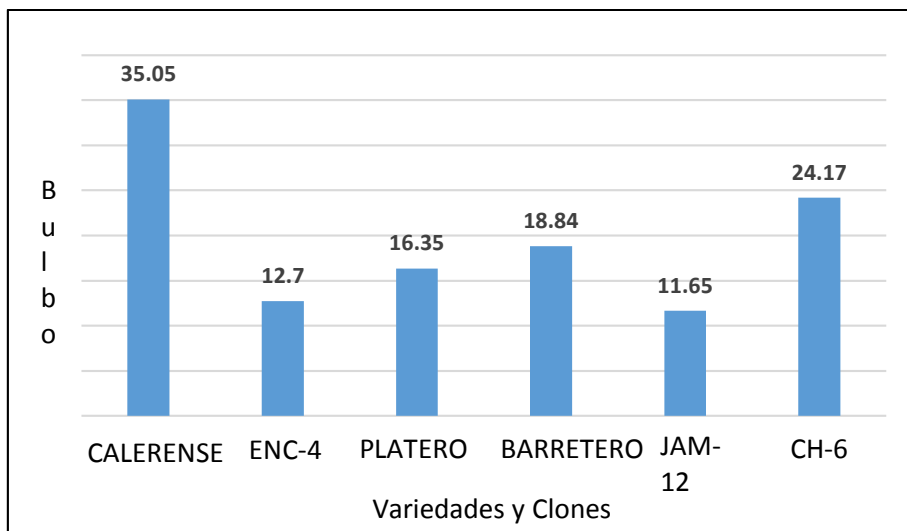


Figura 1. Medias de porcentaje de bulbos sin diferenciar evaluados en una parcela comercial en Calera, Zacatecas, México.

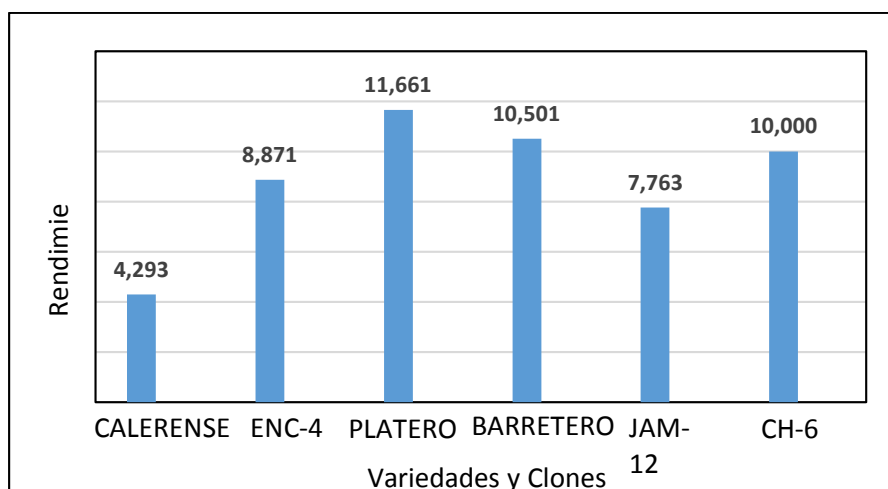


Figura 2. Rendimiento (en kg/ha) de bulbos de ajo comercial

Para el rendimiento por hectárea se encontraron diferencias altamente significativas ($P > F 0.000$) entre genotipos, la comparación de medias por el método de diferencia mínima significativa (DMS) al nivel de significancia del 0.05 mostró que el genotipo de mayor rendimiento por hectárea fue Platero con 11,661 ton / ha⁻¹, mostró, en segundo lugar, se encuentra Barretero con 10.501 ton / ha⁻¹, la variedad Calerense fue la de menor rendimiento 4,293 ton / ha⁻¹, esta misma fue la que obtuvo mayor número de ajos sin diferenciar, condición que seguramente afectó de manera considerable su rendimiento. Los resultados concuerdan con lo señalado por (Reveles-Hernández *et al.*, 2014; Reveles *et al.*, 2014), quienes señalan que la variedad Barretero supera considerablemente en rendimiento por hectárea a la variedad Calerense. Los resultados observados tienen relación con lo encontrado por Del Pozo y González (2005), quienes reportan relación entre genotipos chilenos y el inicio de la dulcificación por efecto de la temperatura y el fotoperíodo. Probablemente la incidencia de bulbos sin diferenciar esté relacionada con la fecha de siembra tardía con relación a la fecha óptima recomendada, por lo que sería conveniente evaluar los genotipos usados en este ensayo en diferentes fechas de siembra para poder comprobar este supuesto.

Conclusión

Se observó una relación directa entre la presencia de ajos sin diferenciar y la disminución del rendimiento obtenido en los genotipos evaluados. El genotipo Barretero puede ser considerado como alternativa para producción en el estado de Zacatecas, ya que además de ser el de mayor rendimiento por hectárea. En los seis materiales evaluados, la respuesta a la diferenciación de bulbos estuvo afectada por el genotipo.

Literatura Citada

- Ávila G. T. 2007. Factores de manejo del cultivo de ajo (*Allium sativum* L.) que determinan la calidad del producto a la cosecha. *Avances en Horticultura*. 5:1-13
- Del Pozo L., A.; González A., M. I. 2005. Developmental Responses of Garlic to Temperature and Photoperiod. *Agric. Téc.*, Chillán. 65:119-126
- Dong, L. K. 2014. Effects of Rapid Temperature Change on Growth Response and Yield of Garlic in Greenhouse with Thermostat Control System in Jeonnam Province. *Korean J. Soil Sci. Fert.* 47: 571-578
- Huez L. M. A.; López E. Jiménez L. J.; Garza O. S.; Álvarez A. A.; Valenzuela C. P.; Preciado F. F. A. y Rodríguez C. J. 2010. Rendimiento y calidad del cultivo de ajo (*Allium sativum* L.) en función de la fertilización nitrogenada bajo riego por goteo en la costa de Hermosillo. XXXV Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. XIII Congreso Internacional de Ciencias Agrícolas. Mexicali Baja California, México. 817-821
- Macías D. R.; Grijalva C. R. L. y Robles C. F. 2010. Productividad y calidad de variedades de ajo (*Allium sativum* L.) bajo condiciones desérticas en Caborca, Sonora. *Biotecnia*. 7:44-50
- Pérez M. L.; Palemón A. E.; Ayvar S. S. y Cevallos R. E. 2005. Adaptación de cultivares de ajo morado y blanco (*Allium sativum* L.) en Acatlán, Guerrero, México. 15:55-65
- Reveles-Hernández, M.; Velásquez-Valle, R. y Bravo-Lozano, A. G. 2009. Tecnología para cultivar ajo en Zacatecas. Libro Técnico No. 11. Campo Experimental Zacatecas, CIRNOC-INIFAP. 272 p
- Reveles-Hernández M.; Velásquez-Valle R.; Alvarado-Nava M. D. y Rubio-Díaz S. 2011. "Cezac 06": Nueva variedad de ajo tipo jaspeado para la región norte centro de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 2: 601-606
- Reveles H., M.; Cid R., J. A.; Velásquez V., R. y Reveles T., L. R. 2014. Orientación de semilla, rendimiento y calidad de ajo (*Allium sativum* L.) en dos variedades para Zacatecas. México. *AGROFAZ*. 14: 73-78
- Reveles-Hernández, M.; Velásquez-Valle, R. y Cid-Ríos J. A. 2014. Barretero, variedad de ajo jaspeado para Zacatecas. Folleto Técnico No. 61 Campo Experimental Zacatecas, CIRNOC-INIFAP. Calera, Zacatecas, México. 32 p.
- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2018. Anuario estadístico de la producción agrícola. En: <http://siap.gob.mx>, consultada en línea el 7 de septiembre de 2019.

MADUREZ FISIOLÓGICA DE TRES VARIEDADES DE FRIJOL TIPO PINTO EN DOS DENSIDADES DE SIEMBRA BAJO RIEGO

José Ángel Cid Ríos^{1*}, Manuel Reveles Hernández¹, Nadiezdha Yacoleva Zitz Ramírez Cabral¹ y Juan Samuel Guadalupe Jesús Alcalá Rico².

¹Campo Experimental Zacatecas, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Km. 20.5 Carretera Zacatecas-Fresnillo, Calera, V. R., Zacatecas, México. CP 98500. ²Campo Experimental las Huastecas, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Carretera Tampico-Mante km. 55. Estación Cuauhtémoc, Tamaulipas. *Autor ara correspondencia: cid.angel@inifap.gob.mx.

Introducción

EL frijol es considerado como estratégico para el desarrollo rural y social en México, ya que cubre características de aspecto alimenticio de sus habitantes (Cid *et al.*, 2014). Los productores de frijol, buscan cualidades comerciales para consumo directo e industrial. La calidad del grano de frijol es un aspecto importante y de interés por parte de los productores, así como, el rendimiento y semillas de mayor tamaño (Rosales-Serna *et al.*, 2014).

Los productores demandan variedades de calidad comercial, con tolerancia a enfermedades, y de tamaño grande como Pinto Coloso, material para riego y temporal que posee tolerancia similar al oscurecimiento lento de testa, característica comercial de Pinto Saltillo (Rosales *et al.*, 2010). La siembra de frijol a doble hilera se recomienda utilizar materiales de porte arbustivo erecto y con guía corta, donde se deben establecer 10 semillas por metro lineal, también se recomienda realizar la siembra a tres bolillo, para evitar la competencia por agua, nutrimentos y luz entre las plantas (Lépiz *et al.*, 2015).

La variedad Pinto Saltillo, ha sido evaluada en diferentes sistemas de siembra, donde se ha probado desde hilera sencilla 0.76 cm, tres y cuatro hileras de siembra. Lo cual pone en manifiesto la capacidad de adaptación de la variedad en los sistemas de producción (Osuna-Ceja *et al.*, 2012).

El frijol tipo pinto tiene alta demanda comercial en el centro norte de México. Donde la variedad Pinto San Rafael, tiene alto valor comercial la cual puede ser utilizada para producción en diferentes sistemas de producción, bajo condiciones de riego y temporal en la región norte centro y en el noroeste del país (Acosta *et al.*, 2016). Según (Al-Suhaibani *et al.*, 2013), señalan que al incrementar la densidad de siembra la aumenta la tasa de relativa de crecimiento, la tasa se asimilación neta, y el área foliar por planta, sin embargo, los componentes de rendimiento de las plantas tienden a disminuir individualmente en cada planta.

La altura de la planta de frijol es una característica que no es afectada entre cultivares bajo siembra en altas densidades de plantación, sin embargo, si es afecta significativamente los días a floración, días a madurez, componentes de rendimiento y rendimiento por hectárea (Aryannia & Mohammad, 2014).

El objetivo de este trabajo fue evaluar los días a madurez fisiológica de las variedades de frijol tipo pinto; Saltillo, Coloso y San Rafael, por efecto de dos densidades de siembra, bajo condiciones de riego.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó en el Campo Experimental Zacatecas del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) que se localiza en el municipio de Calera, estado de Zacatecas, México, entre los 22° 54' 10" de latitud norte y los 102° 29' 28" longitud oeste a una altura sobre el nivel del mar de 2198 m.

La siembra se realizó el día 5 de junio del 2019. Se utilizó un diseño en fajas donde se establecieron las variedades de frijol Pinto Saltillo, Coloso y San Rafael en dos sistemas de producción. El primer sistema de siembra fue a hilera sencilla con 0.76 m entre surcos y el segundo sistema fue siembra en camas 1.52 m, con cuatro hileras de plantas con distancia de 30 cm entre hileras. La distancia entre plantas para ambos sistemas de producción fue de 10 cm equivalente a 131,000 y 262,000 plantas por hectárea. Así mismo, se utilizó una cintilla de riego por surco para el primer sistema y dos cintillas de riego por goteo en el sistema de camas, la cintilla utilizada fue de flujo medio, calibre 5000 con 20 cm de distancia entre goteros. Se aplicaron ocho riegos, con un promedio de duración de cuatro horas cada uno. La fertilización química utilizada para ambos sistemas de producción fue 50- 60-30, expresada en kg/ha de nitrógeno, fosforo y potasio respectivamente.

En cada variedad se realizaron cuatro sub muestreos completamente al azar, cada muestreo constó de 10 plantas consecutivas con competencia completa, para determinar días a madurez fisiológica, donde se utilizó la metodología propuesta por Schoonhoven y Corrales (1987), quienes señalan que la madurez se debe calcular como días después de la siembra, y cuando el 50 por ciento de las plantas hayan alcanzado la madurez fisiológica, donde las plantas tomen una apariencia verde limón en las hojas.

Los resultados obtenidos se analizaron como una factorial A x B completamente al azar, donde el factor A= sistema de siembra, y factor B= variedades, usando el Programa de Diseños Experimentales de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, versión 1.4 (Olivares, 2013).

Resultados y Discusiones

Al realizar el análisis de varianza para días a madurez fisiológica (Cuadro 1), se encontraron diferencias altamente significativas ($\alpha=0.01$) por efecto del sistema de siembra, así mismo, se encontraron diferencias estadísticamente significativas para variedades y en la interacción entre los dos factores A x B de estudio reportando diferencias significativas ($\alpha=0.05$).

Cuadro 1. Análisis de varianza para días a madurez fisiológica, por efecto de los sistemas de siembra (factor A) y variedades de frijol (factor B) en primavera-verano 2019, bajo riego en Calera, Zacatecas.

FV	GL	SC	CM	FC	P > F
Factor A	1	17.682	17.682	8.650	0.009**
Factor B	2	464.561	232.280	113.631	0.000**
Interacción AxB	2	22.601	11.300	5.528	0.013*
Error	18	36.795	2.044		
Total	23	541.638			

Cuadro 2. Comparación de medias para DMS al nivel de ($\alpha=0.05$) para días a madurez, en dos sistemas de siembra, en el ciclo Primavera –Verano 2019, bajo riego en Calera, Zacatecas.

Sistemas de Siembra	Media	Agrupación de medias
0.76 cm / surcos (una hilera)	92.517	A
Camas de 1.52 (cuatro hileras)	90.80	B

Nota: Medias con la misma letra son estadísticamente iguales, medias con diferente letra son estadísticamente diferentes.

Se encontraron diferencias altamente significativas entre sistemas de siembra (Cuadro 2), donde el sistema de hilera sencilla tiene mayor influencia sobre la madurez fisiológica. Donde se aprecia que la madurez fisiológica se prolonga en el sistema de una hilera de siembra.

Al realizar el análisis de varianza para madurez fisiológica de las variedades de frijol tipo pinto (Cuadro 3), se puede notar que la variedad Pinto Saltillo es la de mayor Madurez fisiológica, así mismo, se puede observar que la variedad Pinto San Rafael es la de menor días a madurez fisiológica.

Cuadro 3. Comparación de medias DMS al nivel de ($\alpha=0.05$) para días a madurez fisiológica en tres variedades de frijol tipo pinto en Primavera-Verano 2019, bajo riego por goteo en Calera, Zacatecas.

Variedad	Media	Agrupación de medias
1 (Pinto Saltillo)	97.200	A
2 (Pinto Coloso)	91.338	B
3 (San Rafael)	86.438	c

Nota: Medias con la misma letra son estadísticamente iguales, medias con diferente letra son estadísticamente diferentes.

Cuadro 4. Comparación de medias DMS al nivel de ($\alpha=0.05$) para días a madurez fisiológica, por efecto de la interacción A x B, sistema de siembra y variedades de frijol pinto.

Variedades Factor B	Sistema de Siembra Factor A	
	Una hilera	Cuatro hileras
Pinto Saltillo	98.80 a	95.60 a
Pinto Coloso	90.82 b	91.85 b
Pinto San Rafael	87.92 c	84.95 c

Nota: Medias con la misma letra son estadísticamente iguales, medias con diferente letra son estadísticamente diferentes

Se encontró efecto de la interacción entre los sistemas de siembra (factor A) y las variedades (factor B) evaluados, la variedad Pinto Saltillo presentó un periodo más largo desde la siembra hasta madurez fisiológica, con una duración de promedio de 98.8 días, seguido de la variedad Pinto Coloso que registró 90.8 días a madurez fisiológica, mientras que la variedad Pinto San Rafael fue la que mostró mayor precocidad con 87.9 días, mostrando un adelanto de la cosecha de cerca de 10 días con relación a la variedad Pinto Saltillo y tan solo 4 días con relación a la variedad Pinto Coloso. En ambos sistemas de siembra, esta mostró la fisiología más larga, aunque esta variedad incremento el promedio de días a madurez por efecto de la interacción del sistema de siembra y variedades. Esta variedad en ambos sistemas de siembra es la que mostró el mayor tiempo a madurez fisiológica.

Así mismo, el resto de variedades presentaron un comportamiento similar a Pinto Saltillo por efecto de la interacción, se pudo notar que la variedad Pinto San Rafael fue la de menor madurez fisiológica para ambos sistemas de siembra. Aunque las variedades de frijol tipo pinto evaluadas presentaron un incremento en madurez fisiológica por efecto de interacción, estas pueden ser utilizadas en ambos sistemas de siembra, dado que presentan una tendencia uniforme en madurez. Los resultados difirieron a lo reportado por (Acosta *et al.*, 2016) quienes señalan que la madurez fisiológica de la variedad Pinto Saltillo bajo condiciones de riego oscila desde 73 a 105 días, y la variedad Pinto San Rafael oscila entre 98 a 105 días.

Conclusión

La variedad Pinto San Rafael fue la de menor madurez fisiológica, para ambos sistemas de producción, por lo que las densidades de siembra no tienen efectos de consideración en la fisiología de la variedad.

Literatura Citada

- Acosta G., J. A.; Jiménez H., Y.; Montero T., V.; Guzmán M., S. H. y José Luis Anaya L., J. L. 2016. San Rafael, nueva variedad de frijol pinto de reacción neutral al fotoperiodo para el centro de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 7:717-722.
- Al-Suhaibani N.; El-Hendawy S. and Urs Schmidhalter U. 2013. Influence of varied plant density on growth, yield and economic return of drip irrigated faba bean (*vicia faba* L.). *Turkish Journal of Field Crops*. 18:185-197.
- Aryannia N. and Mohammad Reza E., M. 2014. Effect of planting date, plant density and cultivar on yield component of bean (*vigna sinensis* L.) in different region of khuzestan State, Iran. *Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences*. 4:1071-1080.
- Cid R, J. A.; Reveles H, M.; Herrera M. D. y Acosta G, J. A. 2014. Nuevas variedades de frijol para el estado de Zacatecas. Folleto Técnico No. 57. Campo Experimental Zacatecas. CIRNOCINIFAP. 35 p.
- Osuna-Ceja E. S.; Reyes-Muro L.; José Saúl Padilla-Ramírez J. S. y Martínez-Gamiño M. A. 2012. Rendimiento de frijol Pinto Saltillo en altas densidades de población bajo temporal. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 3: 1389-1400.
- Olivares S., E. 2013. Programa de Diseños Experimentales. Versión 1.4 de Prueba. Facultad de Agronomía de la Unidad Autónoma de Nuevo León.
- Rosales-Serna R.; Nava-Berumen C. A.; González-Ramírez H.; Mayra D. Herrera M. D.; José Cruz Jiménez-Galindo J. C.; Nadiezhda Y. Z. Ramírez-Cabral N. Y. Z. y Osuna-Ceja E. S. 2014. Rendimiento, preferencia y calidad de enlatado de variedades de frijol pinto producidas en Durango, México *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 5: 309-315.
- Rosales S., R.; Acosta G., J. A.; Ibarra P., F. J. y Idilio Cuéllar R., E. 2010. Pinto coloso, nueva variedad de frijol para el estado de Durango. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 1:739-744.
- Schoonhoven, A. V. & Corrales, P. M. A. 1987. Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol. CIAT, Colombia. 56 p.

COMPONENTES DE RENDIMIENTO DE DOS VARIETADES DE FRIJOL EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA CON RIEGO POR GOTEO EN ZACATECAS

Manuel Reveles-Hernández*, José Ángel Cid-Ríos, Nadiezhda Ramírez-Cabral.
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Zacatecas.
Km 20.5 Carretera Zacatecas-Fresnillo, Calera de V.R. Zacatecas, 98500, México. *Autor de
correspondencia: reveles.manuel@inifap.gob.mx

Introducción

Se considera que el frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) es una de las leguminosas que tiene el mayor consumo mundial debido a que es considerada una fuente importante de proteína (20 a 25%) de origen vegetal de fácil acceso a poblaciones de los países en desarrollo, jugando un papel relevante en la alimentación de países de América Latina (Ulloa *et al.*, 2011). El frijol está considerado la principal fuente de proteína de los mexicanos ya que es el grano que presenta el mayor consumo por la población, siendo más relevante su uso y consumo en el medio rural ya que representa ventajas por su contenido nutricional en comparación con los cereales (Luna, 2005).

El frijol tipo pinto ha tenido una gran demanda en la república mexicana, principalmente en la región norte del país, por sus características de adaptabilidad y productividad la variedad Pinto Saltillo ha tenido gran aceptación por los productores debido a que no presenta oscurecimiento de la testa, razón por la que lo consumidores prefieren esta variedad, sin embargo por algunos años, esta variedad era la única alternativa que tenían los productores de frijol tipo pinto, lo cual implicaba riesgos de presencia de enfermedades y plagas al contar con un solo genotipo, por esta razón el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias ha generado otras variedades que presenten la característica de resistencia al oscurecimiento de la testa, en este sentido, la variedad Pinto San Rafael representa una opción para los productores que se dedican a la siembra de la leguminosa (Acosta *et al.*, 2016). Dentro de las características sobresalientes de la variedad Pinto San Rafael, en comparación con Pinto Saltillo, se destaca su ciclo más corto y definido, además de ser neutral al fotoperiodo, mayor resistencia a enfermedades y menor tamaño de planta lo que facilita su manejo en mayores densidades de siembra (Acosta *et al.*, 2017).

Las altas densidades de siembra se han usado para incrementar productividad y rentabilidad de los cultivos, favoreciendo también la disminución de malezas por efecto de la competencia lo que incrementa la rentabilidad al disminuir los costos de cultivo (Reveles-Hernández *et al.*, 2012, Sánchez *et al.*, 2016); este efecto también se tiene evaluado en el cultivo de frijol en donde también ha demostrado ser una alternativa para incrementar la productividad y rentabilidad de la leguminosa ya que al modificar su arquitectura favorece la discusión malezas presentes e incrementa el rendimiento (Blackshaw, 1999). Trabajos de investigación realizados en el estado de Zacatecas se reportan resultados para el uso de altas densidades de siembra en frijol Pinto Saltillo (Cid *et al.*, 2014), sin embargo, no se reportan trabajos relacionado con el comportamiento de nuevas variedades de frijol tipo pinto que se han liberado para su siembra en el norte del país y que tiene buena adaptación y productividad en las condiciones agroecológicas de Zacatecas. El objetivo del presente trabajo es de evaluar los componentes del rendimiento de dos variedades de frijol pinto en dos sistemas de siembra bajo condiciones de riego por goteo en Calera, Zacatecas, México.

Materiales y Métodos

Se establecieron dos variedades de frijol en el Campo Experimental Zacatecas del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias ubicado en el kilómetro 20.5 de la carretera Zacatecas-Fresnillo en el municipio de Calera del estado de Zacatecas, situado a los 22°54'27" latitud norte y 102°39'38" de longitud oeste a 2195 m sobre el nivel del mar.

El día 5 de julio de 2019 se realizó la siembra comercial por lo que el diseño experimental fue en fajas donde se establecieron las variedades de frijol Pinto Saltillo y San Rafael en dos sistemas de siembra; el primer sistema de siembra fue a hilera sencilla 0.76 m entre surcos y el segundo sistema fue siembra en camas 1.62 m, con cuatro hileras de plantas con distancia de 30 cm entre hileras. La distancia entre plantas para ambos sistemas de producción fue de 10 cm entre plantas equivalente a 131,000 y 262,000 plantas por hectárea.

Para su riego se utilizó cintilla para goteo de flujo medio calibre 5000 con una distancia de 20 cm entre emisores. La fertilización del cultivo se realizó usando la fórmula 50-60-30 expresada en kilogramos de nitrógeno, fósforo y potasio por hectárea respectivamente.

El diseño de muestreo usado fue completamente al azar con cuatro repeticiones, en donde el diseño de tratamientos fue factorial 2² con dos factores: Factor A variedades con dos niveles, nivel 1 Pinto Saltillo y nivel 2, Pinto San Rafael y Factor B, sistemas de siembra, con dos niveles: nivel 1 siembra en surcos con una hilera de plantas y nivel 2 siembra en camas de 1.52 m de ancho con cuatro hileras de siembra por cama.

Después de madurez fisiológica y, cuando los granos y la paja se secaron, se seleccionaron cuatro plantas con competencia completa de cada repetición, a las cuales se les contaron el total de vainas, las vainas que no presentaron llenado de grano, se contaron los granos por vaina, y se pesó el grano obtenido.

El análisis estadístico de los datos obtenidos se analizó con el auxilio del programa de diseños experimentales de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León (Olivares, 2013).

Resultados y Discusión

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las variedades evaluadas, en cuanto a el promedio de vainas por planta, las defecías de las medias son de tan solo dos vainas por planta a favor de la variedad Pinto Saltillo, con 31.87 vainas por planta, mientras que la variedad Pinto San Rafael sol produjo 29,6 vainas por planta; tampoco se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre los sistemas de siembra evaluados, sin embargo, se observó una leve disminución cuando se establecieron en cuatro hileras de plantas por cama de siembra, con solo 28.0 vainas con relación a la siembra en hilera sencilla con 33.4 vainas por planta.

El análisis de varianza para el número de granos por vaina no reporta diferencias entre las variedades ni entre los sistemas de siembra, tampoco efecto de la interacción entre estos dos factores estudiados. Los datos obtenidos muestran que la variedad Pinto San Rafael produjo un promedio más alto de granos por vaina con un promedio de 3.9, mientras que Pinto Saltillo solo produjo 3.2 granos por vaina en promedio, esta variable fue ligeramente más alta cuando se establecieron las variedades en hilera sencilla (3.7 granos por vaina) que cuando se estableció en el sistema de cuatro hileras de plantas por cama de siembra (3.4).

El análisis de varianza para el número de vainas sin grano por planta no determinó diferencias estadísticamente significativas entre las variedades ni entre los sistemas de siembra (Cuadro 1), aun cuando la variedad Pinto Saltillo presentó en promedio 3.381 vainas por planta que no tenían granos al momento de la cosecha, mientras que la variedad San Rafael solo presentó 1.96 vainas sin grano por planta; el promedio de vainas sin grano por planta cosechada en el sistema de siembra en surcos fue de 3.156, mientras que para el sistema de siembra en camas con cuatro hileras de plantas la media fue de 2.188 vainas sin grano.

Cuadro 1. Análisis de varianza para número de vainas sin grano por planta de dos variedades de frijol pinto (factor A) en dos sistemas de siembra (factor B) bajo condiciones de riego por goteo en Calera, Zacatecas, México.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	F calculada	Significancia
Factor A (variedad)	1	8.051	8.051	2.085	0.174 NS
Factor B (sistema de siembra)	1	3.754	3.754	0.972	0.344 NS
AxB	1	25.883	25.883	6.704	0.024 *
Error	12	46.332	3.861		
Total	15	84.020			

NS= Diferencia estadísticamente no significativa, *=diferencia estadísticamente significativa

Se detectaron diferencias estadísticamente significativas ($\alpha=0.024$), por efecto de la interacción entre el factor A (variedades) y el factor B (sistema de siembra) para el número de vainas sin granos, resultando la variedad Pinto Saltillo con mayor número de vainas sin grano por planta cosechada cuando se sembró en surcos con una sola hilera de plantas, registrando 5.138 vainas por planta, mientras que cuando se sembró en cuatro hileras de plantas en camas solo se presentó un promedio de 1.62 vainas por planta sin formación de grano, por otro lado, la variedad Pinto San Rafael presentó mayor número de vainas sin grano al establecerse en camas de siembra con cuatro hileras de plantas por cama (2.75 vainas por planta), que cuando se sembró en surcos con una sola hilera de plantas (1.17 vainas por planta).

En el cuadro 2, se presentan las medias de número de vainas sin granos por efecto de la interacción entre variedades y sistemas de siembra en donde se nota que la variedad Pinto Saltillo sembrado en surcos es estadísticamente igual en promedio de vainas sin grano que el Pinto San Rafael sembrado en camas de cuatro hileras, sin embargo, este último es también estadísticamente igual al resto de las interacciones entre las variedades y el sistema de siembra. Se observa que la variedad San Rafael produjo más vainas sin grano cuando se estableció en camas que cuando se estableció en surcos, efecto contrario ocurrió con pinto Saltillo que produjo más vainas sin grano cuando se estableció en surcos que cuando se estableció en altas densidades.

Cuadro 2. Comparación de medias para número de vainas sin grano por planta de dos variedades de frijol pinto (factor A) en dos sistemas de siembra (factor B) bajo condiciones de riego por goteo en Calera, Zacatecas, México.

A (variedad) x B(sistema)	Media del número de vainas sin grano por planta	$\alpha=0.05$
Pinto Saltillo x Surcos	5.138	a
San Rafael x Camas	2.750	ab
Pinto Saltillo x Camas	1.625	b
San Rafael x Surcos	1.175	b

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales, medias con letra diferente son estadísticamente diferentes.

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($\alpha=0.014$) para el peso de grano por planta entre las variedades evaluadas, siendo estadísticamente superior en la variedad Pinto San Rafael (42.95 g) en comparación con Pinto Saltillo (29.5g); sin embargo, no se reportan diferencias estadísticamente significativas entre los sistemas de siembra evaluados ni para la interacción entre variedades y los sistemas de siembra.

Cuadro 3. Comparación de medias para los componentes del rendimiento de dos variedades de frijol (Factor A) establecidos en dos sistemas de siembra (Factor B) en Calera, Zacatecas, México.

Factor	Número de vainas por planta	Número de granos por vaina	Número de vainas sin grano	Peso del grano (g)
A1 Pinto Saltillo	31.875 a	3.250 a	3.381 a	42.950 a
A2 Pinto San Rafael	29.613 a	3.975 a	1.963 a	29.250 b
Significancia	0.619 NS	0.055 NS	0.174 NS	0.014 *
B1 Hilera sencilla	33.463 a	3.763 a	3.158 a	38.488 a
B2 Cuatro Hileras	28.025 a	3.453 a	2.188 a	33.713 a
Significancia	0.253 NS	0.387 NS	0.344 NS	0.377 NS

NS, significa no significativo, *estadísticamente significativo; medias con la misma letra son estadísticamente iguales, medias con letra diferente son estadísticamente diferentes

Los resultados de producción de grano no concuerdan con lo reportado con Osuna-Ceja y colaboradores (2012), quienes señalan que el sistema de altas densidades al cubrir la superficie en las primeras etapas desarrollo del cultivo se logra captar mayor energía, la cual se ve reflejado incremento del rendimiento en comparación de la siembra de hilera sencilla. Tampoco coinciden con la tendencia general de incrementar el rendimiento cuando se usan altas densidades como lo reporta Calero y colaboradores (2018).

Conclusiones

No se detectaron diferencias estadísticamente significativas para número de vainas por planta ni para número de granos por vaina en las variedades evaluadas, lo que significa que las dos variedades presentan tienen cierta estabilidad a su establecimiento en altas densidades de plantas.

Literatura Citada

- Acosta G., J. A.; Jiménez H., Y.; Montero T., V., Guzmán M. S. H.; & Anaya L., J. L. 2016. San Rafael, nueva variedad de frijol pinto de reacción neutral al fotoperiodo para el centro de México. *Revista mexicana de Ciencias Agrícolas*, 7: 717-722.
- Acosta G., J. A.; Jiménez H., Y.; Montero T., V., Guerrero A. B. Z.; Anaya L., J. L. 2017. San Rafael, nueva variedad de frijol pinto para riego y temporal en el estado de Guanajuato. INIFAP-CIRCE, Campo Experimental Bajío. Folleto Técnico número 41. Celaya, Guanajuato, México. 27p.
- Blackshaw R. E., Muendel H. H. and Saindon G. 1999 Canopy architecture, row spacing and plant density effects on yield of dry bean (*Phaseolus vulgaris*) in the absence and presence of hairy nightshade (*Solanum sarrachoides*). *Canadian Journal of Plant Science*, 79:663–669.
- Calero A., Castillo Y., Quintero E., Pérez Y., Olivera D. 2018. Efecto de cuatro densidades de siembra en el rendimiento agrícola del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista de la Facultad de Ciencias, Rev. Fac. Cienc. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín*. 7:88-100.
- Cid R. J. A.; Reveles H. M.; Ruiz T. J. 2014. Índice de cosecha y rendimiento de frijol Cv Pinto Saltillo en dos densidades de siembra en Zacatecas. *Memoria de la XXVI Semana Internacional de Agronomía*. p 429-432.
- Luna, V. J. 2005. El cultivo de frijol de riego a doble hilera en el altiplano potosino. INIFAP-CIRNE, Campo Experimental San Luis Potosí. Folleto para productores número 40. San Luis Potosí, México. 13p.
- Olivares S., E. 2013. Programa de Diseños Experimentales. Versión 1.4 de Prueba. Facultad de Agronomía de la Unidad Autónoma de Nuevo León.
- Osuna-Ceja E. S.; Reyes-Muro L.; Padilla-Ramírez J. S. y Miguel Ángel Martínez-Gamiño M. M. 2012. Rendimiento de frijol Pinto Saltillo en altas densidades de población bajo temporal. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 3: 1389-1400.
- Reveles-Hernández, M., Velásquez–Valle, R., Trejo-Calzada, R., Ruiz-Torres, J. 2012. Rendimiento de cebolla en cama de 6 hileras de plantas en Zacatecas. VIII Congreso Nacional sobre Recursos Bióticos de Zonas Áridas. Bermejillo Dgo. México.
- Sánchez S., J. J.; Reveles H., M.; Ornedo Ch. L., González R. E. H., Ávila R. C. 2016. Incidencia de maleza y separación de hileras de siembra en ajo cultivado en huerto familiar en Rio Florido, Fresnillo, Zacatecas. XII Congreso Nacional sobre Recursos Bióticos de Zonas Áridas. p 339-344.
- Ulloa, J. A.; Rosas U. P.; Ramírez R. J. C.; Ulloa R. B. E. 2011. El frijol (*Phaseolus vulgaris*): su importancia nutricional y como fuente de fitoquímicos. *Revista Fuente*. 3:5-9.

EFICIENCIA DEL USO DEL AGUA EN CHILE PARA SECADO CON CUBIERTA FLOTANTE Y NIVELES DE HUMEDAD DEL SUELO

Manuel Reveles-Hernández*, Miguel Servín-Palestina

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Zacatecas, Km 20.5 Carr. Zacatecas-Fresnillo, Calera, Zac., México. *Autor de correspondencia: reveles.manuel@inifap.gob.mx

Introducción

El chile (*Capsicum annuum* L.), perteneciente a la familia de las solanáceas, está considerado como una hortaliza que se usa con diferentes fines, como condimento, como planta medicinal y como ornamental alrededor del mundo; su variabilidad está relacionada con los colores, formas, y tamaños de los frutos, así como con su grado de picor o pungencia. En algunas regiones su productividad está limitada por la presencia de mosquita blanca, insecto que es considerado un vector determinante en la presencia de patógenos como los virus, una herramienta que se ha usado con éxito en el control de vectores son las cubiertas flotantes, las cuales, además de modificar el ambiente dentro del micro-túnel, sirven como una barrera física que ayuda a aislar a las plantas de los vectores como mosquita blanca (Algodon *et al.*, 2015). En búsqueda de herramientas para incrementar la productividad de cultivos hortícolas se ha reportado que el uso de cubiertas representa una alternativa viable al propiciar condiciones ambientales favorables para el desarrollo de las plantas, además, de favorecer un ambiente con mayor control de la incidencia de plagas y enfermedades (Matallana & Montero, 2001), para la protección de los cultivos se usan diversos materiales y estructuras que favorecen, de acuerdo a sus características, el desarrollo de diversos cultivos, y la solución de problemas de cada región específica (Díaz *et al.*, 2001; Ibarra *et al.*, 2000). Se ha demostrado que el uso de cubiertas flotantes de agrivelo en el cultivo de chile pueden incrementar la producción bajo ciertas condiciones ambientales o en combinación con el uso de acolchado (Ibarra *et al.*, 2001). Otros autores han demostrado que el uso de las cubiertas flotantes tiene efecto positivo sobre el tamaño del fruto en el cultivo de chile (Bahena-Delgado *et al.*, 2012). El objetivo del presente trabajo fue el evaluar la productividad del agua cuando se usa cubierta flotante en cuatro niveles de humedad del suelo.

Materiales y Métodos

Se estableció un experimento en el Campo Experimental Zacatecas del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias ubicado en el kilómetro 20.5 de la carretera Zacatecas-Fresnillo en el municipio de Calera del estado de Zacatecas, México, situado a los 22°54'27" latitud norte y 102°39'38" de longitud oeste a 2195 m sobre el nivel del mar. El experimento se estableció el 30 de abril del 2018 donde se trasplanto manualmente plántula de Chile variedad CEZAC de 63 DDS, con una densidad de siembra de 45, 000 plantas por ha, los tratamientos establecidos son cuatro niveles de tensión de agua en el suelo en combinación con su etapa de desarrollo. Etapa uno (E1) = De siembra hasta inicio de floración y Etapa dos (E2)= De floración hasta madurez fisiológica. Dicha tensión se midió mediante el uso un TDR marca Spectrum modelo 350 previamente calibrados para la zona de estudio, con varillas de 12" (30 cm) de profundidad por duplicado para cada tratamiento. T1 = 35-32 y 35-32, T2=30-27 y 25-22, T3= 25-22 y 30-27 y T4=21-18 y 21-18 porcentaje de humedad volumétrica como lectura del sensor para E1 y E2 respectivamente. El riego se aplicó cuando llegó a su límite más bajo y se recuperó la humedad hasta su límite superior para cada tratamiento. El agua se aplicó con un sistema de riego por goteo con cintilla Aqua-Traxx Flow Control calibre 6 mil con separación entre emisores de 20 cm y un gasto por emisor de 1.02 lph a una separación entre líneas regantes de

76 cm. Donde se colocó un medidor volumétrico de 2" de diámetro en la parcela experimental para corroborar el volumen aplicado. Se registró la precipitación de la estación climatológica del Campo Experimental desde la siembra a madurez fisiológica de los frutos, computando un total de 467.9 mm de precipitación durante el periodo comprendido entre el 30 de abril y el 30 de octubre del año 2018, la precipitación registrada aparece en el cuadro 1.

Cuadro 1. Precipitación ocurrida en la estación agroclimática del Campo Experimental Zacatecas durante el ciclo de cultivo de chile tipo mirasol en Calera Zacatecas del 30 de abril al 30 de octubre de 2019.

Mes	Precipitación (mm)
mayo	35.6
junio	169.5
julio	36.5
agosto	45.7
septiembre	132.7
octubre	47.9
Total	467.9

El diseño experimental fue de bloques al azar con cuatro repeticiones y el arreglo de los tratamientos fue de parcelas subdivididas donde la parcela grande fue el nivel de humedad del suelo y la parcela chica el uso de cubierta, la unidad experimental fue de 12 surcos de 0.76 m de ancho por 10 m de largo. A Los 50 días después del trasplante se colocó la malla de velo agrícola marca Agribon® usando arcos de alambrón colocados cada 5.0 m y tres hilos colocados horizontalmente sobre el alambrón para sostener el velo, además se colocó un hilo de rafia cruzado atada a una estaca colocada a un costado de cada arco, lo anterior para sujetar desde afuera del arco al velo y evitar su movimiento con las corrientes de aire.

La cosecha de las plantas se realizó manualmente a fruto maduro y seco, esto ocurrió durante la segunda quincena de diciembre de 2019, cosechando dos surcos centrales de cada tratamiento. Una vez cosechados los frutos se seleccionaron y clasificaron por categorías o clases definiéndolas como primera, segunda y tercera o pintos. Una vez clasificados se contaron y pesaron, los resultados obtenidos se sometieron a un análisis de varianza y comparación de medias con el auxilio del programa de diseños experimentales de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León (Olivares, 2013).

Resultados y Discusión

El análisis de varianza demostró que existen diferencias altamente significativas entre los niveles de humedad evaluados y el uso de la cubierta flotante con agrivelo, sin embargo no se registró diferencia estadística entre la interacción entre el uso de velo y los niveles de humedad evaluados; al revisar la comparación de medias se observó cómo existe una tendencia a incrementar la productividad del agua a medida que se incrementa la disponibilidad de humedad hasta un 25%, y a partir de allí, la productividad del agua disminuye hasta 10 kg/ mm de agua utilizado cuando la disponibilidad llega al 35% (Figura 1) .

Al revisar los resultados para el efecto del uso de cubierta en las plantas de chile ase encontró que las diferencias para la producción de frutos secos de primera calidad son altamente significativas entre el uso o no de la protección con agrivelo (Factor B) como se muestra en el análisis de varianza del Cuadro 2.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las interacciones de los factores evaluados (Cuadro 2).

Cuadro 2. Análisis de varianza para la producción de chile seco (kg/ha) sin seleccionar ni clasificar por milímetro de agua usada (riego más precipitación) con cuatro niveles de humedad del suelo (factor A y el uso de cubierta con agrivelo (factor B).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculada	Significancia
Bloques	2	78.712	39.356	2.158	0.152 NS
Factor A Niveles de humedad	3	1218.305	406.102	22.264	0.000 **
Factor B cubierta flotante	1	398.943	398.943	21.872	0.000 **
Interacción entre A y B	3	174.022	58.007	3.180	0.057 NS
Error	14	225.359	18.240		
Total	23	2125.341			

En la Figura 1 se muestra la eficiencia del uso del agua de cuatro niveles de humedad en el suelo de acuerdo con las lecturas del TDR en donde se aprecia que la mayor eficiencia del agua se logró con niveles de humedad de 25% y a medida que se incrementó el nivel de humedad se disminuyó la eficiencia del uso de este recurso.

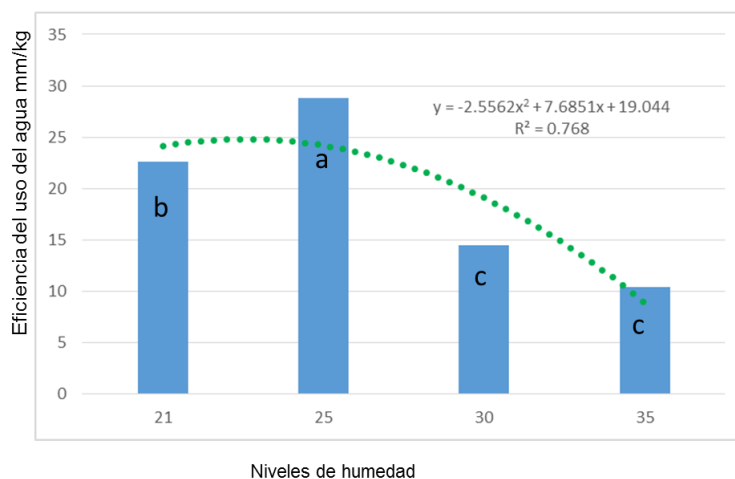


Figura 1. Eficiencia del uso del agua del cultivo de chile para secado en cuatro niveles de humedad del suelo de acuerdo a las lecturas del TDR (T1 = 35-32 y 35-32, T2=30-27 y 25-22, T3= 25-22 y 30-27 y T4=21-18 y 21-18 porcentaje de humedad volumétrica).

En el Cuadro 3 aparecen los resultados del análisis de varianza realizado a los datos de cosecha del experimento sometido a cuatro niveles de humedad y dos condiciones de protección contra rayos ultravioleta (sin y con agrivelo), en él se puede notar como no existen diferencias estadísticamente significativas entre los resultados de producción de chile de primera calidad por efecto de los tratamientos de humedad (Factor A), sin embargo, si se encontraron diferencias altamente significativas entre el uso o no de la cubierta (Factor B), en el Cuadro 4 se muestran las comparaciones de medias en donde se aprecia que aun cuando no existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos de humedad, si se nota una tendencia a la disminución del rendimiento a medida que se disminuyó el nivel de humedad entre tiramientos,

de tal manera que la mayor producción se registra con el nivel de humedad más alto (nivel 1) con una producción de 2106 kg/ha y la más baja en el nivel de humedad más bajo (nivel 4) con una producción de tan solo 4632 kg/ha. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos de humedad para la producción de chile seco de primera calidad (Cuadro 3), sin embargo, se aprecia una tendencia la disminución del rendimiento de chile de esta categoría a medida que se incrementó el contenido de humedad en el suelo, una tendencia similar se aprecia en la producción de chile de la categoría segunda clase, mientras que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas para la producción de chile de tercera clase.

Cuadro 3. Análisis de varianza para la producción por hectárea (kg) de chile seco de primera calidad con cuatro niveles de humedad (Factor A) y el uso de cubierta con agrivelo (Factor B).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculada	Significancia
Bloques	2	608169.25	304084.63	1.635	0.230 NS
Factor A Niveles de humedad	3	782232.33	260744.11	1.402	0.284 NS
Factor B cubierta flotante	1	482273.5	482273.5	25.933	0.000 **
Interacción entre A y B	3	226879	75626.500	0.407	0.751 NS
Error	14	260291.4	185949.39		
Total	23	9042846.0			

En el Cuadro 5 se aprecia la media de producción de chile seco de primera calidad por efecto del uso de la cubierta (Factor B), la diferencia observada es de 896 kg/ha que significa cerca de un 92% de diferencia entre los tratamientos, a favor del tratamiento descubierto, lo anterior se puede deber a que al momento de retirar la cubierta aun había muchos frutos sin madurar los cuales posiblemente no alcanzaron a llegar a cosecha.

Cuadro 4. Comparación de medias por Tukey para la producción por hectárea (kg) de chile seco de primera calidad con cuatro niveles de humedad (Factor A)

Niveles de humedad	Media (kg/ha)
1	2106.5 a
2	2019.8 a
3	1859.6 a
4	1632.0 a

Cuadro 5. Comparación de medias por Tukey para la producción por hectárea (kg) de chile seco de primera calidad con el uso de cubierta flotante (Factor B)

Uso de cubierta flotante	Media (kg/ha)
Sin cubierta	2352 a
Con cubierta	1456 b
Tukey	377.181

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales, medias con letra diferente son estadísticamente diferentes.

Conclusiones

Se encontró respuesta a la aplicación de niveles de humedad en el suelo resultando que el uso de niveles intermedios de humedad favorece la eficiencia del uso del agua en el cultivo de chile tipo mirasol o guajillo en las condiciones evaluadas.

El uso de cubierta flotante impactó de manera negativa la producción de frutos secos.

Literatura Citada

- Algodon S. R., Cuevas G. Z., Wu Deng-lin, Luther G., Gniffke P. A., Celiz P. M. 2015. Effects of physical barrier and insect growth regulator on whitefly control and yield of chili pepper (*Capsicum annuum* L.). *Journal of Food and Nutrition Sciences*, 3:13-19
- Bahena-Delgado G.; Bustos-Rangel A. J.; Broa-Rojas E.; Jaime-Hernández M. Á. 2012. Comportamiento agronómico del chile criollo (*Capsicum annuum* L.) en fertirrigación con acolchado plástico y cubierta flotante en Xalostoc, Morelos. *Ingeniería Agrícola y Biosistemas* 4:19-24
- Díaz, S., T.; Espi G. E.; Fontecha R. A.; Jiménez G. J. C.; López G. J.; Salmerón C. A. 2001. Los filmes plásticos en la producción agrícola. Ed Mundi-prensa España. 320p
- Ibarra J. L.; Fernández B. J. M.; Rodríguez H. S. A.; Reyes L. A.; Díaz P. J. C.; Hernández M. J. L.; Farías L. J. 2000. Influencia del acolchado y microtúnel en el microclima y rendimiento de pimiento morrón y melón. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 1: 1-15
- Ibarra, J. L.; Fernández B. J. M.; Munguía L. J.; Rodríguez H. S. A.; Díaz P. J. C.; Hernández M.; J. L.; Farías L. J. 2001. Análisis del crecimiento de melón y pimiento con acolchado y microtúnel. *Rev. Fitotecnia* Vol. 24 (1).
- Matallana A. y Montero J.I. 2001. Invernaderos, Diseño, construcción y ambientación. ED. Mundi-prensa, España. 209 p
- Olivares, S., E. 2013. Programas Estadísticos, Versión 1.4. Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

EL TIPO DE PARTO Y EL PESO AL NACIMIENTO DE LOS CABRITOS DETERMINAN EL PESO CORPORAL AL DESTETE

Leonardo Iván Vélez Monroy^{1*}, Manuel de Jesús Flores Nájera¹, Adán Ulises Chávez Solís²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental La Laguna. Blvd. José Santos Valdez 1200 Pte. CP 27440. Matamoros, Coahuila, México. ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Bajío. Carretera Celaya San Miguel de Allende Kilómetro 6.5., Celaya, Guanajuato, México. C.P 38010. *Autor de correspondencia: velmonli@gmail.com

Introducción

La cabra Criolla de México se caracteriza por su morfología variada en las diferentes regiones de México. En algunos lugares como en Puebla, con bajos índices de producción de carne y de leche. En su favor está la gran capacidad de adaptación para sobrevivir en ambientes difíciles. Se distribuye principalmente en las zonas marginadas (áridas y semiáridas) en donde juegan un papel importante para la sustentabilidad y sostenibilidad de las unidades familiares y de producción rural (Hernández *et al.*, 2005). En la Región Laguna de Coahuila, la morfología de las cabras bajo el sistema de producción leche-cabrito parecen tener mejores índices de crecimiento. La etapa de crecimiento de los cabritos depende de diferentes factores, entre estos se encuentra la raza, peso al nacimiento, tipo de nacimiento (doble o sencillo) y producción de leche de la madre. Sin embargo, en los cabritos locales de la región lagunera se desconoce cuál de estos factores tiene mayor importancia, por lo que se evaluarán tanto el tipo de parto como el peso al nacimiento como factores independientes sobre el peso al destete, tomando en cuenta el destete a los 28 días de edad, el cual es la edad promedio de venta en los cabritos bajo el sistema de producción leche-cabrito en la Comarca Lagunera (Salinas *et al.*, 1993).

Materiales y Métodos

El estudio fue llevado a cabo en una localidad del norte de México; en el sistema de producción leche-cabrito ubicado en el ejido Zaragoza, Viesca, Coahuila localizada a 25° 20' norte y 102° 48' longitud oeste. Se utilizó un grupo de 75 cabritos amamantados de manera natural con sus madres y se agruparon en dos grupos de acuerdo a su tipo de nacimiento: Sencillo (n= 32) y Doble (n= 43). Posteriormente se subdividieron en 3 grupos de acuerdo al peso al nacimiento. Grupo PN2 (Cabritos con peso al nacimiento de 2 kg), grupo PN3 (Cabritos con peso al nacimiento de 3 kg), finalmente el grupo PN4 (Cabritos con peso al nacimiento de 4 kg). El peso fue registrado diariamente desde el nacimiento hasta los 28 días de edad. En este estudio, la ganancia de peso fue considerada como la tasa de crecimiento. Así, usando la ganancia individual de los cabritos de cada grupo, la tasa de crecimiento fue calculada como sigue:

$$\text{Ganancia} = (\text{peso final} - \text{peso nacimiento}) / \text{días de estudio (28 días)}$$

La variación del peso corporal fue analizada mediante un ANOVA a dos vías (Tratamiento-Tiempo). En caso de un efecto significativo del tratamiento, la comparación de medias fue realizada usando la prueba de Tukey. La tasa de crecimiento fue analizada mediante un análisis de varianza a una vía para efecto de grupo (ANOVA). Los datos fueron presentados como promedio \pm error estándar de la media.

Resultados y Discusión

El peso corporal de los cabritos fue diferente entre tipo de parto ($P < 0.03$; Figura 1). Además, el peso corporal de los cabritos varió a través del tiempo ($P < 0.001$). Ninguna interacción fue encontrada entre el tiempo y el tipo de parto sobre el peso corporal ($P > 0.05$). No obstante, el peso al nacimiento tuvo un efecto sobre el peso final ($P < 0.001$; Figura 1). Así mismo, se encontró una interacción entre el tiempo de estudio y el peso al nacimiento sobre el peso al destete ($P < 0.001$). Con respecto a la tasa de crecimiento, los cabritos nacidos de parto sencillo, ganaron más peso que los de parto doble ($P < 0.02$; Figura 1). En el presente estudio, el peso al nacimiento no influyó de manera significativa sobre la tasa de crecimiento ($P > 0.05$).

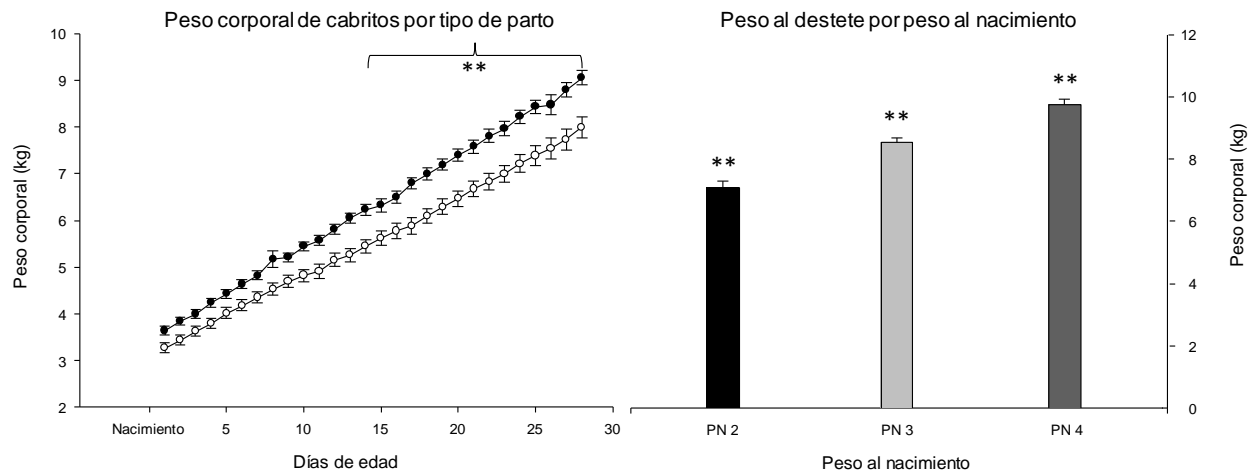


Figura 1. Peso corporal promedio (\pm EEM) de los cabritos del sistema producto Leche-Cabrito de la Laguna. Los círculos negros representan el peso corporal de los cabritos tipo de parto sencillo, mientras que los círculos blancos representan el peso corporal de los cabritos tipo de parto doble. La barra en color negro representa el peso corporal final de los cabritos nacidos con un peso de dos kg, la barra en color gris claro representa el peso corporal de los cabritos nacidos con un peso de tres kg, finalmente la barra en color gris oscuro representa el peso corporal final de los cabritos nacidos con cuatro kg. El símbolo de asterisco representa diferencias entre grupos ($P < 0.001$).

Conclusiones

Los resultados del presente estudio, demuestran que el peso de los cabritos al destete depende del tipo de parto (sencillos o dobles) y del peso al nacimiento, siendo los cabritos de parto sencillo los que ganan mayor peso.

Literatura Citada

- Hernández Z., Herrera G., Rodero S., Vargas L., Villareal E., Reséndiz M., Carreón L, y Sierra V. 2005. Tendencia en el crecimiento de los cabritos criollos en sistemas extensivos. Archivos de Zootecnia. 54: 429-436.
- Salinas, H., Flores, R.T. y Falcón J.A., 1993. Diagnóstico del sistema de producción de carne en el estado de Zacatecas. En: Reporte del proyecto de sistemas de producción caprino en la Comarca Lagunera y Zacatecas. INIFAP. Campo Experimental Calera. Calera, de Víctor Rosales, Zacatecas. México. 75 p. (Publicación Especial No. 10).

JUPITER; VARIEDAD DE ALFALFA CON POTENCIAL FORRAJERO PARA LA ZONA SEMIARIDA DE ZACATECAS

José Carlos Luna Salas¹, Ricardo A. Sánchez Gutiérrez^{2*}, Manuel Reveles Hernández²,
Alejandro Espinoza Canales³, Héctor Gutiérrez Bañuelos⁴

¹Brigada de Educación para el desarrollo Rural, No 46, Rio Florido, Fresnillo, Zacatecas. ²INIFAP-Campo Experimental Zacatecas. Km 24.5 Carretera Zacatecas-Fresnillo, Calera de V.R., Zacatecas, 98500, México. ³Unidad Académica de Agronomía, Universidad Autónoma de Zacatecas. ⁴Unidad Académica de Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Zacatecas *Autor para correspondencia: rasanchez.gutierrez@gmail.com

Introducción

La alfalfa es uno de los cultivos más importantes entre los productores de leche y carne, ya que satisface la mayoría de los requerimientos nutricionales de los animales. Actualmente en la ganadería extensiva están ocurriendo condiciones adversas derivadas de factores ambientales que en ocasión se llega a por lo menos ocho meses de sequía, lo que causa disminución de parámetros productivos. Ante esta situación, es necesario implementar estrategias que disminuyan los efectos del periodo de sequía, una es un plan de suplementación y complementación de alimento (Gutiérrez et al., 2012). Como alternativa al anterior requerimiento, algunos productores optan por establecer áreas de cultivo para la producción de forrajes con características proteicas. La alfalfa es la leguminosa que más se siembra en zonas áridas y la producción se lleva bajo condiciones de riego, mediante melgas con agua proveniente de pozo. Almarshadi e Ismail, (2011) recomendaron que para hacer uso eficiente el agua con se deben de considerar factores como; el tipo de suelo, prácticas de manejo y la elección de una buena variedad. En cultivares o genotipos de alfalfa investigaciones reportan que el medio ambiente es un factor que influye en la producción y calidad del forraje, por lo tanto, se debe seleccionar materiales que se adapten a condiciones de manejo, suelo y clima determinado. Actualmente en Zacatecas existe poca información sobre comportamiento de variedades fuera del Campo Experimental del INIFAP. Por lo tanto, el objetivo del trabajo fue evaluar tres variedades de alfalfa en el municipio de Rio Frio, Zacatecas.

Materiales y Métodos

El trabajo se realizó en los terrenos del CBTA 306 ubicada en la comunidad de Rio Florido, Zacatecas. El clima es semiárido y el promedio de la precipitación anual durante el ciclo de cultivo es de 320 mm, la mayor concentración de lluvias se registra en los meses de julio y agosto. La siembra se realizó al voleo en el año 2018 bajo un diseño de bloques completamente al azar con tres repeticiones, la densidad fue 30 kg/ha. Las variedades a evaluar fueron; Jupiter, Gigante y como testigo CUF. La unidad experimental constó de 21 m² y la unidad experimental fue de 1 m² tirado al azar dentro de la parcela, evitando orillas para eliminar el efecto borde, el corte se realizó el 12 de marzo del 2019. Las variables a medir fueron: producción de forraje verde (FV) y seco (FS). El FV se calculó a mediante un corte a cinco centímetros arriba del suelo y posteriormente se pesó la biomasa. Después, se obtuvo una muestra de 0.5 kg en peso verde para llevarlas a una estufa a 55°C hasta que llegar a peso constante y así determinar el porcentaje de materia seca. A partir de la producción de forraje verde de las parcelas y el porcentaje de materia seca de las muestras, se estimó la producción de forraje seco. Los datos fueron analizados con el paquete Minitab 17 mediante diseño completamente al azar y la separación de las medias se determinó con una probabilidad mayor al 95%.

Resultados y Discusión

En la producción de forraje verde se observaron diferencias entre las tres variedades ($P < 0.05$), siendo la mayor productiva Júpiter con 21.6 ton/ha, después Gigante con 19.3 ton/ha y por último el testigo CUF con 17.2 ton/ha. En la producción de forraje seco Júpiter sobresalió con 6 ton/ha y fue diferente ($P < 0.05$) a las demás variedades, ya que presentaron rendimientos de 4.1 a 4.8 ton/ha ($P > 0.05$; Figura 1). Los resultados de FS de gigante y cuf son similares a los reportados por Sánchez et. al., (2017) donde evaluaron cinco cortes en cinco variedades y entre ellas se encontraba Júpiter y Gigante. Sin embargo, estos autores mencionan que en el tercer corte Júpiter fue estadísticamente mayor a Gigante. Es necesario continuar con la evaluación y así poder recomendar a Júpiter como una buena alternativa para las futuras siembra de alfalfa en el norte-centro de Zacatecas.

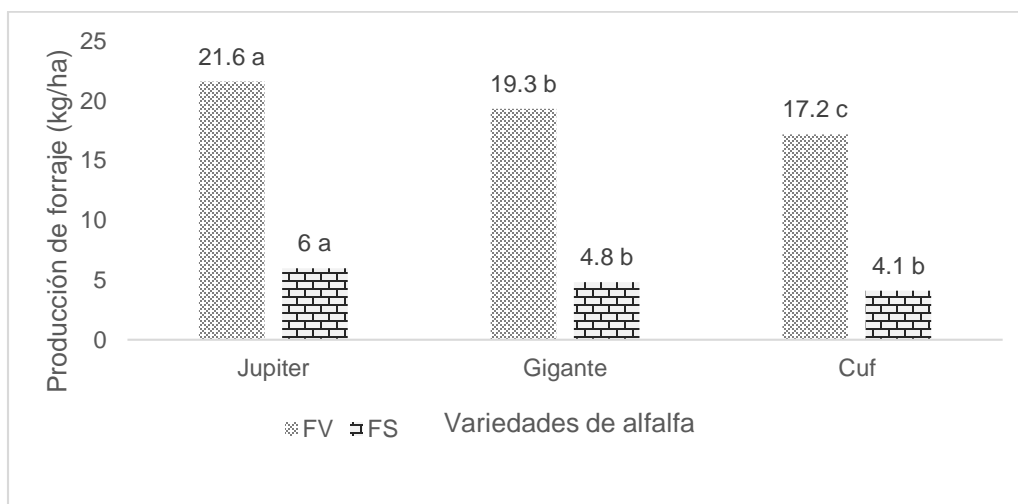


Figura 1. Producción de forraje verde (FV) y seco (FS) de variedades de alfalfa en Rio Florido, Zacatecas

Conclusiones

La variedad que sobresalió en la producción tanto de forraje verde como seco, fue Júpiter. Esta variedad tiende a tener mejor potencial forrajero que CUF, por lo tanto, sería una buena alternativa para la zona árida de Zacatecas.

Literatura Citada

- Gutiérrez, B.H., Aguirre, C.C., Ibarra, F.J., González, C.F., Gutiérrez, L.R., y Martínez, T.G. 2012. Alimentación y manejo de bovinos en agostadero durante épocas de sequía. Calera, Zacatecas, México. Campo Experimental Zacatecas. Folleto técnico No. 45 p22
- Sánchez, G.R., Servín, P.M., Gutiérrez, B.H., y Serna, P.A. 2017. Eficiencia en el uso del agua de variedades de alfalfa (*Medicago sativa* L.) con sistema de riego subsuperficial. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias. 8(4): 429-435.

EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD POLIFENOL OXIDASA EN SUELOS DE LA COMARCA LAGUNERA TRATADOS CON ABONOS ORGÁNICOS

Erika Nava-Reyna^{1*}, Vicenta Constante García¹, Ana Janeth Guerra Rivera¹, José Luis González Barrios¹, Jesús Arcadio Muñoz Villalobos¹

¹INIFAP CENID-RASPA, Canal Sacramento Km. 6.5, Zona Industrial 4ta Etapa, Gómez Palacio, Dgo.;

*Autor de correspondencia: nava.erika@inifap.gob.mx

Introducción

La aplicación de abonos orgánicos mejora las características físicas y previenen la erosión del suelo; además, reducen la dependencia de insumos externos de alto costo económico y ambiental, enfocado a una agricultura sostenible, en donde se disminuye y elimina el empleo de agroquímicos a fin de proteger el ambiente, y la salud animal y humana. Las enzimas extracelulares median la mineralización de la materia orgánica del suelo (MOS), por lo que la actividad de enzimas como celulasas, fosfatasas y otras hidrolasas ha sido ampliamente estudiada (Sinsabaugh *et al.*, 2008). No obstante, las actividades fenol oxidasa y peroxidasa no han sido tan exploradas, a pesar de estar involucradas en una gran variedad de procesos como la ontogenia, mecanismos de defensa y la adquisición de carbono y nitrógeno. Por lo tanto, estas enzimas entran en el ecosistema donde su actividad en conjunto media funciones ecosistémicas clave de la degradación de la lignina, la humificación, la mineralización del C y la exportación de C orgánico disuelto (Sinsabaugh, 2010). Por lo anterior, la presente investigación tuvo como objetivo evaluar la actividad polifenol oxidasa en cultivos de maíz con diferentes sistemas de fertilización.

Materiales y Métodos

Las muestras fueron tomadas al final del ciclo agrícola de maíz forrajero (*Zea mays*) en tres predios con diferentes sistemas de fertilización (Cuadro 1).

Cuadro 1. Predios analizados de acuerdo a su tipo de fertilización.

Clave	Predio	Coordenadas	Fertilización
LOM	El Fenix	N 25°38'47.8"; W 103°19'11.6"	Vermicomposta + NPK + MgO + N
COM	El Porvenir	N 25°46'47.8" W 103°19'11.6"	Composta + (NH ₄) ₂ SO ₄ + MAP
QUI	Deslac	N 25°48'56.9" W 103°19'19.6"	NPK + MgO + ME

Se realizó un muestreo aleatorio al azar simple de 12 núcleos de la rizósfera del suelo de cada sitio de muestreo (3 profundidades, 0-20, 20-40 y 40-60 cm, en 4 áreas del predio), homogenizando manualmente las muestras pertenecientes a la misma profundidad. La actividad polifenol oxidasa fue determinada con el protocolo de Saiya-Cork y Sinsabaugh (2002), modificado, utilizando L-3,4-dihidroxifenilalanina (L-DOPA) como sustrato. Las muestras fueron leídas espectrofotométricamente a 460 nm. La actividad fue expresada como $\mu\text{mol h}^{-1} \text{g}^{-1}$.

Resultados y Discusión

La aplicación de composta a largo plazo tuvo un efecto en la actividad PPO, así como la profundidad de las muestras ($F = 69.967$, g.l. 1,18 $P = 0.000$; $F = 6.892$, g.l. = 2,18, $P = 0.010$, respectivamente) (Figura 1). Así mismo, hubo una interacción entre ambas variables ($F = 65.536$, g.l. = 2,18, $P = 0.000$).

En general, la actividad PPO fue mayor en el suelo cultivado, a excepción de la muestra más superficial (0-20 cm), en donde se pudo deber al mayor contenido de SOM en el suelo testigo y, por ende, mayor concentración de polifenoles y microorganismos capaces de producir la enzima. Por su parte, la aplicación de vermicomposta también tuvo un efecto en la actividad PPO, así como la interacción de esta variable y la profundidad ($F = 9.093$ g.l. = 1,18 $P = 0.011$; $F = 5.423$, g.l. = 2,18 $P = 0.021$, respectivamente), más no lo hubo por la profundidad del muestreo ($F = 0.647$; g.l. = 2,18, $P = 0.541$). La actividad PPO fue mayor en los suelos cultivados que en los no cultivados, a excepción de las muestras de 40-60 cm, y disminuye conforme aumenta la profundidad en dichas muestras, mientras que aumenta en los suelos no cultivados. En el predio con fertilización con agroquímicos se observó un efecto sobre la PPO causado por el manejo agronómico, así como por la profundidad de la muestra y la interacción entre ambas variables ($F = 1164.090$ g.l. = 1,18 $P = 0.000$; $F = 77.454$ g.l. = 2,18 $P = 0.000$; $F = 233.731$, g.l. 2,18 $P = 0.021$, respectivamente). Los suelos no cultivados en todas las profundidades presentaron la mayor actividad PPO, y al igual que en el predio con aplicación de vermicomposta, la actividad enzimática disminuyó con la profundidad en el suelo no cultivado y aumenta en el suelo cultivado.

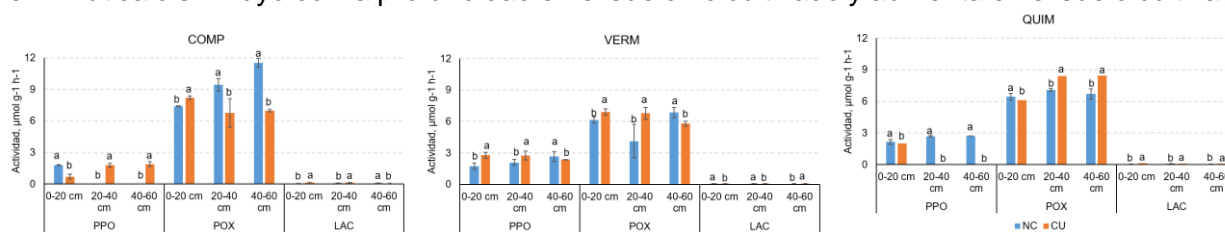


Figura 1. Efecto de diferentes prácticas de manejo en sobre la actividad de enzimas lignocelulolíticas del suelo a diferentes profundidades de muestreo: COMP – Composta; VERM – Vermicomposta; QUIM: Agroquímicos; NC – Suelo no cultivado; CU – Suelo cultivado; PPO – Polifenoloxidasa; POX – Peroxidasa; LAC – Lacasa. Los valores en las columnas que presentan diferentes letras difieren significativamente entre tratamientos ($P \leq 0.05$) de acuerdo con la prueba de t-student al 95% de confianza.

Según lo descrito por Benítez *et al.*, (2004) el incremento en la actividad PPO es en respuesta a la adición de residuos composteados ricos en polifenoles, lo que coincide con los resultados en los predios con adición de composta y vermicomposta. De acuerdo con por Kang *et al.* (2009), la disponibilidad del O incrementa la actividad PPO, dado que este gas participa en la reacción, así como el pH y el contenido de fenoles disueltos, lo cual pudo ocasionar la disminución en la actividad PPO a profundidades mayores, sobre todo en suelos no cultivados de los predios con aplicación de enmiendas orgánicas y ambos suelos del predio fertilizado con agroquímicos. La presencia de actividad polifenol oxidasa en diferentes profundidades del SC, refleja la capacidad de la microflora para degradar y/o transformar materiales potencialmente recalcitrantes, ya que estas enzimas catalizan la oxidación de compuestos fenólicos a catecol (Perucci & Casucci, 2000).

Conclusión

La aplicación de enmiendas orgánicas como composta y vermicomposta incrementan la actividad PPO, lo que indica la microbiota nativa es capaz de mineralizar los residuos composteados ricos en polifenoles y, por lo tanto, aprovechar los nutrientes contenidos en los abonos orgánicos aplicados.

Literatura Citada

- Benitez, E., Melgar, R., Nogales, R. (2004). Estimating soil resilience to a toxic organic waste by measuring enzyme activities. *Soil Biology and Biochemistry*, 36(10), 1615-1623.
- Berg, B., McClaugherty, C., 2008. Plant Litter. Decomposition, Humus Formation, Carbon Sequestration. Springer, Berlin.
- Kang, H., Lee, S. H., Lee, S. M., Jung, S. (2009). Positive relationships between phenol oxidase activity and extractable phenolics in estuarine soils. *Chemistry and Ecology*, 25(2), 99-106.
- Perucci, P., Casucci, C., Dumontet, S. (2000). An improved method to evaluate the o-diphenol oxidase activity of soil. *Soil Biology and Biochemistry*, 32(13), 1927-1933.
- Saiya-Cork, K. R., Sinsabaugh, R. L., Zak, D. R. (2002). The effects of long term nitrogen deposition on extracellular enzyme activity in an *Acer saccharum* forest soil. *Soil Biology and Biochemistry*, 34(9), 1309-1315.
- Sinsabaugh, R. L. (2010). Phenol oxidase, peroxidase and organic matter dynamics of soil. *Soil Biology and Biochemistry*, 42(3), 391-404.
- Sinsabaugh, R. L., Lauber, C. L., Weintraub, M. N., Ahmed, B., Allison, S. D., Crenshaw, C., Contosta, A. R., Cusack, D., Frey, S., Gallo, M. E., Gartner, T. B., Hobbie, S. E., Holland, K., Keeler, B. L., Powers, J. S., Stursova, M., Takacs-Vescabh, C., Waldrop, M. P., Wallenstein, M. D., Zak, D. R., Zeglin, L. H. (2008). Stoichiometry of soil enzyme activity at global scale. *Ecology letters*, 11(11), 1252-1264.

AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN COMO ESTRATEGIA PARA INCREMENTAR EL CARBONO RECALCITRANTE EN EL SUELO

Erika Nava-Reyna¹, Miguel Angel Martínez Gamiño², Vicenta Constante-García¹, María del Rosario Jacobo Salcedo¹, Kassandra Santellanez Arreola¹

¹INIFAP CENID-RASPA, Canal Sacramento Km. 6.5, Zona Industrial 4ta Etapa, C.P. 35140, Gómez Palacio, Durango. ²INIFAP - Campo Experimental San Luis, San Luis Potosí, S.L.P. *Autor de correspondencia: nava.erika@inifap.gob.mx

Introducción

La acumulación de carbono orgánico del suelo (COS) por agricultura de conservación (AC) puede variar con la cantidad y las características de los residuos regresados al suelo, ya que con el paso del tiempo puede presentarse una acumulación o mantenimiento del nivel de COS por un incremento anual en la producción de residuos en un sistema de cultivo y/o la disminución en la frecuencia de la labranza (Peterson *et al.*, 1998). Así, el secuestro de C en el suelo es una de las principales metas de la AC. Este objetivo bajo un conjunto de prácticas de manejo depende mayormente de la estabilización del C. Los mecanismos químicos involucrados en la pérdida o estabilización del C en el suelo se pueden estudiar separando el COS en lábil (fácilmente metabolizable) y recalcitrante (estable). Es por lo anterior, que el presente proyecto tuvo como objetivo evaluar el efecto acumulado de dos diferentes métodos de preparación del suelo en el potencial de secuestro de C en suelos agrícolas de cultivo intensivo, así como establecer la labilidad del SOC.

Materiales y Métodos

Los ensayos se desarrollaron en el Campo Experimental San Luis (INIFAP) (N 21° 31', O 99° 39', Altitud 2200 msnm) en el estado de San Luis Potosí, dentro de la región templada, semiárida del Centro de México. Se determinaron diferentes fracciones de C bajo un gradiente de condiciones oxidantes utilizando ácido sulfúrico (H₂SO₄)-solución acuosa en una relación de 0.5:1, 1:1 y 2:1, que corresponden a H₂SO₄ 12, 18 y 24 N, respectivamente (Chan *et al.*, 2001). Los datos colectados de los diferentes parámetros fueron sometidos a un análisis de varianza, realizándose además pruebas de Tukey al 95% de confianza utilizando el programa IBM SPSS Statistics.

Resultados y Discusión

La cantidad de C en cada una de las fracciones del C con diferente oxidabilidad dependen de la profundidad, el método de preparación del suelo y la interacción entre ambos factores (F=28.00, P=0.000; F =15.00, P=0.000 y F=16.00, P=0.000, respectivamente). No obstante, en el porcentaje que representa cada fracción del COS, existe influencia del tratamiento en la labilidad del COS (F=10.735, P=0.000), pero no de la profundidad ni la interacción entre ambos factores. Más aún, existe diferencia significativa entre ambos tratamientos en las fracciones de C muy lábil y menos lábil (F1: F=12.556, g.l.=2/23, P=0.002; F3: F=5.334, g.l.=2/23, P=0.033). A la profundidad de 0-2.5 cm, no hubo diferencia significativa en las fracciones de C de diferente oxidabilidad entre los tratamientos (Figura 1a). Sin embargo, a una profundidad de 2.5-5.0 cm, la fracción menos lábil (F3) si tuvo una diferencia entre los tratamientos (F=6.303, P=0.046) (Figura 1b), mientras que de 5.0-15.0 cm la fracción muy lábil es la que difiere entre los tratamientos (F=10.201, P=0.019) (Figura 1c).

Existen diversos reportes sobre el mejoramiento de la agregación del suelo con un manejo de AC y el consecuente incremento de la cantidad de COS (Guo *et al.*, 2015; Bhattacharyya *et al.*, 2013), el cual se concentra generalmente en la superficie del suelo. Más aún, de acuerdo con Kern y Johnson (1993), hay un incremento del 27% en la capa de 0-8 cm y 16% de 8-15 cm, pero no existe un incremento a profundidades superiores a 15 cm. Estos resultados concuerdan con lo encontrado a una profundidad de 2.5-5 cm, donde la mayor acumulación de C en la fracción menos lábil (F3) en el suelo bajo AC en relación a la de barbecho + rastra pudo estar relacionado con la calidad y cantidad de materia orgánica exógena que se aplicó al suelo. Además, la reducción de la labranza ralentiza la incorporación y la tasa de mineralización de la MOS y disminuye la susceptibilidad de fuerzas físicas disruptivas (Mikha & Rice, 2004). Por su parte, en la mayor profundidad del suelo (5-15 cm), la única diferencia en los porcentajes de cada fracción se presentó en el carbono muy lábil (F1), que fue mayor en las muestras de barbecho + rastra, lo cual es carbono fácilmente mineralizable que regresa rápidamente a la atmósfera como CO₂ y no contribuye a la acumulación de COS a largo plazo.

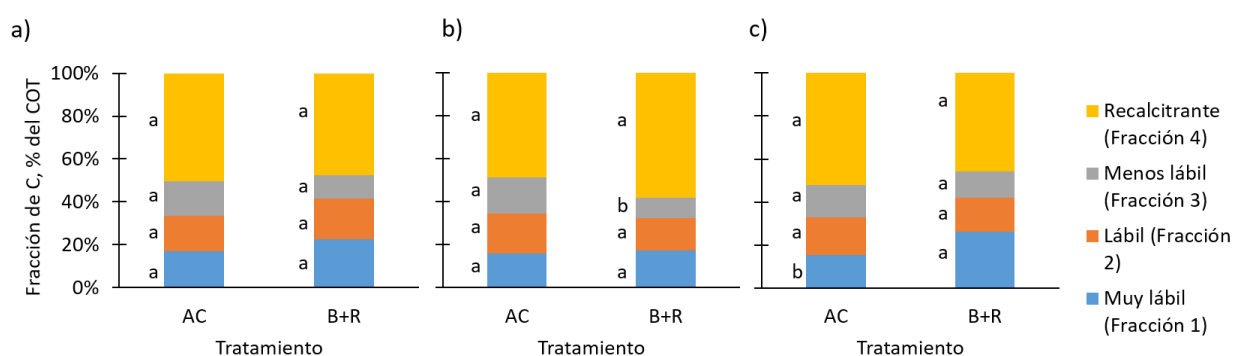


Figura 1. Distribución de las fracciones de TOC de diferente labilidad (como porcentaje del TOC) en suelos con AC y barbecho+rastra (B+R) de los predios analizados a diferentes profundidades: a) 0-2.5; b) 2.5-5.0; c) 5.0-15.0 cm. Las barras seguidas por la misma letra para una fracción dada no son diferentes significativamente (P<0.05).

Conclusiones

La AC representa una alternativa viable para conservar o incrementar los almacenes de COS y reducir la emisión de dióxido de carbono en los sistemas agrícolas, ya que favorece la acumulación de compuestos de carbono recalcitrantes y disminuye los lábiles.

Literatura Citada

- Bhattacharyya, R., Pandey, S. C., Bisht, J. K., Bhatt, J. C., Gupta, H. S., Tuti, M. D., Mahanta, D., Mina, B.L., Singh, R.D., Chandra, S., Srivastva, A.K., Kundu, S. 2013. *Agron. J.* 105(1): 101-112.
- Guo, L.J., Zhang, Z.S., Wang, D.D.S., Cheng-Fang, L., Cao, C.G. 2015. *Biol Fertil Soils*. DOI 10.1007/s00374-014-0951-6
- Mikha, M.M., Rice, C.W. 2004. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 68: 809–816.
- Peterson, G.A., A.D. Halvorson, J.L. Havlin, O.R. Jones, D.G. Lyon, Tanaka, D.L. 1998. *Soil Tillage Res.* 47:207–218.
- Kern, J.S., Johnson, M.G. 1993. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 57:200–210.

APLICACIÓN FOLIAR DE NANOPARTICULAS DE COBRE (NPsCu) Y SU EFECTO EN EL RENDIMIENTO DE MELÓN HIDROPONICO

Jaime Alfredo Ortiz López^{1*}, Manuel Fortis Hernández¹, Hortensia Ortega Ortiz¹, Pablo Preciado Rangel¹, Héctor Zermeño González¹

¹Tecnológico Nacional de México, Campus Instituto Tecnológico de Torreón, km 7.5 Antigua Carr. Torreón - San Pedro. Ejido Ana, Torreón, Coahuila. C.P. 27170. ¹Centro de Investigación de Química Aplicada Cp. 25315 Saltillo, Coahuila, México. *Autor de correspondencia alfred_jaime@hotmail.com

Introducción

Las nanopartículas han sido utilizadas como nanofertilizantes, nanopartículas o nanoplaguicidas para el manejo de nutrientes, mejora genética, tratamiento de enfermedades de las plantas y promoción del crecimiento (De la Rosa *et al.*, 2017). También han sido evaluadas en la tolerancia de las plantas al estrés, en la germinación de semillas, para mejorar compuestos orgánicos como proteínas, clorofila y fenoles, para incrementar contenidos de clorofila a, clorofila b y carotenos totales y para incrementar la actividad enzimática antioxidante. Las nanopartículas son de tamaño 1-100 nanómetros (nm), son similares a las moléculas biológicas tales como las proteínas; las cuales son capaces de pasar a través de las membranas celulares. Su tamaño es fundamental para su absorción debido a que facilita su movimiento. Recientemente la aplicación de nanopartículas en cultivos hortícolas ha sido una estrategia que se ha utilizado con el objetivo de incrementar el contenido nutricional, la actividad enzimática y el rendimiento. De manera particular las NPsCu han sido utilizadas en la agricultura por sus propiedades antimicrobianas, y en el crecimiento, fotosíntesis y respuesta antioxidante de algunas hortalizas. Sin embargo, existen pocos estudios sobre el efecto de estos nanomateriales metálicos en el rendimiento y calidad de frutos de melón.

Materiales y Métodos

El trabajo se llevó a cabo en el año 2019 durante el ciclo agrícola primavera – verano en malla sombra en el Instituto Tecnológico de Torreón, Torreón, Coah., México. Se usaron semillas de melón cantaloupe (*Cucumis melo L.*) del híbrido Cruzier, las cuales fueron sembradas en charolas de germinación de polietileno de 200 cavidades. Después de 15 días las plántulas fueron trasplantadas a canaletas hidropónicas (plástico corrugado de polipropileno) con un sustrato a base de arena y perlita (80:20). Tres riegos diarios se suministraron a las plantas mediante un sistema de riego por goteo, aplicando solución Steiner (1961) al 35% en el trasplante y aumentándose progresivamente hasta llegar al 100% a la cosecha. La cantidad de agua aplicada por planta fue 0.250 L desde el trasplante hasta el inicio de la floración y de 1.3 L de la floración a la cosecha. Los tratamientos consistieron en la aplicación vía foliar de tres aplicaciones de nanopartículas de cobre (NPsCu²⁺), tamaño 25 nm. Las concentraciones fueron 1.8, 3.6, 5.4, 7.2 y 9 mg L⁻¹, estas aplicaciones fueron a los 30, 60 y 90 días después del trasplante (ddt). A los 95 ddt, se evaluó el rendimiento registrándose el peso de todos los frutos cosechados de cada planta; se midió el tamaño de los frutos (longitud y diámetro), la firmeza y los sólidos solubles totales (SST). El diseño experimental utilizado fue bloques completamente al azar considerando 5 tratamientos con 3 repeticiones. Se realizaron análisis de varianza y prueba de separación de medias utilizando la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) con el paquete estadístico SAS versión 9.2.

Resultados y Discusión

Los análisis de varianza para las variables diámetro polar y ecuatorial mostraron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) (Tabla 1), se observa que el tratamiento que obtuvo el mayor tamaño de fruto fue el tratamiento con la aplicación de 5.4 mg L^{-1} , y el fruto de menor tamaño se obtuvo con la dosis más baja (1.8 mg L^{-1}). En las variables firmeza y sólidos solubles no se observaron efectos significativos de las NPsCu. Sin embargo, los valores observados de F y SST están dentro de los rangos óptimos para frutos de melón destinado al mercado nacional. Al respecto, Prakash *et al.* (2014), señalan que la posible razón del aumento de la biomasa y efecto en las plantas es que el Cu es un micronutriente esencial para su crecimiento y bajas concentraciones de Cu pueden mejorarlo. Este efecto promotor del crecimiento de las NPs en las plantas no solo está relacionado con su concentración, tamaño y las propiedades inherentes del elemento involucrado, sino con la función fisiológica y bioquímica que desempeña en la planta, esto es, si actúa como micronutriente como es el caso del cobre, zinc y hierro.

Tabla 1. Calidad comercial de frutos de melón producidos con aplicaciones foliares de nanopartículas de cobre (NPsCu) en un sistema hidropónico.

Tratamientos mg L^{-1}	Diámetro Polar (DE) ----- mm -----	Diámetro Ecuatorial (DP) -----	Firmeza (F) Newton	Sólidos Solubles Totales (SST) °Brix	Rendimiento kg planta^{-1}
1.8	126.13 c	109.20 c	11.28	10.00	1.11 a,b
3.6	127.63 c	115.86 b,c	11.98	10.66	0.94 b
5.4	155.20 a	132.93 a	10.71	11.33	1.25 a,b
7.2	142.80 a,b,c	125.33 a,b	11.04	9.33	1.35 a,b
9.0	144.33 a,b	117.96 b,c	11.51	11.33	1.69 a

*Los valores con letras diferentes dentro de cada columna son estadísticamente diferentes (Tukey; $P \leq 0.05$).

Con respecto al rendimiento, el análisis de varianza presenta diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0.05$) (Tabla 1). Esto indica que las aplicaciones de las NPsCu influyeron en el rendimiento del melón, siendo el tratamiento con la aplicación de 9 mg L^{-1} , el que presentó el rendimiento más alto; en segundo lugar fueron los tratamientos de 1.8 , 5.4 y 7.2 mg L^{-1} . El tratamiento con la concentración más baja aplicada (1.8 mg L^{-1}) obtuvo el rendimiento más bajo. La diferencia de peso entre el tratamiento más alto con respecto al menor fue del 79%. Este resultado podría ser relevante si se considera que en sistemas hidropónicos lo que se busca es tener frutos de melón con pesos mayores a un kilogramo. Rastogi *et al.*, (2017), señalan que el cobre es un micronutriente esencial, que se incorpora en muchas proteínas y enzimas, por lo tanto, jugando un importante papel en la salud y nutrición de las plantas.

Conclusiones

La aplicación foliar de nanopartículas de cobre (NPsCu²⁺) en la concentración de 9 mg L^{-1} , tiene efectos positivos en el rendimiento y calidad comercial de los frutos de melón. Los valores observados de firmeza y sólidos solubles están dentro de los rangos óptimos para frutos de melón destinado al mercado nacional.

Literatura Citada

- De la Rosa, G.; García-Castañeda, C.; Vázquez-Núñez, E.; Alonso-Castro, Á.J.; Basurto-Islas, G.; Mendoza, Á.; Cruz-Jiménez, G.; Molina, C. 2017. Physiological and biochemical response of plants to engineered NMs: Implications on future design. *Plant Physiol. Biochem.* 110:226-235.
- Prakash M. Gopalakrishnan Nair & Ill Min Chung. 2014. Impact of copper oxide nanoparticles exposure on *Arabidopsis thaliana* growth, root system development, root lignification, and molecular level changes. *Environ Sci Pollut Res*, 21:12709–12722.
- Rastogi A, Zivcak M, Sytar O, Kalaji HM, He X, Mbarki S and Brestic M. 2017. Impact of Metal and Metal Oxide Nanoparticles on Plant: A Critical Review. *Front. Chem.* 5:78. doi: 10.3389/fchem.2017.00078.
- Steiner, A. A. 1961. A universal method for preparing nutrient solutions of a certain desired composition. *Plant and Soil* 15(2): 134-154.

COMPOSICIÓN BOTÁNICA DE UNA REGIÓN DEL SURESTE DEL ESTADO DE ZACATECAS, MÉXICO

Ramón Gutiérrez Luna^{1*}, Erica G. Hernández² y Daniel Rodríguez Tenorio

¹Campo Experimental Zacatecas-INIFAP. Hm 24.5 carr. Zacatecas-Fresnillo. ²Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo-Zacatecas. ³Universidad Autónoma de Zacatecas-UAMVZ

*Autor de correspondencia: gutierrez.ramon@inifap.gob.mx

El cañón de Tlaltenango es una de las regiones más extensas del sureste de Zacatecas, se distribuye en los municipios de Tlaltenango de Sánchez Román, Teúl de González Ortega y Trinidad García de la Cadena. La variedad de condiciones climáticas, edáficas y de amplitud altitudinal mantiene una elevada diversidad de especies de flora. El objetivo del presente trabajo fue determinar la composición florística de la región. Se seleccionaron localidades representativas de los tres municipios que conforman la región, muestreadas al finalizar la temporada de lluvias del 2015. Mediante la técnica de Línea de Canfield modificada, se determinó la composición botánica y la cobertura vegetal, se realizaron colectas de los ejemplares para su identificación y se elaboró un listado florístico, realizando un total de 16 transectos de 100 metros. El resultado fue la determinación de la presencia de 29 familias, 73 géneros y 89 especies. Las familias con mayor diversidad en los sitios de estudio fueron Asteraceae (16 géneros y 18 especies), Poaceae (14 y 19) y Fabaceae (5 y 9). En la familia Asteraeae el género *Viguiera* es el que se registró con mayor frecuencia (81 individuos), en Poaceae el género *Bouteloua* (445) y en Fabaceae el género *Mimosa* (57). Con respecto a la cobertura vegetal, de un total de 1600 lecturas, 1538 corresponden a plantas, lo cual representa el 96.12% de cobertura vegetal basal, con materia orgánica existió 2.3% de protección al suelo y 1.58% de la superficie fue registrada como suelo desnudo.

Palabras Clave: Inventario, Flora, Línea de Canfield, Cañón de Tlaltenango-Zacatecas

COMPOSICIÓN BOTÁNICA DE LA REGIÓN NOROESTE DEL ESTADO DE ZACATECAS, MÉXICO

Ramón Gutiérrez Luna^{1*}, Erica G. Hernández² y Daniel Rodríguez Tenorio³

¹Campo Experimental Zacatecas-INIFAP. Km 24.5 carr. Zacatecas-Fresnillo. ²Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo-Zacatecas ³Universidad Autónoma de Zacatecas-UAMVZ

*Autor de correspondencia: gutierrez.ramon@inifap.gob.mx

El estado de Zacatecas se caracteriza por contar con variedad de condiciones climáticas, edáficas y de amplitud altitudinal, lo cual permite mantener una elevada diversidad de especies de flora. Tal es el caso de la región noroeste del estado. Por este motivo, el objetivo del presente trabajo fue determinar la composición florística de la región, tomando como punto de referencia al municipio de Sombrerete. Se seleccionaron localidades representativas a lo largo del municipio para ser muestreadas al finalizar la temporada de lluvias del 2015. Mediante la técnica de Línea de Canfield modificada a “punto de pie”, se determinó la composición botánica y la cobertura vegetal, se realizaron colectas de los ejemplares para su identificación y se elaboró un listado florístico, realizando un total de 26 transectos de 100 metros. El resultado fue la determinación de la presencia de 38 familias, 103 géneros y 141 especies. Las familias con mayor diversidad en los sitios de estudio fueron Asteraceae (26 géneros y 44 especies), Poaceae (11 y 16) y Fabaceae (7 y 14). En la familia Asteraceae el género *Sanvitalia* es el que se registró con mayor frecuencia (108 individuos), en Poaceae el género *Bouteloua* (583) y en Fabaceae el género *Mimosa* (127). Con respecto a la cobertura vegetal, de un total de 2600 lecturas, 2434 corresponden a plantas, lo cual representa el 93.61% de cobertura vegetal basal, con materia orgánica existió 0.09% de protección al suelo y 6.3% de la superficie fue registrada como suelo desnudo.

Palabras Clave: Inventario, Flora, Línea de Canfield, Sombrerete-Zacatecas

CONOCIMIENTOS BIOQUIMICOMEDICOS APLICADOS AL ÁREA RURAL

Aurelio Maldonado Cabrera*, Nahúm Moisés Amaro Ontiveros, Ana Lilia Ríos Limones, Arlett Jaqueline Sánchez Hernández, Jesús Gerardo Acosta Morales.

Universidad Juárez del Estado de Durango, Facultad de Ciencias Químicas.

*Autor para correspondencia: nahumamaro@hotmail.com

Introducción

En México cerca del 43.6% de personas se encuentran en un ámbito de pobreza, siendo aproximadamente 53 millones de personas, según el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL); cerca del 7.6 % de la población mexicana se encuentra en pobreza extrema, siendo este un aproximado de 9.4 millones de personas, según datos estadísticos del 2016. El "Proyecto México Saludable" (PROMESA) es una actividad que pertenece a la Asociación Mexicana de Médicos En Formación AMMEF AC. Cuyo objetivo principal es colaborar y participar en las poblaciones carentes de servicios de salud, donde exista la oportunidad de mejorar la educación de la salud y propiciar la misma, brindando a la población atención médica gratuita e integral. La deficiencia de la calidad en la atención de la salud se manifiesta de múltiples maneras: acceso limitado a servicios de salud, servicios inefectivos e ineficientes, quejas médicas, costos elevados, insatisfacción de los usuarios y de los profesionales de la salud, afectación de la credibilidad de las instituciones prestadoras y del sector salud en su conjunto. En México el costo de una consulta médica dentro de los distintos sectores existentes abarca precios partiendo de lo económico (40 pesos mexicanos) hasta llegar a precios más elevados (1200 pesos mexicanos) por consulta. Mientras que los exámenes de laboratorio dentro de instituciones privadas como lo son la determinación de grupo y factor RH tienen con costo de aproximadamente \$80.00 pesos al igual que el examen general de orina, el diagnóstico de embarazo en suero sanguíneo maneja un precio de \$180.00 pesos (aproximadamente), un examen coprológico tiene un valor de \$260.00 pesos, finalmente el estudio de reacciones febriles en suero mantienen un costo de \$170.00 pesos mexicanos aproximadamente (Precios cotizados en laboratorios CHOPO).

Materiales y Métodos

Montaje del laboratorio de campo. La comunidad de Santa Anita cuenta con la existencia de un centro comunitario en excelentes condiciones, dicho lugar fue ocupado para la realización de estudios clínicos, además para la realización de las actividades de los alumnos de la Universidad Juárez del estado de Durango (UJED) de distintas facultades. El laboratorio se equipó con todo lo necesario para brindar un servicio favorable, el equipo fue proporcionado amablemente por la Facultad de Ciencias Químicas, como lo fue una centrifuga, un microscopio, materiales para la toma de muestra, entre otros materiales de uso clínico.

Toma de muestra. La toma de muestra para la determinación de grupo sanguíneo, factor RH, reacciones febriles y pruebas de embarazo en suero sanguíneo se realizaron mediante la técnica de venopunción para extracción de sangre utilizando tubos de tapón rojo y lila como depósito del líquido sanguíneo. Se extraía al paciente aproximadamente 5 ml de sangre para las pruebas. Para el examen general de orina y coprológico, se proporcionaba un vaso estéril para muestra al paciente, además de brindarle las indicaciones correspondientes para una viable.

Entrega de resultados. Los resultados de las distintas pruebas se entregaban aproximadamente 15 minutos después de haber concluido la toma de muestra. Para ello el equipo de trabajo se preparó con formatos impresos para cada una de las pruebas realizadas.

Resultados y Discusión

● Exámenes realizados en el ejido Santa Anita Lerdo Dgo del 22 al 24 de Abril del 2019.

● Precios en laboratorios externos.

Tabla 1.1 Exámenes realizados

#Paciente	Examen General de Orina	Reacciones Febriles	Grupo Sanguíneo y RH
1	•	•	•
2	•	•	•
3	•	•	•
4	•	•	•
5	•	•	•
6	•		
7	•		•
8			•
9			•
10			•
11			•
12			•
13	•		•
14			•
15	•		•
16			•
17			•
18			•
19	•		
Total=	10	5	17
T. de pruebas realizadas			32

Tabla 1.2 Costos cotizados

Examen General de Orina	\$ 100	=	100 x 10=	1000
Reacciones Febriles	\$ 160	=	160 x 5=	800
Grupo Sanguíneo y RH	\$ 100	=	100 X 17=	1700
			Total =	3500

Los 19 habitantes que se atendieron de manera eficiente mencionando que el total de pruebas realizadas sumaron 32 en total de manera gratuita, de acuerdo a una cotización realizada en un laboratorio privado, el total del costo de las pruebas arroja un total de \$3500 pesos mexicanos.

Conclusión

Los habitantes se mostraron agradecidos por el buen trato y por la ayuda que se les brindó a pesar de que fue el espacio pequeño todo fue elaborado de manera eficiente. Gracias a la Facultad de Ciencias Químicas por proporcionarnos el equipo necesario. El Proyecto México Saludable (PROMESA) es una labor altruista donde los estudiantes universitarios comparten sus conocimientos para ayudar a comunidades necesitadas.

Literatura Citada

- Alcántara Gómez Luz Elena. Laboratorio Médico del Chopo. Obtenido el día 30 de abril de 2019 de: <https://www.chopo.com.mx/especialidades/analisis-clinicos/>
- Ayala Ramos Luis. Proyecto México saludable. Obtenido el día 30 de abril de 2019 de: <http://mvt.com.mx/uaem-sera-sede-del-proyecto-mexico-saludable-promesa-2018/>
- Ciudadanos en Red. Salud. 19 diciembre, 2018. Obtenido el día 30 de abril de 2019 de: <http://ciudadanosenred.com.mx/cuanto-cuesta-una-consulta-medica/>
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. Medición de la pobreza, Pobreza a nivel municipio 2010 y 2015. Obtenido el día 30 de abril de 2019 de: <https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/Pobreza-municipal.aspx>
- Santa Anita. Nuestro México. <http://www.nuestro-mexico.com/Durango/Lerdo/Areas-de-menos-de-500-habitantes/SantaAnta>

INCIDENCIA Y NIVEL DE INFESTACIÓN POR VARROA (*Varroa destructor*) EN ABEJAS (*Apis mellifera*) DE APIARIOS EN LA REGIÓN ÁRIDA DE DURANGO

Efraín Ceniceros-García¹, Miguel Ángel Mata-Espinosa^{1*}, Gonzalo Hernández-Ibarra¹

¹Universidad Autónoma Chapingo, Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas, carretera Gómez Palacio-Cd. Juárez. km 40 Bermejillo, Durango, México. C.P. 35230. *Autor de correspondencia: mata@chapingo.uruz.edu.mx.

Introducción

En México y el mundo, uno de los principales desafíos que deben enfrentar los apicultores para lograr mantener sus colonias produciendo eficientemente, es el estado sanitario de las colmenas. El acaro *Varroa destructor* (Anderson & Trueman, 2000) es la plaga más importante de las enfermedades apícolas en el mundo que infesta a las colmenas de varias especies de abejas melíferas. Este ectoparásito de *Apis mellifera* L., se alimenta de la hemolinfa de las abejas, succionándola, ya sea en estadios larvales, cría operculada, como en estado adulto. Las colonias de *A. mellifera* atacadas por Varroasis mueren en unos pocos años si el crecimiento de la población de ácaros no es regulado (Higes *et al.*, 1998; Zhang, 2000). Esta plaga puede llegar a causar daños graves en las abejas, como malformaciones en las alas, patas, abdomen y la reducción del tiempo de vida de la abeja adulta; de forma indirecta provoca cambios en el comportamiento y un incremento en la susceptibilidad a las enfermedades y mortalidad de colmenas, lo que provoca una disminución en la eficacia de la polinización y la producción de miel (SAGARPA, 2010). Por lo anterior, es importante y necesario generar investigaciones sobre el parásito *Varroa destructor* para mantener y mejorar los sistemas de producción apícola en México.

Materiales y Métodos

El presente trabajo se realizó en dos sitios. El primero el Rancho Las Hadas localizado en la localidad Vicente Suárez del municipio de Lerdo, Durango a los 25° 45' 25" N y 103° 53' 45" O y 1,303 metros de altitud. El segundo se ubicó en la Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas (URUZA), Bermejillo, Durango a los 25° 52' 28" N y 103° 37' 07" O y 1,119 metros de altitud. Para el diagnóstico del ácaro *Varroa destructor* se realizó de acuerdo a De Jong (1990). Las muestras se colectaron en septiembre del 2018. En ambos sitios se muestrearon 10 colmenas, utilizando frascos de 1 L, al cual se le agregó detergente líquido (10 a 15 mL) y agua (250 a 300 mL). En cada colmena se pasó la boca del frasco de arriba hacia abajo por ambas caras de un bastidor o dos que tuvieran cría abierta y situados en el centro de la colmena. Posteriormente se tapó y se agitó el frasco para trasladarlos al laboratorio. Luego se tamizó cada uno de los frascos para hacer el conteo de Varroas. Se colocaron las abejas en un filtro de doble, que consistió en un embudo con una malla fina en la parte más estrecha y del otro extremo un paño de tejido de algodón. Se aplicó alcohol para romper la tensión superficial de la espuma. Por último, se contaron las Varroas y abejas. La cantidad de Varroas se dividió por la cantidad de abejas y se multiplico por 100 para obtener el porcentaje de infestación. La infestación fue analizada mediante un Diseño Experimental Completamente al Azar. Posteriormente se aplicó un análisis de comparación múltiple de medias empleando la Prueba de Tukey con $\alpha=0.05$ (Steel & Torrie, 1980).

Resultados y Discusión

Los resultados indican un 100 % de incidencia de *Varroa destructor* en las colmenas muestreadas para los dos sitios (Figura 1 y 2). El promedio general fue de 3.4%, cifra menor a la que se recomienda como límite superior (5%) para poder establecer un método de control para este parásito.



Figura 1. Incidencia de Varroa en Vicente Suárez.

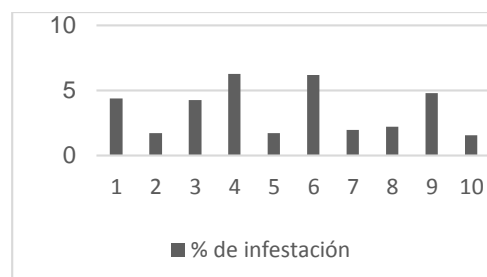


Figura 2. Incidencia de Varroa en Bermejillo.

En Bermejillo, la infestación promedio fue de 3.3%. Sin embargo, el intervalo registrado tuvo valores de 0.5 a 7.9%; solo una colonia estuvo en los límites permisibles de infestación con 4.9% y dos tuvieron una infestación superior al 5%. Lo anterior indica que el 30% de las colonias muestreadas necesitan de un tratamiento para el control de varroa. Para Vicente Suárez, el promedio de infestación fue de 3.5% y solo dos colonias estuvieron por encima de las cantidades máximas permisibles (6.2 y 6.3%) y en tres colonias más se registró un valor cercano al límite recomendado para su control (4.3, 4.4 y 4.8 %, respectivamente). Por tanto, se puede afirmar que 50% de las colonias muestreadas requieren un tipo de control. No hubo diferencias estadísticas ($P > 0.7$) al comparar el nivel de infestación para los sitios evaluados (Cuadro 1) y que la diferencia fue de 0.26%. Pérez (2010) reporta un 3.1 % de infestación en la Comarca Lagunera.

Cuadro 1. Porcentaje de infestación por *Varroa destructor* en dos localidades de la Comarca Lagunera, México.

Localidad	% Infestación* \pm EE
Vicente Suárez, Lerdo	3.52 ^a \pm 0.60
Bermejillo, Mapimí	3.26 ^a \pm 0.80

a=misma literal por columna, indica resultados similares estadísticamente.

Conclusiones

El ácaro *Varroa* está presente en todas las colmenas muestreadas para ambos apiarios. La infestación más severa fue de 7.9 %. Estadísticamente no hay diferencias significativas entre los apiarios evaluados. En general, no se requiere realizar ningún tipo de control para este parásito.

Literatura Citada

- Anderson, D. L. y Trueman, J. W. H. 2000. *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) is more than one species. *Experimental and Applied Acarology* 24: 165–189.
- De Jong, D. 1990. Mites: Varroa and other parasites of brood. In *Honey Bee Pest, Predators, and Disease*. New York, USA Comstock Publishing Associates a Division of Cornell University Press. pp:201-218.
- Higes M., Llorente J., Sanz A., Meana A., Calonge R., 1998. Varroa Sensibilidad al fluvalinate, *Vida Apic.* 89 41-45.
- Pérez, A. G. 2010. Infestación por Varroa en apiarios de la Comarca Lagunera. Sin publicar.
- SAS, Institute Inc. 2012. SAS/STAT® 9.3, User's Guide. Cary, NC.
- Secretaría de Agricultura Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 2010 Coordinación General de Ganadería. Situación actual y perspectiva de la apicultura en México. *Claridades Agropecuarias*, 199: 3-32.
- Steel, R., y Torrie, J. 1980. Principles and procedures of statistics a biometrical approach. McGraw-Hill. Michigan, E.U.A
- Zhang, Z. Q. 2000. Notes on *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) parasitic on honeybees in New Zealand. *Systematic and Applied Acarology Special Publications*, 5: 9-14.

EL USO Y CONSERVACIÓN DE LA HIDROLOGÍA EN LA COMARCA LAGUNERA

Mayda Luz López Morales¹, Manuel López Hernández¹, Yahaira Delgado Esqueda, Selenne Yuridia Márquez Guerrero^{1*}, Luis Gerardo Yáñez Chávez², José Ernesto Frías Ramírez¹
¹Instituto Tecnológico de Torreón, Carretera Torreón –San Pedro Km. 7.5 s/n. 27170 Torreón. ²Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas la Universidad Autónoma Chapingo. Km. 40 Carretera Torreón-Chihuahua. C.P. 35230 Bermejillo, Dgo. *Autor de correspondencia: selenne.marquez@hotmail.com

Introducción

Uno de los grandes retos que forma parte de los objetivos del desarrollo sustentable de la FAO, es aumentar la producción de alimentos usando menos agua, para cubrir la necesidad de alimentación de la población en todo el mundo, de la cual, tres cuartas partes, están en situación de pobreza extrema y viven en áreas rurales, la mayoría depende de la agricultura para su sustento. Los cultivos y la ganadería representan alrededor del 70 por ciento de todas las extracciones de agua, sin considerar los problemas locales de falta de agua limpia disponible para la población. Por lo que, se debe de asegurar que el uso del agua sea más eficiente para la agricultura. La Comarca Lagunera según con Mendoza-Hernández *et al.*, 2013, para el año 2020, la predicción media anual será de 200 a 300 mm anuales, sin embargo, se predice que para el año 2080, la precipitación sea de 0-100 mm anuales. Este escenario obliga a plantear programas y acciones, que gestionen sustentablemente, el uso y distribución para conservar el recurso hídrico. El objetivo de este trabajo de investigación es dar a conocer las zonas de captación de agua y su distribución en la Comarca Lagunera, mediante el uso de sistema de información geográfica, para proponer acciones de manejo y conservación del recurso.

Materiales y Métodos

La Comarca Lagunera forma parte de la Región Hidrológica número 36 (RH 36) que abarca los ríos Aguanaval - Nazas, y comprende 16 municipios de los estados de Coahuila y Durango. Su ubicación geográfica, está entre las coordenadas 27.29° 53' - 24°32' de LN y 102.04°51' - 103°58' de LO, a una altura de 1120 msnm. Su precipitación media anual es de 224.6 mm y 38 % de humedad, con temperatura que fluctúan entre los 28 °C y 48 °C, y - 8 °C en invierno. La información se obtuvo de las cartas digitales de hidrología de la cuenca Nazas-Aguanaval escala 1:250 000 (INEGI, 2019). El software Arc GIS 3.1 fue empleado para la elaboración del mapa representativo de la distribución del recurso.

Resultados y Discusión

Caracterización de la cuenca hidrológica: En el mapa generado con base a las cartas digitales de subcuencas (INEGI, 2019), se delimitaron los polígonos correspondientes a la Comarca Lagunera. De la cuenca media del Nazas-Aguanaval, se identificó los municipios de Cuencamé, Nazas, Rodeo San Luis del Cordero, San Pedro del Gallo, General Simón Bolívar y San Juan De Guadalupe, con sus respectivos cuerpos de agua (Figura 1), el cual coincide con Pedroza-Sandoval *et al.*, 2018, donde reportan subcuencas de la cuenca media del Nazas-Aguanaval: Arroyo Cuencamé, de Mazamitote, de Naitcha, de Reyes, Presa El Cazadero, Francisco Zarco, Río Chico, Nazas-Rodeo, Saín Alto, Trujillo, de San Juan, de Santiago, de los Lazos, de Peñón y Aguanaval-Río Grande. Sus límites son definidos por las presas Francisco Zarco y Lázaro Cárdenas, provenientes y almacenaje de la RH 36, respectivamente. Esta región presenta una precipitación promedio anual de 300 a 500 mm, y genera el 15% de los escurrimientos, y se considera una zona de almacenamiento, conducción y aprovechamiento de agua hacia la parte baja de la cuenca Nazas-Aguanaval (Chávez *et al.*, 2011).

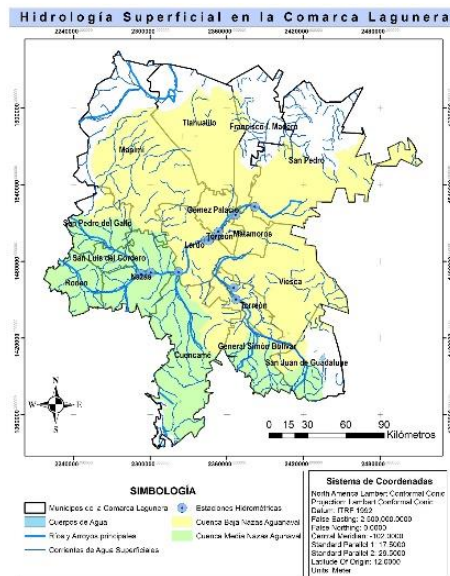


Figura 1. Mapa correspondiente a la hidrología superficial en la Comarca Lagunera.

En el mapa se identificó a los municipios de Mapimí, Thahualilo, Gómez Palacio, Lerdo, Francisco I. Madero, San Pedro, Torreón, Matamoros y Viesca, correspondientes a la cuenca baja del Nazas-Aguanaval. En esta región se presenta la mayor demanda de extracción del recurso agua proveniente de la RH 36, debido a que presenta los municipios de mayor población y su economía está vinculada con sistemas de producción agrícolas y pecuarios, que ha sobreexplotado los mantos acuíferos, y de acuerdo con González (2005), la productividad del ecosistema árido, incluyendo la recarga del acuífero, se ve afectado por la producción de fibra de algodón y forrajes, leche y derivados lácteos.

Conclusiones

Las cuencas y subcuencas tienen la función de captación, almacenamiento y distribución del agua a través de los ríos, arroyos y presas. Su caracterización espacial a través de sistemas de información geográfica, es una herramienta que debe ser incluida en los programas de manejo y conservación del recurso agua. Con la finalidad, de propiciar el desarrollo sustentable de todas las regiones y ecosistemas que comprende la Comarca Lagunera.

Literatura Citada

- Chávez R, E.; González C., G.; González B. J.L. y López D., A. La evapotranspiración en la cuenca baja media del río Nazas. In: Oswald S. U. (Coord.) 2011. Retos de la Investigación del Agua en México. Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, Universidad Nacional Autónoma de México/Scientific Network on Water–National Council on Science and Technology, Cuernavaca, México
- González, G. J. (2005). Retos de la conservación de los recursos naturales en la región lagunera, Coahuila y Durango. *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas*, 4(2), 9-16.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2019. Descarga de mapas digitales de la República Mexicana.
- Mendoza-Hernández, J. María, Zermeño-González, Alejandro, Covarrubias-Ramírez, J. Manuel, & Cortés-Bracho, J. Jesús. (2013). Proyecciones climáticas para el estado de Coahuila usando el modelo preciso bajo dos escenarios de emisiones. *Agrociencia*, 47(6), 523-537. Recuperado en 15 de octubre de 2019.
- Pedroza-Sandoval, A., Trejo-Calzada, R., Sánchez-Cohen, I., Yáñez-Chávez, L. G., Cruz-Martínez, A., & Figueroa-Viramontes, U. 2017. Water Harvesting and Soil Water Retention Practices for Forage Production in Degraded Areas in Arid Lands of Mexico. In *New Perspectives in Forage Crops*. IntechOpen.

ECOSISTEMAS, DEGRADACIÓN Y USO DE SUELO EN LA COMARCA LAGUNERA

Mayda Luz López Morales¹, Manuel López Hernández¹, Yahaira Delgado Esqueda¹, Sellenne Yuridia Márquez Guerrero^{1*}, José Ernesto Frías Ramírez¹, Luis Gerardo Yáñez Chávez².

¹Instituto Tecnológico de Torreón, Carr. Torreón - San Pedro Km. 75 C.P. 27170 Torreón, Coah. ²Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas de la Universidad Autónoma Chapingo. Km. 40 Carr. Torreón Chihuahua. CP 35230 Bermejillo, Dgo. *Autor de correspondencia: sellenne.marquez@hotmail.com

Introducción

La desertificación de las tierras según el concepto de la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (UNCCD), se define como, “la degradación de las tierras de zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas, resultado de diversos factores, tales como las variaciones climáticas y actividades humanas” (MEA, 2005). Lo cual ha provocado deterioro de los ecosistemas y la disminución de los servicios ecosistémicos. México, debido a su ubicación geográfica, cuenta con variedad en climas, topografía y geología, que han generado una gran diversidad biológica y genética, abundante en especies de flora y fauna, los cuales generan consorcios biológicos, que van desde las praderas de alta montaña, dunas costeras, humedales, bosques templados, bosques mesófilos, selvas, matorrales xerófilos y pastizales naturales (SEMARNAT, 2019).

El distrito de riego RH36 (Nazas - Aguanaval), se destacan especies vegetales, como el bosque de pino-encino en la parte alta de la subcuenca. El Pastizal natural, con gran extensión tanto en la subcuenca media del Nazas como en el alto Aguanaval. Y dos especies de matorrales desérticos, el rosetófilo y micrófilo en la subcuenca baja del Nazas y el Bolsón de Mapimí. La Comarca Lagunera, forma parte del distrito de riego RH36 en la parte baja, donde la mayor superficie desuelo es destinada para la agricultura de riego (UJED, 2014). Lo que ha llevado al cambio en el uso de suelo y su degradación, y a la disminución del funcionamiento de los ecosistemas de la zona de la Laguna. Por lo que en este trabajo se hace una documentación de datos disponibles de INEGI (2019), para la realización de mapas digitales que dan a conocer las causas principales de la degradación de suelos y de los ecosistemas y uso de suelo en la Comarca Lagunera. Para proponer acciones de manejo y conservación del recurso natural suelo.

Materiales y Métodos

Ubicación geográfica: La regionalización espacial se realizó de la Comarca Lagunera (CL) ubicada en el norte del país entre los meridianos 23° y 27° de latitud norte y entre los paralelos 106° y 102° de longitud oeste forma parte de la cuenca o distrito de riego RH36 que comprende los ríos Nazas y Aguanaval (Chávez *et al.*, 2011).

Criterios de regionalización: De acuerdo con el criterio de regionalización por Pedroza (1995), se realizó para CL la caracterización de los ecosistemas y uso de suelo, degradación de recursos suelo utilizando las herramientas de sistemas de información geográfica (INEGI, 2009) mediante el software de Argis versión 3.3.

Resultados y Discusión

La presencia de los ecosistemas como matorral rosetófilo se encuentra con mayor predominancia en la partes altas, medias y bajas de la cuenca de la CL, seguido por matorral desérticomicrófilo, también, manejos agrícola y pecuario que se encuentra distribuido en toda CL, con presencia de pastizal natural en la parte alta y media, por lo tanto, la vegetación halófila y gipsófila, se localiza

en la parte baja y media, pero la vegetación suelos arenosos se encuentran en menos presencia y se localizan en la parte baja de la cuenca, donde, los matorral espinoso se presentan en la parte alta y baja de la cuenca colindando con el estado de Durango, seguido con una región que colinda con Zacatecas y Durango donde se localizan los bosques de pinos al igual que los bosques de encino solo se encuentra una pequeña presencia alta de la cuenca y también los matorrales sarcocrasicaule, pero los mesquite-huizachal solo se encuentra en la Cuenca alta, los cuerpos de agua se encuentran distribuido en la parte alta de la cuenca, en cambio la vegetación de ganadería en la parte alta de la cuenca y chaparral se encuentra en la parte alta en pequeñas dimensiones. También considerados por Valdez (2011) y Castro (2005) mencionan que hay cuatro tipos de vegetación que predominan más y los demás en menos predominancia.

En la degradación del suelo dentro de la Comarca Lagunera se encuentra con mayor presencia la degradación eólica con pérdida de suelo superficial por acción del viento en la parte alta, media y baja de la cuenca de la CL seguido por la erosión hídrica con pérdidas del suelos superficial, donde, la degradación química por declinación de fertilidad y material orgánica se encuentra en la parte media de la cuenca y con una pequeña presencia en la parte alta colindando con Durango, su presencia es notable por la alta contaminación de suelo por presencia agrícola de usos de fertilizantes mencionado por Muro-Pérez, *et al.*, (2012), además la degradación erosión hídrica con deformación de terrenos y se presenta en la parte media y alta de las cuencas, pero, en menos presencia y la degradación física por perdida de la función productiva con poco presencia en la en parte baja de la cuenca. El Río Nazas se forma a partir de la confluencia del Río Sixtín y del Río Ramos, mientras que el Aguanaval es resultado de la unión de los Ríos Saín Alto y Trujillo y se divide los municipios de Durango, Coahuila y Zacatecas. Y se divide en tres subregiones: Comarca Lagunera-Parras, Alto Nazas y Alto Aguanaval (CCAN, 2016).

Por lo tanto, al suelo se le ha dado diferentes usos como asentamiento humano, industrias, comercio, servicios públicos, producción agrícola y pecuaria, unas de los cultivos que se destacan en la Comarca Lagunera son siembra la alfalfa, maíz forrajero, sorgo, por su alta demanda de consumo en bovinos y caprinos, algodón, melón, sandía, nogales y suelos para producción en agricultura protegida para hortalizas (Azpilcueta Pérez *et al.*, 2017).

Conclusiones

Las herramientas disponibles de sistemas información geográfica nos permiten conocer el estado aproximado de los recursos, que son herramientas para su manejo y conservación, y nos ayudan a definir estrategias, metodologías y/o proponer nuevas alternativas de investigación.

Literatura Citada

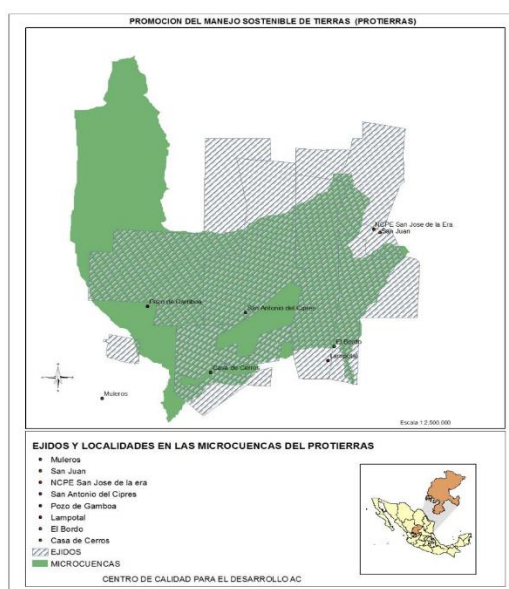
- Azpilcueta Pérez, M. E., 2017. Calidad química del agua en un área agrícola de maíz forrajero (*Zea Mays* L.) en la Comarca lagunera, México. *Rev. Int. Contam. Ambient* [online], vol.33, n.1, pp.75-83. ISSN 0188-4999.
- Castro, C. V. (2005). Conservación de ecosistemas naturales en la comarca lagunera. *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas*, 4(2), 1-8.
- CCAN, 2016. Comisión de Cuenca Alto Nazas, Consultado: mayo 2016. En: http://www.a.ltonazas.org/index.php?option=com_content&view=article&id=3&Itemid=3
- Cervantes, R. M. C., González-Franco, M. A., (2010). Diagnóstico inicial del medio físico, Comarca Lagunera.; Procesos regionales en el contexto global, (*Geografía para el Siglo XXI*; 66 Universidad Nacional Autónoma de México segunda parte,) (Serie Libros de investigación) Capítulo 5. 110-119 p. ISBN 978-607-02-1250-5.
- Chávez R, E.; González C., G.; González B. J.L. y López D., A. La evapotranspiración en la cuenca baja media del río Nazas. In: Oswald S. U. (Coord.) 2011. Retos de la Investigación del Agua en México. Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, Universidad Nacional Autónoma de México/Scientific Network on Water–National Council on Science and Technology, Cuernavaca, México.
- Millennium Ecosystem Assessment (MEA). 2005. Ecosystems and human well-being: Biodiversity synthesis. World Resources Institute., Washington, D.C.
- Muro-Pérez, G., Sánchez-Salas, J., & Alba-Ávila, J. A. (2012). Desarrollo agroindustrial: reseña y perspectiva en la Comarca Lagunera, México. *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas*, 11(1), 1-7.
- Pedroza, S.A. 1995. El déficit hídrico en las plantas. Principios y técnicas de manejo. Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. Universidad Autónoma Chapingo.
- Sánchez, R. S., Arellano, A. O., López, J. D., y Padilla, S. B. (2002). Aplicación de lavado y estiércol para recuperar suelos salinos en la Comarca Lagunera, México. *Terra Latinoamericana*, 20(3), 329-336.
- SEMARNAT, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (2014). Programa para mejorar la calidad del aire en la región de la Comarca Lagunera 2010-2015. [En línea]. Disponible en: Fecha de consulta: 16 de septiembre de 2019.
- UJED (Universidad Juárez del Estado de Durango), 2014. Programa de Medidas Preventivas y de Mitigación de la Sequía (PMPMS) en el Consejo de Cuenca Nazas-Aguanaval. [En línea].
- Valdez, D. J. L. Z. 2011. Estudio Regional Forestal de la UMAFOR Laguna, Estado de Coahuila.
- Vargas-González, G., Álvarez-Reyna, V. D. P., Guigón-López, C., Cano-Ríos, P., y García-Carrillo, M. (2019). Impacto ambiental por uso de plaguicidas en tres áreas de producción de melón en la Comarca Lagunera, México. *Ciencia UAT*, 13(2), 113-127.

ARTICULACIÓN Y CONCURRENCIA ENTRE NIVELES TERRITORIALES PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DE LA TIERRA EN LA MICRORREGIÓN DE PÁNUCO, ZACATECAS, MÉXICO

Lorenzo Trejo Hernández, Netzahualcóyotl Dorado Mejía, Luciano Chávez Ávila; Erik Rogelio Roman Vázquez; Alejandra Castillo Espejel, Alfredo Rocha Velázquez; Gonzalo Estrada.
Equipo Técnico Centro de Calidad para el Desarrollo A.C. *Autor de correspondencia:
ltrejoh@yahoo.com.mx.

Introducción

Con relación al tema de la degradación de la tierra, la conservación de suelo y agua, la situación inicial de la microrregión y específicamente la concurrencia institucional para atender esta problemática se tenía como antecedente un estudio hidrológico de la cuenca de Chupaderos, la cual cuenta con 51 microcuencas, dicho estudio fue realizado por la Universidad Autónoma de Zacatecas con recurso estatal del programa en concurrencia de IPASSA con SECAMPO y SADER (antes SAGARPA); también previamente en 2012 la CONAFOR realizó un proyecto de Compensación Ambiental en el Ejido de Pánuco con 340 has, mismo que determinó como área demostrativa la lucha contra la desertificación y la sequía. En 2015, FAO realizó un diagnóstico en la microrregión, delimitando sólo cinco de las 51 microcuencas; cabe señalar que previo a la implementación del proyecto todas las instituciones trabajaban de manera independiente con sus propios técnicos y su propia población beneficiaria pero no en conjunto con otras instituciones; fue hasta la llegada del proyecto de Promoción del Manejo Sostenible de la Tierra (ProTierras) que se logró el trabajo de manera conjunta y coordinada con la creación e instalación del Comité de Gestión Territorial (CGT) y la Comisión Interinstitucional, quien ha fungido como un ente articulador, con el objetivo de lograr la articulación y vinculación de las instituciones de los tres niveles de gobierno, las instituciones educativas y de investigación con el Comité de Gestión Territorial; hacer concurrir recursos económicos y de conocimiento para generar el desarrollo de capacidades, habilidades de los actores locales en aspectos de gobernanza, con la finalidad de impulsar acciones para la implementación de obras y prácticas de manejo sostenible de la tierra de la microrregión de Pánuco, Zacatecas, que permita la aplicación del Plan de Gestión Territorial, en el presente documento se expondrá la experiencia en la articulación interinstitucional.



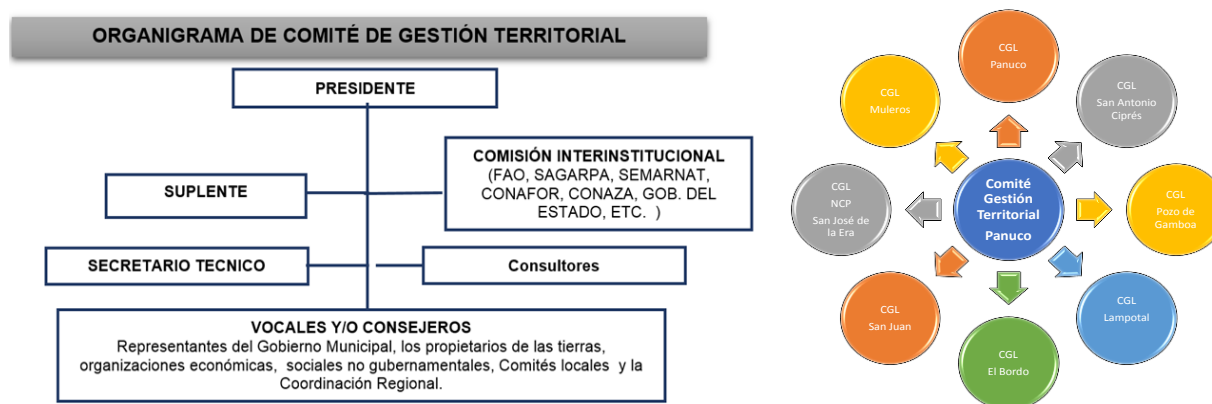
Al inicio de la implementación del ProTierras, la figura de promotores en la microrregión no existía entre los productores o pobladores locales. Con el desarrollo de la estrategia de conformación de promotores en el marco del ProTierras se logra la identificación de la problemática en la cual estaban inmersos: reducción de los niveles de productividad en las unidades de producción que han sido manejadas desde sus orígenes con las mismas prácticas productivistas, la sobreexplotación y contaminación de acuíferos, mal manejo de suelos y presión sobre la vegetación natural. Existe una falta de cultura de sistematización y evaluación de experiencias tanto de formadores, técnicos y productores, que les permita poder visualizar los impactos de las prácticas establecidas y de esa manera poder avanzar en la aceptación de esquemas de producción que contribuyen a la reducción de la degradación de los recursos naturales.

Materiales y Métodos

Como parte de la estructura del CGT se encuentra inmersa la Comisión Interinstitucional a partir de un proceso de enfoque participativo se logra la integración de las instituciones de gobierno, de investigación y educativas a establecer mecanismos de sinergias para realizar trabajos, sin la duplicidad de esfuerzos, a esto lo denominamos mesa interinstitucional. Para lograr esta integración mediante un tema común, como lo es la disminución de la degradación de la Tierra, por medio del establecimiento de prácticas sostenibles de la tierra y de un Plan de Gestión Territorial, fue necesario elaborar y transmitir una convocatoria y una agenda de los puntos a tratar en la sesiones de trabajo del CGT y la CI como mesa interinstitucional, la convocatoria es firmada por el presidente de CGT y el representante de la institución anfitriona de la sesión correspondiente de manera itinerante (SADER, CONAFOR, SEMARNAT).

Estas sesiones, además de ser informativas, eran de carácter de planeación, de análisis, de entrega de resultados y avances de proyectos y del recurso económico aplicado; de igual forma, era un espacio de conciliación y toma de decisiones, acuerdos y compromisos, a fin de ir avanzando con el cofinanciamiento comprometido por cada institución socia ante el Fondo Mundial de Medio Ambiente (GEF); así mismo de las instituciones que no son socias pero que se integraron al proceso tal como fue con la SECAMPO, quien hizo aportaciones económicas.

El CGT fortalecerá las capacidades y habilidades de los productores de las comunidades y de los diferentes actores claves para la gestión colectiva de los procesos de planeación, implementación y seguimiento de prácticas MST. Esta instancia territorial representa un espacio de análisis de la información, negociación y concertación; es un elemento clave para la articulación de la oferta institucional a nivel de la microrregión y la coordinación con las instituciones de nivel municipal, estatal y federal ubicada en el municipio de Pánuco. A través de planeación participativa en la elaboración de un Plan de Gestión del Territorio y de los reglamentos necesarios para la aplicación correcta y concreta del enfoque de MST en el ordenamiento territorial de la microrregión. Así como la aplicación de estrategias de financiamiento orientadas al fortalecimiento de las inversiones y recursos disponibles para la implementación del plan y/o proyectos para dar sostenibilidad económica a un mediano y largo plazo. Su estructura organizativa se puede observar en el siguiente diagrama:



La instalación de CGT surge a través de las reuniones de promoción a nivel de los ocho ejidos, conformando ocho Comités de Gestión Local (CGL), posteriormente en reunión plenaria del 8 de Junio 2017 con los ocho CGL, se conformó e instaló el CGT; así como de coordinación y seguimiento de las actividades del proyecto. El CGT cuenta con un reglamento que fue aprobado por unanimidad en la sesión del 23 de noviembre 2018, con flexibilidad de reuniones cada tres meses, con una estructura orgánica diseñada para tal fin. Los puntos a tratar de cada agenda son tomados de los acuerdos de la sesión anterior, mismos que están relacionados con lo establecido en el Plan de Gestión Territorial, el cual surge de un proceso de diagnóstico y planeación participativa con los actores locales de la microrregión, y la conjunción con las diversas normas y lineamientos operativos de cada una de las Instituciones participantes. Los espacios donde se dio la articulación institucional con los miembros del CGT, fue en las instalaciones de las instituciones socias de manera personal y grupal, asimismo, se hicieron recorridos y visitas de campo para dar a conocer los resultados de las actividades establecidas en los Sitios de Intervención Demostrativas.

El proceso inicial de la promotoría, fue la identificación de los productores líderes potenciales para ser promotores del proyecto; para después impulsar el fortalecimiento de sus capacidades y habilidades a través del conocimiento en áreas técnicas; el desenvolvimiento, la comunicación, la capacidad de sistematización y evaluación para desarrollar y monitorear las prácticas de MST en sus propias parcelas, en traspatio y otros espacios productivos; la difusión de conocimientos adquiridos sobre prácticas de MST, su difusión y comunicación con otros productores; asimismo contribuir a los procesos de irradiación de los modelos y técnicas innovadoras para combate a la degradación de la tierra, establecidos por los técnicos de la Agencia Técnica Local CECADE en la microrregión como una estrategia para la implementación del Plan de Gestión Territorial (PGT).

El proceso en la microrregión partió de los recorridos y transectos de campo para el diagnóstico de los recursos naturales y el uso actual del suelo, mientras que los eventos de los talleres de diagnóstico y planeación participativa fueron la pauta para la construcción del PGT, en el cual consideraba a las unidades de producción como Sitios de Intervención Demostrativas (SID's) en el marco del ProTierras; en los cuales se detonarían los procesos de desarrollo de capacidades y de intercambio de experiencias por parte de los participantes, siendo en estos espacios donde los promotores participan de manera activa en el establecimiento de las prácticas de MST y en la difusión de los conocimientos.

Resultados y Discusión

El proyecto es vital para evitar la desertificación del semidesierto zacatecano, la degradación de la tierra biológica, física, química y deforestación, responde a una necesidad sentida de los ejidatarios. Con respecto a la gobernanza que da origen a la mesa interinstitucional se aplicaron metodologías de planeación participativas, diagnósticos comunitarios, se logró involucrar y movilizar inicialmente a 540 productores y que actualmente llegamos en global aproximadamente a 1009 (45%) que representan a núcleos agrarios con un total de 2,252 ejidatarios.

De igual manera, en la Comisión Interinstitucional (CI) como mesa interinstitucional donde participan aproximadamente 14 instituciones; gubernamentales (SADER, CONAFOR, SEMARNAT, CONAZA, SECAMPO, SAMA, Presidencia Municipal Pánuco), de investigación (INIFAP, CIMMyT y Centro Regional de Chapingo), servicios (CECADE AC, AGROCIME SC), de Financiamiento (FIRA y FND) y la propia FAO, logrando la articulación del proyecto intersectorial y multisectorial; con lo cual se ha confirmado que sumar los esfuerzos contra la degradación de los recursos; suelos, agua vegetación requieren un análisis y sensibilización de los propios actores de los territorios.

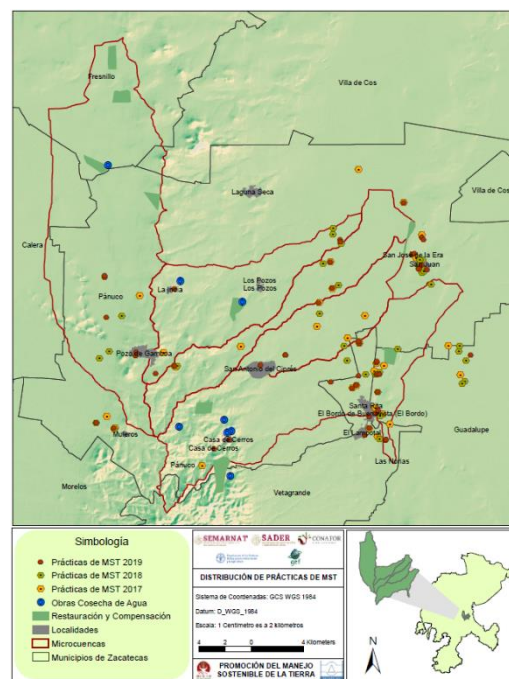
Como resultado del análisis, financiamiento e implementación del PGT en la Comisión Interinstitucional; esto desde el punto de vista que dicha comisión interinstitucional se toman las decisiones y se presentan los resultados: para el Componente 2. Prácticas de Manejo Integrado del Paisaje en Microcuencas Prioritarias incluyendo prácticas de Manejo Sustentable de Tierras, se logró la implementación y sostenibilidad de las prácticas agroecológicas, de rehabilitación y conservación de los suelos. Los temas en desarrollo de capacidades fueron consistentes con las necesidades de la degradación de los recursos naturales y algunas particulares de la población local; se establecieron prácticas de MST en tres líneas de acción:

Línea de SID's de Actividad Forestal en la Microrregión. A través de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) se logró impacto en una superficie de 1,499 ha de las cuales 340 hectáreas con especies forestales adaptables en la región y de doble propósito como son pino piñonero (*Pinus cembroides*), en la parte alta como un MST y la restauración integral de 820 hectáreas con especies nativas como son las mezquite (*Prosopis sp*), huizache (*Acacia farnesiana*), nopal (*Opuntia spp.*) y maguey (*Agavaceae spp.*) y 287 ha de Compensación ambiental pino piñonero (*Pinus cembroides*), cedro blanco (*Cedrela fissilis*), encino rojo (*Quercus spp*); partiendo de la instalación de un SID en el predio la Crucita, en el Ejido de Pánuco y considerando las áreas irradiadas en el Ejido Colonia Hidalgo, en el predio particular de Gilberto Pérez, Ejido Ojuelos, Ejido Santiaguillo, NCPE San José de la Era, Ejido El Bordo y anexos, Ejido de Pánuco, Ejido San Antonio del Ciprés, con proyectos de Compensación Ambiental, Restauración Integral y Restauración Complementaria, realizando obras de conservación de suelo, protección del área y reforestación con especies nativas.

Línea de SID's de Obras de captación de agua y conservación de suelo. Para este caso el apoyo Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), a través de la Comisión Nacional de Zonas Áridas (CONAZA) se construyeron obras de conservación de suelo y agua como prácticas de MST, mismas que sirvieron para la captación de agua de lluvia, a un menor tiempo de captación al no permitir escurrimientos rápidos, almacenando la mayor cantidad de agua en las obras que se realizaron en la microrregión para uso pecuario (abrevaderos) y al uso doméstico (ollas).

Las obras establecidas son: Bordo de tierra compactada en la localidad de Los Pozos, considerado como SID; y las obras irradiadas son: Bordo de tierra compactada en el Ejido de Pánuco, Bordo de tierra compactada “El Tarjilote”, Bordo de tierra compactada “Los Adobes” ambos en la localidad de Casa de Cerros; Bordo de tierra compactada “Las Catarinas”, en la localidad del mismo nombre; olla de geomembrana en la localidad de La India, Olla de geomembrana en la localidad de Casa de Cerros; Presa de mampostería en Arroyo Blanco. Estas obras consideran un volumen total de captación de agua de lluvia de con una capacidad global total de 732,780 m³ de captación de agua.

Línea de Prácticas Sostenibles de la Tierra en cultivos. Durante los tres años de implementación del ProTierras, se han establecido 14 SID's y 107 parcelas irradiadas en una superficie aproximada de 460 ha, donde se implementaron prácticas de manejo sostenible de la tierra tales como: Rotación de cultivos y reincorporación de residuos de cosecha; establecimiento de cultivos de cobertura en invierno con avena (*Avena sativa*), trigo (*Triticum*) y triticale (*Triticosecale*) y siembra directa; inoculación de semilla con micorrizas, trazado de curvas a nivel para surcado en contorno y pileteo, siembra de frijol (*Phaseolus vulgaris*), maíz (*Zea maíz*) y cereales en 3 y 8 hileras para tener cobertura vegetal y evitar la pérdida de humedad; siembra de girasol (*Helianthus annuus*) cultivo mejorador de suelo por el desarrollo de la raíz pivotante; cultivo chile (*Capsicum annuum*) con prácticas desde el establecimiento del almácigos tradicionales con abonos orgánicos y cubierta con agribon, riego por cintilla para ahorro de agua, con fertilización de abono orgánico (composta), lixiviado, Manejo Agroecológico de Plagas (MAP) a partir de trampas alimenticias, elaboración y aplicación de caldo sulfocalcico y bioles, deshidratado de chile en túneles (ecotecnia); incorporación de residuos de cosecha, reconversión productiva con nopal (*Opuntia ficus-indica*) y maguey (*Agavaceae spp.*); establecimiento y manejo de huertos de traspatio familiares y escolares. Cuyo fin fue lograr incrementar el porcentaje de materia orgánica en la parcela, lo cual permitirá mayor capacidad de infiltración del suelo, mejorando la estructura del suelo con sus beneficios intrínsecos como lo es mayor porosidad para captación de agua y aire, menor compactación, mayor cantidad de nutrientes, incremento de la microfauna en el suelo y una mayor cantidad de captura de carbono.



Cabe hacer mención que dichos SID's se utilizan para generar un desarrollo de capacidades y transferir las prácticas a través del método de escuelas de campo, entorno a las cuales se propician las condiciones para el diálogo de saberes y capacitación de campesino a campesino desde el método de aprender haciendo. Lo innovador es el carácter multiplicador o de réplica de las prácticas que restauran la capacidad productiva del suelo; además, el protagonista que dinamiza es el Productor Líder, convirtiéndose en Promotor Comunitario; resultado de esto es que se tiene implementado alrededor de 25 diferentes prácticas de MST, se tiene desarrollado y capacitado alrededor de 32 Promotores comunitarios, se han desarrollado 53 talleres técnicos sobre prácticas de MST, alrededor de 14 eventos de experiencias exitosas, 53 Recorridos de campo por los SID's y parcelas irradiadas, 92 reuniones con instituciones y ejidatarios en la microrregión, participación en cinco foros de agricultura sustentable en la entidad; 13 sesiones de la CGT, 3 talleres de equidad de género, alrededor de 11 talleres a escuelas impartidas a los estudiantes de primaria, secundaria y preparatoria con temas de concientización del cuidado del medio ambiente y la producción en huertos escolares. Dichos resultados fueron presentados y constatados por los integrantes de la Comisión Interinstitucional en sesiones extraordinarias itinerantes en las propias SID's como días demostrativos.

La estrategia de desarrollo de los promotores en el marco del ProTierras ha dado como resultado, a tres años de su ejecución, 32 promotores comunitarios involucrados en los procesos de establecimiento de prácticas de MST, de los cuales 28 son hombres y 4 mujeres, así como en la difusión de los conocimientos y de talleres a desarrollarse en sus localidades.

Impacto. El impacto de la toma de decisión de una Comisión interinstitucional se ven reflejados en tres aspectos Impactos Productivos, impacto social e impacto de la gestión como a continuación se describen: Impacto Productivo: Aún y cuando los impactos de una práctica de MST se verán reflejados a largo plazo, se tienen algunos datos de un año a otro; por ejemplo en la intervención en el cultivo de frijol con prácticas de MST como siembra a tres hileras, con aplicación de composta, curvas a nivel y pileteo, pasa de un rendimiento de 600 kg/ha de manera tradicional a 1200 kg/ha con MST; otro ejemplo es el cultivo de girasol con la raíz tipo pivotante tuvo una profundidad promedio de 62 cm; profundidad que supera el piso de arado que va de los 30 a los 40 cm, rompiendo la capa arable de manera natural; además mejora la incorporación de materia orgánica, la aireación e infiltración de humedad, entre otros beneficios. Impacto Social: A partir de la implementación del ProTierras, se observa un empoderamiento de las autoridades ejidales ante sus representados, principalmente en los temas de conservación del suelo y cosecha de agua, mejoramiento de suelos, educación ambiental, la valorización del papel de las mujeres y los niños en la producción de traspatio en huertos familiares y escolares; y ya no sólo en aspectos administrativos del ejido. Impacto en la Gestión: Se visualizó que, los productores, organizados y representados a través de los Comités de Gestión Local y del Comité de Gestión Territorial, lograron un empoderamiento y reconocimiento de las diversas instituciones del sector agropecuario, forestal y del medio ambiente, alcanzando una inversión de \$43,660,402.24, los cuales se implementaron correctamente y que las mismas autoridades corroboraron su aplicación con éxito en las diversas giras de intercambio en la microrregión. Un impacto adicional es que se obtuvo la consolidación de la mesa interinstitucional para la atención de la problemática en las cinco microcuencas logro incrementar la superficie con una microcuenca más en un territorio adicional con 4 mil hectáreas pero que no se realizó ninguna práctica a excepción de la presa de mampostería y una reforestación con compensación ambiental de 200 ha.

Conclusiones

Como conclusiones preliminares, podemos mencionar que el ProTierras es un mecanismo efectivo de coordinación y articulación de la política sectorial e intersectorial que contribuye a evitar la degradación de la tierra y apoya al fortalecimiento institucional, que se aplica con éxito en la microrregión de Pánuco Zacatecas; dicha articulación se ha realizado desde abajo a partir de la creación del sujeto colectivo, como lo son los Comités Locales, a nivel municipal con la creación y empoderamiento del Comité de Gestión Territorial, y a nivel estatal con la creación del Comisión Interinstitucional e Intersectorial, que juntos han logrado consensos sobre la gestión de capacidades y recursos económicos para dar solución a las necesidades plasmadas en el Plan de Gestión, con el apoyo de las delegaciones y la Secretaría del Campo de Gobierno del Estado. Por otro lado, a nivel nacional e internacional se ha logrado la articulación mediante un Comité Técnico con dos Secretarías de Estado como son SADER, SEMARNAT y CONAFOR, así como Banco Mundial y FAO México.

En el desarrollo de la estrategia de los promotores en la microrregión de Pánuco se pueden retomar algunas lecciones aprendidas a fin de ser de utilidad para generar otros esquemas de naturaleza similar. Entre las que podemos mencionar como las más importantes serían las que a continuación se enlistan:

- El reconocimiento del proceso de aprendizaje en adultos “*aprender –haciendo*”.
- La importancia del involucramiento de algunos productores consientes en la problemática de la degradación de los recursos naturales.
- El papel de una agencia técnica local es punto clave para poder detonar un proceso colaborativo fundado en la confianza de los productores.
- El respaldo de los instructores especialistas para mantener el interés hacia el equipo técnico de la ATL y los productores mismos.

La sostenibilidad del ProTierras, como el medio para contribuir a minimizar la degradación de tierras, es factible siempre y cuando los productores sigan convencidos de los futuros beneficios propios y de su entorno de la aplicación de las prácticas MST; sin embargo, como el verdadero impacto es a mediano y largo plazo se requiere del acompañamiento técnico especializado, mínimo durante cinco años y no tres como lo marca el proyecto. El sentido de la gobernabilidad o gobernanza del proyecto representa la apropiación en un sujeto colectivo y el empoderamiento como lo es el CGT, desde la base a partir de los ejidatarios, productores y/o promotores, etc., el proyecto se sostiene por sí mismo, pero también para que se sostenga se requiere de un “*agente dinamizador*” y vinculante con las Instituciones del sector; además, el agente dinamizador debe ganarse la confianza en ambos sentidos, hacia abajo con los productores y hacia arriba con los diversos técnicos y/o funcionarios de las instituciones municipales, estatales, nacionales e internacionales. Otro elemento clave en la articulación de la mesa interinstitucional, el diseño de un Plan de Gestión Territorial construido desde los propios productores y promotores, presentado y validado ante las diversas instituciones del sector. La sostenibilidad de la mesa y articulación interinstitucional se dará en la medida en que los productores, a través del CGT sigan sesionando e implementando las acciones plasmadas en el PGT ante las instituciones correspondientes socias y ampliadas.

CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE TRES VARIETADES DE NOPAL (*Opuntia spp*) EN CONDICIONES DE ESTRÉS HÍDRICO: RESULTADOS PRELIMINARES

Roberto Bacarrillo-López¹, Aurelio Pedroza-Sandoval^{2*}, Arnoldo Flores Hernández².

¹Estudiante de Doctorado en Ciencias en Recursos Naturales y Medio Ambiente en Zonas Áridas de la Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas, UACH., ²Profesor-Investigador de la Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas, UACH. Km. 38.5 Carr. Gómez Palacio-Cd. Juárez. 35230, Bermejillo, Durango. *Autor para correspondencia: apedroza@chapingo.uruza.edu.mx

Introducción

La vocación eminentemente ganadera en la Región Lagunera se demuestra por su importancia como cuenca lechera y productora de carne a nivel nacional, con ganado bovino y ganado caprino; en ambos tipos de ganado ha disminuido su población en la última década (SIAP, 2015). Esta región que forma parte de los Estados de Coahuila y Durango tiene una superficie de 4,788,750 hectáreas y presenta una extraordinaria diversidad de especies vegetales (INEGI, 2012). Sin embargo, el déficit de agua para riego es una limitante en la producción agropecuaria (Guzmán-Soria *et al.*, 2006). Por lo anterior, se están impulsando estrategias de investigación científica y tecnológica que mitiguen el problema del agua desde el punto social, ambiental y productivo. Algunas líneas están orientadas sobre una mejor gestión, uso y manejo del agua en el sector productivo, dirigido hacia mejores y más eficientes sistemas captación de agua de lluvia, conservación de la humedad edáfica, métodos de riego, cultivos alternativos de menores requerimientos de agua y mayor beneficio productivo, entre otros (Yáñez *et al.*, 2018; Pedroza *et al.*, 2018). El nopal (*Opuntia spp.*), podría ser una buena opción forrajera ante la carencia de los recursos hídricos en la región. El objetivo del presente estudio es evaluar diferentes materiales genéticos de nopal desde el punto de vista de su crecimiento, desarrollo y fisiología en la producción de nopal, ante condiciones de estrés hídrico.

Materiales y Métodos

El estudio está establecido en el campo experimental de la Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas de la Universidad Autónoma Chapingo, Bermejillo, Durango, México. Se usó un diseño experimental de Bloques al azar en un arreglo de parcelas divididas, con tres repeticiones. Las parcelas grandes fueron tres contenidos de humedad edáfica: favorable (Capacidad de campo: 25.43%), medio (15.44 %) y desfavorable (Punto de marchitez permanente: 13.25 %); las parcelas chicas correspondieron a tres materiales genéticos de nopal verdura, caracterizados como: Chapingo, Narro y Hermanos Escobar. Las variables morfológicas evaluadas fueron; número de brotes, altura de planta (cm), largo y ancho de planta (cm), y grosor de cladodio (cm). Se realizaron análisis de varianza, prueba de rango múltiple de medias Tukey y análisis de regresión mediante uso del paquete estadístico SAS 9.0.

Resultados y Discusión

En una primera evaluación, se tiene que no hay diferencia estadística ($P \leq 0.05$) entre las variedades de nopal evaluadas en este estudio, respecto a altura de planta y número de brotes por planta; sí en cambio, las variedades Narro y H. Escobar fueron mejores en el largo de brote de los cladodios 1 y 2. En ancho de brote sólo la variedad Narro fue mejor solo en el cladodio 2; el grosor de brote fue mejor en la variedad Chapingo en el brote 1 (Cuadro 1). Respecto a la variación de comportamiento al contenido de humedad del suelo por variedad, se tiene que la variedad H. Escobar fue la que mostró mejor altura (40.4 cm) en el contenido de humedad mayor (CC), respecto de las otras dos variedades; ninguna de las tres variedades mostró efecto de

comportamiento en el número de brotes por planta en los diferentes contenidos de humedad del suelo. El largo, ancho y grueso de los brotes si variaron dependiendo de la variedad y el número de cladodio, siendo la más consistente en mejor largo de hoja la variedad Narro en los cladodios 1 y 2 en el contenido de humeado mayor (CC); ninguna variación de respuesta ancho de brote en las tres variedades y el grosor de la penca fue más consistente en las variedades Chapingo y H. Escobar en el cladodio 1 en contenido de humedad mayor (Datos no mostrados).

Cuadro 1. Crecimiento y desarrollo de tres variedades de nopal. Bermejillo, Durango.

Variedad	AP (cm)	Núm. De brotes	Cladodio 1			Cladodio 2			Cladodio 3		
			Largo (cm)	Ancho (cm)	Grosor (cm)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Grosor (cm)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Grosor (cm)
Narro	38.1	1.9a	18.8	10.3a	0.9b	17.2	10.0a	0.9a	18.7	10.8a	1.0a
Escobar	36.2	1.8a	17.8	9.7a	0.9b	16.5	9.0ab	0.9a	18.0	9.5a	0.9a
Chapingo	36.8	1.6a	15.6	10.6a	1.9a	13.2	8.6b	1.0a	15.3	9.5a	1.1a

Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$). Cifras con las mismas letras dentro de una misma columna, son estadísticamente iguales.

Conclusiones

Aún no se identifica efecto de respuesta en altura de planta y número de brotes por efecto de variedad, ni por contenido de humedad del suelo por variedad; excepto la H. Escobar, la cual fue mejor en altura de planta en CC. El crecimiento y desarrollo de los brotes (nopalito), si varió dependiendo de la variedad y el contenido de humedad del suelo, siendo más consistente en mostrar mejor largo de brote la variedad Narro; en tanto que las variedades Chapingo y H. Escobar fueron mejores respecto al grosor. Ningún efecto para ancho de brote.

Literatura Citada

- Guzmán-Soria, E., García-Salazar, J.A., Mora-Flores, J.S., Fortis-Hernández, M., Valdivia-Alcalá, R., Portillo-Vázquez, M. (2006). La demanda de agua en la Comarca Lagunera, México. *Revista Agrociencia*. 40:793-804.
- INEGI. (2012). Anuario estadístico de Durango-Coahuila. Instituto Nacional de Estudios Geográficos e Información, México. 331-359.
- Moreno-Díaz, L., García-Arellano, D., Faz-Contreras, R. (2002). Manejo del riego en alfalfa. En: Producción y utilización de la alfalfa en la zona norte de México. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. Centro de Investigación Regional Norte Centro. Campo Experimental La Laguna. Libro Técnico No. 2. 102 p.
- Pedroza-Sandoval, A., Trejo-Calzada, R., Sánchez-Cohen, I. Yáñez-Chávez, J.A., Cruz-Martínez, A. y Figueroa-Viramontes, U. (2018). Water harvesting and soil water retention for forage production in degraded areas in arid lands of Mexico. p. 3-23. In: *New Perspectives in Forage Crops*. Edited by Ricardo Loiola Edvan and Leilson Rocha Bezerra, Editorial Intechopen, USA.

EL ROL DEL SUELO EN LA GENERACIÓN DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN OJO DE AGUA DE LOS MONTES, AGUASCALIENTES

Antonio de Jesús Meraz Jimenez^{1*}, Jorge Alejandro Torres Gonzalez¹, Armando López Santos², Araceli Guadalupe Mendieta Vazquez¹, Abraham Díaz Romo¹.

¹Universidad Autónoma de Aguascalientes, Centro de Ciencias Agropecuarias, km 3 Carr. Jesús María - La posta, Jesús María, Aguascalientes. ²Universidad Autónoma Chapingo, Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas, km 40 Carr. Gómez Palacio-Chihuahua Bermejillo, Durango, México C.P. 35230. *Autor para correspondencia: jesus.meraz@edu.uaa.mx

Introducción

Los suelos son un recurso fundamental para la creación de una serie de bienes y servicios integrales para los ecosistemas y el bienestar humano. Los aumentos proyectados en la producción de alimentos, fibra y combustible requeridos para lograr la seguridad alimentaria aumentarán la presión sobre el suelo (FAO, 2015). Por su parte Ayala *et al.*, 2018 conciben el suelo como soporte de infraestructura y medio de producción agrícola, en tanto que los servicios ambientales que provee son poco valorados. En México poco más de la mitad de las tierras se encuentran en posesión de ejidos y comunidades agrarias. Incluye la mayoría de los montes, bosques, selvas, matorrales, superficie de labor y cuerpos de agua, lo que representan un gran potencial productivo y de generar servicios ambientales, aunque la mayoría de ellos tiene carencias que dificultan la producción (Morett Sánchez & Cosío Ruiz, 2017). Estudios realizados a nivel regional, muestran que el ejido Ojo de Agua de los Montes presenta signos de deterioro en las áreas de uso común, además de problemas que caracterizan a los sistemas de producción en estas áreas, por lo que se planteó como objetivo el evaluar el potencial que tiene el suelo en la generación de SE, información útil para que la comunidad conozca la importancia del cuidado de sus recursos naturales, así como el riesgo que pueden tener si no se manejan adecuadamente.

Materiales y Métodos

El ejido Ojo de Agua de los Montes, Tepezalá, al oriente de Aguascalientes. Se usó la información cartográfica del inventario forestal estatal y de suelos y la carta edafológica del estado de Aguascalientes, 1:50,000; el marco geoestadístico del país y el polígono ejidal. Para el manejo y procesamiento de la cartografía se utilizó el software Arcmap 10.2.2 y RStudio. Con el paquete raster y la función crop se obtuvo el corte de la información edafológica y de vegetación para el polígono ejidal y se conoció la superficie del uso de suelo, mientras que con el software rgeos (Open Source "GEOS"), para RStudio, se realizó la intersección entre el inventario estatal forestal y las unidades de suelo del ejido, superponer las dos capas (shapes) y obtener un nuevo shape, para determinar la superficie de vegetación por unidad de suelo.

Resultados y Discusión

El ejido cuenta con una superficie de 1,639.5 ha: 839.2 ha de superficie parcelada; 82.3 ha de asentamiento humano; y 717.9 ha de uso común. Son 156 ejidatarios, 91 avecindados y 12 poseionarios (RAN, 2019). Los usos de suelo se presentan en la figura siguiente:

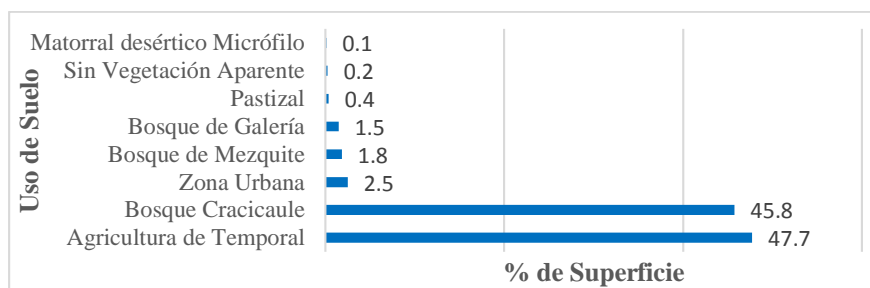


Figura 1. Usos de suelo del ejido Ojo de Agua de los Montes (Fuente: Inventario estatal forestal y de suelos de Aguascalientes 2014.)

La salud de los diferentes tipos de suelo muestra su contribución a los principales tipos de servicios ecosistémicos, que se estima en una escala de cero a cinco, incluye la idoneidad para el cultivo; contenido de carbono orgánico; capacidad de retención de agua; y capacidad para soportar infraestructura y almacenar restos arqueológicos (FAO ITPS. 2015). En el cuadro siguiente se muestra las aportaciones de los tipos de suelo en la generación de SE.

Cuadro 1. Superficie de las unidades de suelo y servicio ecosistémico que aporta

Unidad de suelo	Superficie ---ha---	Provisión (alimentos)	Regulación climática	Regulación del agua	Socio- culturales	*Suma de SE
Fluvisol	1,458.7	4	2	4	2	12
Leptosol	124.1	1	1	2	1	5
Regosol	23.9	2	1	1	1	5
Durisol	7.3	1	1	1	1	4

Fuente: datos tomados de la carta edafológica del INEGI, FAO e ITPS, 2015

La mayoría de la vegetación se desarrolla en suelo fluvisol a excepción del pastizal, esto puede ser debido a que los fluvisoles se forman de materiales de depósito de aluviales, por material suelto que no forma terrones (Castellanos *et al.*, 2000), estos suelos tienen buena fertilidad natural, muchos cultivos de temporal se producen en fluvisoles, (IUSS Working Group WRB, 2015) (cuadro 1). La agricultura se desarrolla en suelo fluvisol y coincide con el reporte de estado de los recursos del suelo en el mundo, ya que el servicio ecosistémico que aporta es el de alimento y la evaluación como servicio tiene un valor de cuatro. En el caso del pastizal la mayor superficie se encuentra en leptosol y el agua es el servicio ecosistémico que ofrece, la evaluación como servicio tiene un valor de uno (esta unidad de suelo se encuentra en la orilla de la serranía, se puede inferir que es como acumula el agua), coincide con lo que reporta el IUSS Working Group WRB, 2015 donde el Leptosol es un recurso potencial para el pastoreo en temporada húmeda y como terrenos forestales, la erosión es la mayor amenaza en este tipo de suelo.

Conclusiones

Los resultados, aunque parciales, en esta primera fase del proyecto, muestran una riqueza en cuanto a la vegetación existente, con un alto valor como SE, por lo que su sistematización será fundamental para que se valore y llegar a establecer estrategias de aprovechamiento sustentable, con programas que puedan ser apoyados por instituciones relacionadas con la conservación de la naturaleza y la valoración de los ecosistemas

Literatura Citada

- Ayala N., F., Maya D. Y., Troyo D. E. 2018. Almacenamiento y flujo de carbono en suelos áridos como servicio ambiental: Un ejemplo en el noroeste de México. *Terra Latinoamericana* 36: 93-104. DOI: <https://doi.org/10.28940/terra.v36i2.334>
- Comisión Nacional Forestal (Conafor). 2014. *Inventario Estatal Forestal y de Suelos Aguascalientes*. http://187.218.230.30/filesconafor/userfiles/IEFYs/IEFYs_Aguascalientes_2014/IEFYs_Aguascalientes_2014.pdf 21 mayo 2019
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) and Intergovernmental Technical Panel on Soils (ITPS). 2015. *Status of the World's Soil Resources (SWSR) Main Report*. Rome, Italy.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2018. *Marco geoestadístico de los estados unidos mexicanos*. <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463592587> 21 mayo 2019
- Morett Sánchez, J. C., Cosío Ruiz. C. 2017. *Panorama de los ejidos y comunidades agrarias en México*. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*. Vol.14. No 1. doi: <https://doi.org/10.22231/asyd.v14i1.526>.
- Registro Agrario Nacional (RAN). 2019. *Padrón e historial de núcleos agrarios*. <http://www.ran.gob.mx/ran/index.php/sistemas-de-consulta/phina>

REGIONALIZACIÓN HIDROLÓGICA DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO NAZAS CON MÉTODOS ESTADÍSTICOS MULTIVARIADOS

Aldo Rafael Martínez Sifuentes^{1*}, José Villanueva Díaz², Julián Cerano Paredes², Juan Estrada Ávalos², Judith Abigail Sánchez Ledesma³

¹Universidad Juárez del Estado de Durango. Facultad de Agricultura y Zootecnia. Km 30 Carretera Gómez Palacio a Tlahualilo, C.P. 35000, Gómez Palacio, Durango. ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua, Suelo, Planta y Atmósfera. Km. 6.5 Margen Derecha Canal de Sacramento, C.P. 35150 Gómez Palacio, Durango, México. ³Universidad Autónoma de Chapingo, Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. Carretera Gómez Palacio - Ciudad Juárez, Bermejillo, 35230 km 40. *Autor para correspondencia: im_aldo09@hotmail.com

Introducción

El agua es un recurso cada vez más limitado, considerando calidad, cantidad u ocurrencia; pero efectos de exceso trae consigo condiciones críticas de riesgo hídrico, tales como amenaza hidrológica y vulnerabilidad social, es por eso que se requieren estrategias de gestión adecuada y sustentable que tengan como finalidad garantizar el uso eficiente y racional. La identificación de zonas hidrológicamente homogéneas, es un factor que debe considerarse al momento de realizar estimaciones de variables hidrológicas involucradas en el desarrollo de estrategias de gestión, tales como caudales de diseño, proyectos de obras, capacidad de cursos de agua, etc. (Andrade y Hawkins, 2000). El objetivo del presente trabajo fue regionalizar la cuenca alta del río Nazas a través de métodos estadísticos multivariados, y la determinación de variables significativas para determinar regiones hidrológicas homogéneas.

Materiales y Métodos

La cuenca alta del río Nazas se encuentra en la Región Hidrológica 36, conformada por las subcuencas Sardinas y Salomé Acosta, cuyo escurrimiento se utiliza para satisfacer las necesidades hídricas de la Comarca Lagunera. Primeramente, se desarrolló una delimitación de microcuencas para dividir en unidades por encima de las 10 ha, mediante del grupo de herramientas “hydrology” de ArcGIS 10.3. Las variables geomorfológicas de las cuencas fueron el área, perímetro, longitud del cauce, altura máxima, mínima, densidad de drenaje y pendiente media, obtenidas con el modelo digital de elevación de INEGI con 30 m de resolución espacial, y las variables que dependen del clima fueron la precipitación obtenida del registro histórico de WorldClim reescalado a 30 m, la evapotranspiración potencial estimada a través del modelo de Thornthwaite con insumo temperatura media obtenida de los registros del Atlas Climático de la UNAM y el volumen de escurrimientos cuantificado mediante la norma oficial mexicana NOM-011-CNA-2000. El análisis estadístico consistió en generar un análisis Cluster por Dendrograma, así como un Análisis por Componentes Principales (ACP) para determinar la varianza de cada componente y el grado de importancia de las variables, así mismo una validación cruzada a través de Curvas de Andrews (Gutiérrez, 1996), mediante la siguiente función:

$$f_x(t) = \frac{X_1}{\sqrt{2}} + \sum_{i=1}^{m1} X_{2i} \sin(it) + \sum_{i=1}^{m2} X_{2i+1} \cos(it)$$

Donde:

$$m1 = \frac{n-1}{2} = m2 \quad \text{si } n \text{ es impar}$$

$$m1 = \frac{n}{2} \quad \text{y} \quad m2 = \frac{n}{2} - 1 \quad \text{si } n \text{ es par}$$

Resultados y Discusión

El dendrograma presenta la agrupación de las observaciones de acuerdo con el método Ward, fue posible identificar dos grandes regiones principales, la región 1 considera 29 cuencas y la región 2 reúne el resto (22 cuencas) (Figura 1). De acuerdo al ACP se determinó que las principales variables que intervienen en la regionalización fueron la altura mínima, máxima, la precipitación y la evapotranspiración, y que definen la Componente Principal 1, de mayor representatividad en términos de varianza (40%). La Figura 2 presenta las curvas de Andrews por región.

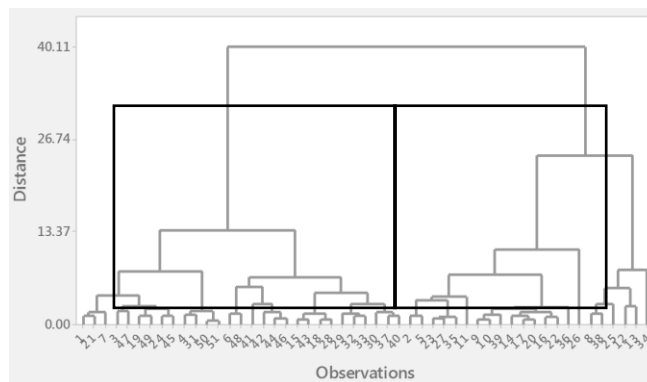


Figura 1. Dendrograma de agrupación.

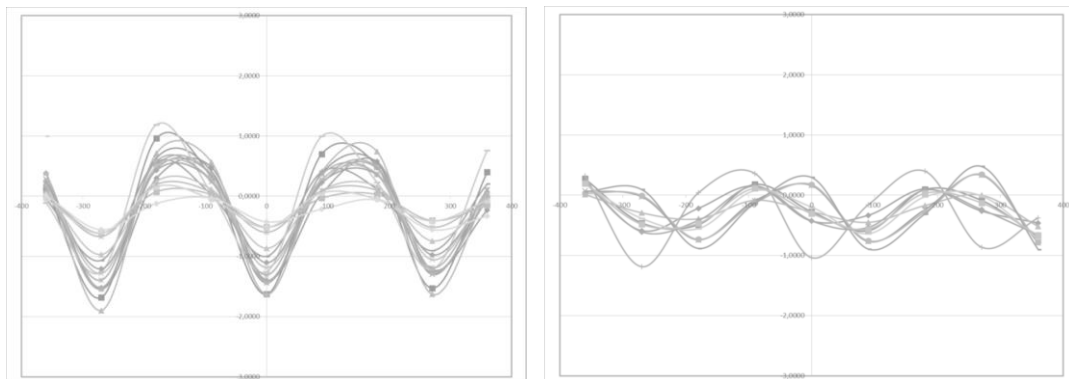


Figura 2. Curvas de Andrews, izquierda región 1 y derecha región 2.

Conclusiones

A través de este trabajo fue posible determinar que la altura mínima, máxima, la precipitación y la evapotranspiración fueron las variables más importantes que permiten diferenciar regiones con comportamiento hidrológico semejante.

Literatura Citada

- Andrade, E. y Hawkins, R. (2000). Aplicação da função de Andrews na avaliação da regionalização de bacias em regiões áridas esemi-áridas. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*. Volumen 5, Número 4, pp. 17-24.
- Comisión Nacional del Agua (CNA). (2000). Norma Oficial mexicana NOM-011-CNA-2000: Conservación del recurso agua. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.
- Gutiérrez, A. (1996). Identificación de regiones hidrológicamente homogéneas con base en las curvas de Andrews. XVII Congreso Latinoamericano de Hidráulica, Guayaquil, Ecuador.

MODELACIÓN DE LA EROSIÓN POTENCIAL EN EL NORTE DE MÉXICO: CASO CUENCA NAZAS-TORREÓN

Margarito Maldonado Ortiz*, Armando López Santos

Doctorado en Ciencias en Recursos Naturales y Medio Ambiente en Zonas Áridas. Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. Universidad Autónoma Chapingo. Km 40 Carretera Torreón-Chihuahua. 35230, Bermejillo, Durango. México. * Autor de correspondencia: margaritomaldonado1@gmail.com

Introducción

La pérdida de suelo por erosión supone en la actualidad un grave problema medioambiental a nivel global. El 44.9% del territorio mexicano es afectado por algún proceso de degradación tanto en ecosistemas naturales, como en sistemas de producción agrícola y ganadero (SEMARNAT, 2012). Ante esta problemática, la modelación espacial se ha caracterizado como una herramienta importante para estimar la degradación de suelo y diseñar prácticas de conservación. El objetivo de la presente investigación fue modelar grados de erosión potencial de hídrica y eólica para la cuenca Nazas-Torreón, con base en el periodo de crecimiento.

Materiales y Métodos

La zona del estudio (ZE) comprendió en la cuenca Rio Nazas-Torreón que pertenece a la Región Hidrológica Nazas-Aguanaval (RH36) en el centro-norte de México, entre los estados de Durango y Coahuila (entre 26°32'24" y 23°57'36" LN y -106°18'00" y -103°37'12" LW). La ZE presenta un clima semiseco, semicálido (BS1h) y seco templado (BSk) con lluvias en verano que van desde 100-400 mm con una temperatura anual de 14-22°C (García, 2004). Para estimar los tipos de erosión hídrica y eólica se utilizó la metodología propuesta por SEDESOL-INE (1998) y que ha sido aplicada por López-santos y Martínez-Santiago (2014). Consiste en determinar el periodo de crecimiento (PECRE), que es el número de días durante el año en los que existe disponibilidad de agua y temperaturas favorables para el crecimiento de un cultivo. El PECRE se obtiene de la Ec. 1, donde la *precipitación* deriva de un proceso de interpolación a partir de datos puntuales (34 estaciones meteorológicas) aplicando los métodos IDW, SLP y Krigin. El mejor método fue seleccionado mediante una evaluación cruzada. Se seleccionó aquel con mayor R² y menor Error Medio Cuadrático.

$$PRECE = 0.2408(\text{precipitación}) - 0.0000372(\text{precipitación}) - 33.1029 \quad \text{Ec. 1}$$

Los datos de entrada fueron tipo shapefile de Uso del suelo y Vegetación serie VI, Edafología serié II y Modelos de Elevación (MDE) que se descargaron en la plataforma de Portal de Geoinformación de Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad y en la plataforma de Continuo de Elevaciones Mexicano (CEM). Para calcular el grado de erosión hídrica y eólica se utilizaron las ecuaciones 2 y 3 respectivamente.

$$\text{Erosión hídrica} = (IAVIE)(CAERO)(CATEX)(CATOP)(CAUSO) \quad \text{Ec. 2}$$

$$\text{Erosión Eólica} = (IAVIE)(CATEX)(CAUSO) \quad \text{Ec. 3}$$

dónde: *IAVIE* es el Índice de Agresividad del Viento; *CAERO* define la capa del suelo a los efectos ambientales (lluvia y viento); *CATEX* Índice de propiedades del suelo; *CATOP* Índice que clasifica pendientes o topofomas y el *CAUSO* es el Índice de uso y manejo de la tierra.

Resultados y Discusión

La Figura 1a muestra que la degradación hídrica es alta y alcanza un valor de 50-200 ton/ha/año de suelo. En algunas partes de la cuenca se integra la degradación moderada con una tasa de 10-50 ton/ha/año, aunque también se encontraron pequeñas porciones de superficie pronosticadas con degradación hídrica extrema que van más allá de las 200 ton/ha/año. Mientras que la distribución espacial de la erosión eólica (Figura 1b) presenta una degradación moderada menor del 50 ton/ha/año, es decir un 79% de la ZE, sin embargo, en el 17% de la cuenca se pronostica alta degradación de suelo con 100 ton/ha/año, y en el 4% se predice una tasa de degradación muy alta donde incluye pérdidas de suelo mayor del 100 ton/ha/año. La pérdida de suelo llega a alcanzar hasta 163 ton/ha/año en el estado de Durango reportado por López-Santos *et al.*, (2012). Pérdidas similares que corresponde a tipo muy alta para la ZE.

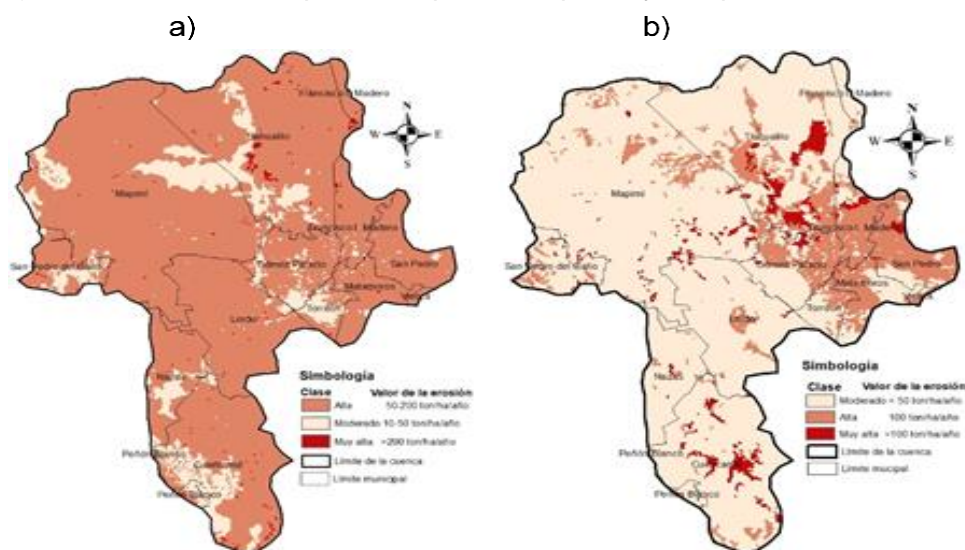


Figura 1. Distribución espacial de la erosión hídrica (a) y la erosión eólica (b) en la cuenca Nazas-Torreón.

Conclusiones

Se logró una modelación geoespacial del grado de erosión hídrica y eólica en la cuenca Nazas-Torreón que estima la degradación de suelo. Esta alteración es presentada con mayor frecuencia en la erosión hídrica de clase alta con 86% (50 ton/ha/año), mientras que la erosión eólica es presentada de clase moderada con 79% (< 50 ton/ha/año) en la ZE.

Literatura Citada

- García, E. (2004). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen.
- López-Santos, A. & Martínez-Santiago, S. 2014. Use of two indicators for the socio-environmental risk analysis of Northern Mexico under three climate change scenarios. *Air Quality, Atmosphere & Health* 8: 331-345. doi:10.1007/s11869-014-0286-3
- López-Santos, A., Sánchez-Cohen, I., Esquivel-Arriaga G., y González Barrios, J. L. (2012). Evaluación de la vulnerabilidad de los suelos del estado de Durango, México en el contexto del cambio climático. *Agrociencia-Sitio en Reparación* 16:117-127.
- SEDESOL-INE. 1998. Ordenamiento ecológico general de territorio nacional: Memoria técnica y metodológica. Secretaría de Desarrollo Social & Instituto Nacional de Ecología. 66.
- SEMARNAT. 2012. Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Capítulo 3. Edición 2012. Compendio de Estadísticas Ambientales Indicadores Clave y de Desempeños Ambientales. Disponible: https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe_12/pdf/Cap3_suelos.pdf

ALMACENAMIENTO DE CARBONO EN *Carya illinoensis* EN LA REGIÓN DE LOS CUATRO MANANTIALES, COAHUILA

Vicenta Constante García^{1*}, Erika Nava-Reyna¹ y Alejandra Cabrera Rodríguez²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. CENID-RASPA. Canal Sacramento Km. 6.5, Gómez Palacio, Durango. ²Universidad Autónoma Chapingo. Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas Km. 40 Carr. Gómez Palacio - Chihuahua. Bermejillo, Durango, México C.P. 35230. *Autor de correspondencia: constante.garcia@inifap.gob.mx

Introducción

Una de las consecuencias principales de la conversión de la vegetación natural a la agricultura es la pérdida del carbono en el suelo de hasta un 50 % (Chang, 2008). No obstante, la conversión afecta directamente a la vegetación, tomando en cuenta que la agricultura es la principal causa de deforestación a nivel mundial. Así, en África la conversión de bosques naturales a tierras agrícolas representa un 80 %, para Asia se estima un 70 % y más del 90 % en América Latina (Hosonuma *et al.*, 2012). A pesar de esto, es innegable el papel de la agricultura, en la cual proyecta alimentar hasta 9.000 millones de personas en el año 2050 (FAO, 2016). Por lo que, el reto de la agricultura es llegar a tener un balance positivo del carbono emitido por la deforestación y actividades asociadas a la misma, en donde la fruticultura es visualizada como el instrumento idóneo que puede ser utilizado con este fin (Espada, 2013). En este sentido, las especies arbóreas leñosas frutícolas con un alto valor económico, que representen una expansión agrícola importante, deben ser especies potenciales para la captura de carbono (C). Así, el cultivo del nogal es un claro ejemplo de esto, en donde la alta demanda de nuez, posiciona a México como el segundo productor a nivel mundial (SAGARPA, 2017). Por ello, el presente trabajo tiene como objetivo explorar los contenidos de carbono almacenado en arboles de nogal pecanero, dentro de la zona norte del estado de Coahuila.

Materiales y Métodos

El trabajo se realizó dentro de una huerta nogalera ubicada en la región de los cinco manantiales, área inmediata al poblado de Allende, Coahuila. Los muestreos preliminares consistieron en la medición de variables dasométricas tales como el diámetro a 1.30 m del suelo y la altura total del arbolado. Esta información permitió utilizar una ecuación volumétrica (Ecuación 1) (Aguaron y McPherson, 2012) que tomó en cuenta un factor de densidad (600) (McPherson *et al.*, 2016) calculando la materia seca o biomasa en kg por árbol⁻¹.

Ecuación 1)

$V=0.0001967*dbhcm^{1.951853}*htm^{0.664255}$. Dónde: V= Volumen árbol ⁻¹, dbhcm= Diámetro tomado a una altura de 1.30 m del suelo y htm= Altura total del árbol en metros. La biomasa radicular también se utilizó empelando una modelo alométrico (Ecuación 2) (Carns *et al.*, 1997).

Ecuación 2)

$Y = \exp[-1.0587 + 0.8836 \cdot \ln(BA)]$. Dónde: Y= Biomasa radicular, BA = logaritmo natural de la biomasa arbórea. El almacenamiento de carbono en t ha⁻¹ se estimó multiplicando la biomasa radicular y aérea por el factor de conversión a carbono total (0.5) (Whittaker *et al.*, 1973). La densidad poblacional fue utilizada para estimar el C ha⁻¹.

Resultados y Discusión

Los resultados preliminares procedentes de 34 árboles muestreados indican que el arbolado presenta una altura total promedio de 9.17 m y un diámetro de 18 cm. En base a estas dimensiones el arbolado ostentó una biomasa en kg por árbol con valores máximos de 304 a 38 kg árbol⁻¹, con un promedio de 153 kg árbol⁻¹. Bajo estos valores de biomasa el almacenamiento de carbono fluctuó entre 152.1 y 19.2 kg C árbol⁻¹, con un promedio de 76.3 ± 32.3 kg C árbol⁻¹ (Figura 1). Tomando en cuenta la densidad poblacional los contenidos de carbono del nogal en la parte aérea representan 6.71 t C ha⁻¹, con un valor de 1.86 t C ha⁻¹ para la parte radicular obteniendo un total de 8.57 t C ha⁻¹ (Figura 2). Estudios reportados por Andales *et al.* (2006) arrojan valores de producción de materia seca de 254.3 kg⁻¹ árbol, prácticamente la mitad de los reportados en el presente trabajo, esto quizá se debe a que se utilizó una ecuación volumétrica, que sólo toma en cuenta el tallo principal. Lo mismo ocurre con los valores que presentan un rango entre 300 a 1100 kg C árbol⁻¹ (Smith y Wood, 2006) muy por arriba de los obtenidos en el presente trabajo. Por otra parte, un estudio en la Comarca Lagunera obtiene 6.15 t C ha⁻¹ dentro de un ciclo de crecimiento para el nogal (Méndez, 2010) resultados que ubica muy por debajo las estimaciones encontradas en el presente trabajo.

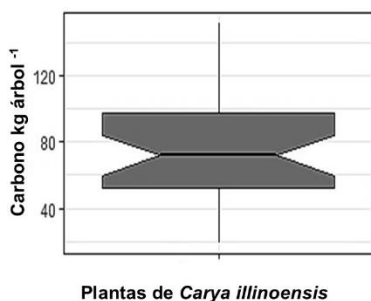


Figura 1. Estadística descriptiva del Carbono árbol⁻¹

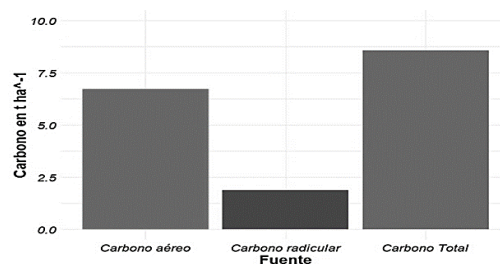


Figura 2. Carbono aéreo, radicular y total

Si bien los valores estimados resultaron bajos respecto a la literatura consultada, es importante mencionar que las cifras son resultados preliminares, sin olvidar que se utilizó una ecuación para estimar el volumen, la cual generalmente se basan en el tallo o fuste principal, sin tomar en cuenta la biomasa foliar.

Conclusión

Los resultados obtenidos dan una idea de las cantidades de carbono que el fuste principal de los árboles de nogal puede almacenar, en donde el carbono radicular representa aproximadamente el 24 % respecto a la cantidad total de la parte aérea. La identificación de especies potenciales en la captura de carbono requiere de una gran precisión, por lo que se recomienda emplear ecuaciones de biomasa específicamente para la especie a evaluar. El presente trabajo permitió detectar una falta de ecuaciones alométricas en el ambiente frutícola, por lo que se recomienda la generación de las mismas, con la finalidad de tener una mejor estimación de los contenidos de carbono en los ecosistemas agrícolas y en especies potenciales para la captura de carbono.

LITERATURA CITADA

- Aguaron, E.; McPherson, E.G. (2012). Comparison of methods for estimating carbon dioxide storage by Sacramento's urban forest. In: Lal, R.; Augustin, B., eds. Carbon sequestration in urban ecosystems. Dordrecht, Netherlands: Springer: 43–71.
- Andales, A., Wang, J., Sammis, T. W., Mexal, J. G., Simmons, L. J., Miller, D. R. and Gutschick, V. P. (2006). A model of pecan tree growth for the management of pruning and irrigation. *agricultural water management*, 84(1-2), 77-88.
- Cairns, M. A., Brown, S., Helmer, E. H., and Baumgardner, G. A. (1997). Root biomass allocation in the world's upland forests. *Oecologia*, 111(1), 1-11.
- Cervantes-Vázquez, M. G., Orona Castillo, I., Vázquez, C., Fortis Hernández, M., y Espinoza Arellano, J. D. J. (2018). Análisis comparativo de huertos de nuez pecanera (*Carya illinoensis* Koch en la Comarca Lagunera. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 9(1), 25-35.
- Chan, Y. (2008). Increasing soil organic carbon of agricultural land. *Primefact*, 735, 1-5
- Espada, J. L. (2013). Los árboles frutales como sumideros de CO₂ desempeñan un importante servicio ambiental. *Informaciones Técnicas*, (248).
- FAO, (2016). El Estado de los bosques del mundo 2016. Los bosques y la agricultura: desafíos y oportunidades en relación con el uso de la tierra. Roma.
- Hosonuma, N., Herold, M., De Sy, V., De Fries, R.S., Brockhaus, M., Verchot, L., Angelsen, A., and Romijn E. 2012. An assessment of deforestation and forest degradation drivers in developing countries. *Environmental Research Letters*, 7(4):12.
- McPherson, E. G., van Doorn, N. S., and Peper, P. J. (2016). Urban tree database and allometric equations. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-253. Albany, CA: US Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station. 86 p., 253.
- Méndez L. G. 2010. Evaluación del intercambio Neto de Bióxido de Carbono entre la atmósfera y una huerta de nogal pecanero en el Norte de México. Tesis de licenciatura. División de Agronomía. Departamento de Riego y Drenaje. UAAAN. Buenavista Saltillo, Coahuila. 69P.
- SAGARPA. 2017. Planeación Agrícola nacional 2017-2030: Nuez pecanera mexicana. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/257079/Potencial-Nuez-Pecanera.pdf>.
- Smith, M. W., y Wood, B. W. (2006). Pecan tree biomass estimates. *HortScience*, 41(5), 1286-1291.
- Whittaker, R.H.; Likens, G.E.; Woodell, G.M.; Pecans, E.V. (1973). Carbon in the biota. Proceedings of the 24th Brookhaven symposium in biology. Upton, NY: U.S. Atomic Energy Commission. Technical Info. Services. Office of Information Services: 281–302.

EL CO₂ FIJADO EN LOS FUSTES DEL NOGAL PECANERO

Vicenta Constante García^{1*}, Erika Nava-Reyna¹ y Alejandra Cabrera Rodríguez²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. CENID-RASPA. Canal Sacramento Km. 6.5, Gómez Palacio, Durango. ² Universidad Autónoma Chapingo. Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas Km. 40 Carr. Gómez Palacio - Chihuahua. Bermejillo, Durango, México C.P. 35230. *Autor de correspondencia: constante.garcia@inifap.gob.mx

Introducción

De acuerdo con el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) la agricultura es responsable de cerca del 14% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero (GEI), cuyo valor es similar al originado por el sector del transporte y representan la cuarta causa de emisiones de GEI (Montzka *et al.*, 2011). Sin embargo, este porcentaje no incluye las emisiones indirectas de la agricultura, por lo que ésta podría representar un valor mayor al reportado.

Las deforestaciones en todo el mundo a causa de la expansión agrícola oscilan de un 70 % a un 90 % (Hosonuma *et al.*, 2012). Esta cifra, resulta alarmante tomando en cuenta que, en el suelo, una vez eliminada la vegetación, presenta pérdidas de carbono de hasta el 50 % (Chang, 2008). Sin embargo, la actividad agrícola no sólo emite GEI, también opera como un sumidero de carbono (C) gracias a la función vital de la fotosíntesis propia de las plantas (Maqueda *et al.*, 2005).

Así, la fruticultura como parte de la agricultura puede llegar a compensar las emisiones de CO₂ utilizando especies leñosas, que realicen la misma función de la vegetación nativa (Espada, 2013). Estas especies, pueden ser aquellas de gran potencial económico, como lo es el nogal pecanero (SAGARPA, 2017). En este sentido, el presente trabajo tiene como objetivo explorar los contenidos de CO₂ presentes en los fustes del nogal en el norte de Coahuila.

Materiales y Métodos

El trabajo fue realizado dentro de una huerta nogalera ubicada en el poblado de Allende, Coahuila. Los muestreos consistieron en la medición de variables dasométricas tales como el diámetro a 1.30 m del suelo y la altura total del arbolado. Se utilizó la ecuación ($V=0.0001967*dbhcm^1.951853*htm^0.664255$). Dónde: V= Volumen árbol⁻¹, dbhcm= Diámetro tomado a una altura de 1.30 m del suelo y htm= Altura total del árbol en metros. (Aguaron y McPherson, 2012), la biomasa fue determinada al tomar en cuenta la densidad de la madera (600) (McPherson *et al.*, 2016). La biomasa radicular también se utilizó empujando un modelo alométrico ($Y = \exp[-1.0587 + 0.8836 \cdot \ln(BA)]$). Dónde: Y= Biomasa radicular, BA = logaritmo natural de la biomasa arbórea (Carns *et al.*, 1997).

El almacenamiento de carbono en t ha⁻¹ se estimó multiplicando la biomasa radicular y aérea por el factor de conversión a carbono total (0.5) (Whittaker *et al.*, 1973). La densidad poblacional fue utilizada para estimar el C ha⁻¹. La determinación de CO₂ se ha obtenido multiplicando el carbono fijado por cada planta en la parte aérea y subterránea, por su correspondiente densidad de plantación y multiplicado por 3,667. Tomando en cuenta que 1 tonelada de carbono equivale a 3,67 t de CO₂ (obtenido en función de los pesos moleculares del carbono y del CO₂ (12 / 44) (Rügnitz *et al.*, 2009).

Resultados y Discusión

Los resultados preliminares procedentes de 34 árboles muestreados indican que el arbolado presenta una altura total promedio de 9.17 m y un diámetro de 18 cm. Tomando en cuenta la densidad poblacional (88 árboles ha^{-1}) los contenidos de carbono del nogal en la parte aérea representan 6.71 t C ha^{-1} , con un valor de 1.86 t C ha^{-1} para la parte radicular, obteniendo un total de 8.57 t C ha^{-1} por tallo. Los contenidos de dióxido de carbono en los tallos o fustes principales del nogal presentan un promedio y desviación estándar 280 ± 118 kg de CO_2 por árbol de nogal, aunque este presenta valores máximos de 558 y 71 kg CO_2 árbol $^{-1}$ (Figura 1). Tomando en cuenta la densidad poblacional se tienen 24.63 t CO_2 ha^{-1} en la parte aérea y en la parte radicular se estima 6.82 t CO_2 ha^{-1} , obteniendo un valor de 31.45 t CO_2 ha^{-1} en total (Tabla 1).

Tabla 1. CO_2 en hectáreas en las plantas de nogal

Fuente	Carbono en t C ha^{-1}	CO_2 en t ha^{-1}
Parte aérea	6.71	24.62
Parte de la raíz	1.86	6.82
Total	8.57	31.45

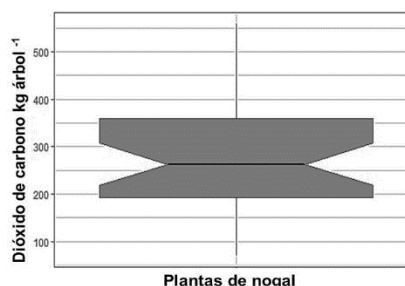


Figura 1. Estadística descriptiva de CO_2

Estudios de CO_2 obtenidos para dióxido de carbono dentro de una gama de especies nativas pertenecientes a tres ecosistemas muy diversos del Perú: en la selva amazónica de Loreto, se presentan valores de dióxido de carbono en el arbolado con un rango entre 5 y 40 cm de diámetro, cuyos valores oscilan entre 4.69 y 643.46 t CO_2 ha^{-1} . Encontrando los valores obtenidos en el presente trabajo.

Conclusión

Los contenidos de CO_2 obtenidos pueden representar perfectamente el papel de la vegetación nativa, e inclusive pueden llegar a presentar valores similares, sin embargo, es importante realizar la exploración que permita conocer los contenidos de fijación de CO_2 de acuerdo a la especie y escenarios de manejo agronómico, en donde la parte aérea, no es la única que puede aportar, si no que la raíz puede llegar a representar cantidades cercanas a un 30 % respecto a la parte superior. Para este tipo de estudios se recomienda la generación de ecuaciones alométricas de biomasa o carbono que resultan particularmente escasas, para especies frutícolas.

Literatura Citada

- Aguaron, E.; McPherson, E.G. (2012). Comparison of methods for estimating carbon dioxide storage by Sacramento's urban forest. In: Lal, R.; Augustin, B., eds. Carbon sequestration in urban ecosystems. Dordrecht, Netherlands: Springer: 43–71.
- Andales, A., Wang, J., Sammis, T. W., Mexal, J. G., Simmons, L. J., Miller, D. R. and Gutschick, V. P. (2006). A model of pecan tree growth for the management of pruning and irrigation. *Agricultural water management*, 84(1-2), 77-88.
- Cairns, M. A., Brown, S., Helmer, E. H., and Baumgardner, G. A. (1997). Root biomass allocation in the world's upland forests. *Oecologia*, 111(1), 1-11.
- Chan, Y. (2008). Increasing soil organic carbon of agricultural land. Primefact
- Hosonuma, N., Herold, M., De Sy, V., De Fries, R.S., Brockhaus, M., Verchot, L., Angelsen, A., and Romijn E. 2012. An assessment of deforestation and forest degradation drivers in developing countries. *Environmental Research Letters*, 7(4):12.
- Luccini, E. et al. Análisis comparativo de la captura y almacenamiento de CO₂ por especies vegetales de tres ecosistemas en Perú [en línea]. *Energía*, 15(15), 2018. Disponible en: <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/greenstone/cgibin/library.cgi?a=d&c=Revistas&d=analisis-comparativo-captura-almacenamiento>.
- McPherson, E. G., van Doorn, N. S., and Peper, P. J. (2016). Urban tree database and allometric equations. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-253. Albany, CA: US Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station. 86 p., 253.
- Maqueda G. M.R., Carbonell P., M. V., Martínez R., Elvira., Flórez G. M. 2005. Fuentes de emisión de gases de efecto invernadero en la agricultura. *Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente*. (4): 14-18.
- Montzka, S. A., E. J. Dlugokencky y J. H. Butler. 2011. NonCO₂ greenhouse gases and climate change. *Nature* 476: 43-50.
- SAGARPA. 2017. Planeación Agrícola nacional 2017-2030: Nuez pecanera mexicana. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/257079/Potencial-Nuez-Pecanera.pdf>.
- Whittaker, R.H.; Likens, G.E.; Woodell, G.M.; Pecans, E.V. (1973). Carbon in the biota. Proceedings of the 24th Brookhaven symposium in biology. Upton, NY: U.S. Atomic Energy Commission. Technical Info. Services. Office of Information Services: 281–302.

IV Congreso Internacional y XV Congreso Nacional sobre Recursos Bióticos de Zonas Áridas



Universidad Autónoma Chapingo
Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas
Km. 40 Carr. Gómez Palacio - Chihuahua Bermejillo, Durango, México C.P.
35230 01(872)7760160 | 01(872)7760190

<https://congresorebiza.mx>