

Universidad Autónoma Chapingo
Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas

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

III Congreso Internacional y XIII Congreso Nacional Sobre Recursos Bióticos de Zonas Áridas

IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA SEGURIDAD ALIMENTARIA Y
LOS MEDIOS DE VIDA DE LAS ZONAS ÁRIDAS
“Neutralizar la degradación de la tierra”

Bermejillo, Durango, México del 18 al 20 octubre, 2017



inifap
Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias



UN
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE AGUASCALIENTES



REDESCLIM



CONACYT



III Congreso Internacional y XIII Congreso Nacional Sobre Recursos Bióticos de Zonas Áridas

IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA SEGURIDAD ALIMENTARIA Y
LOS MEDIOS DE VIDA DE LAS ZONAS ÁRIDAS

“Neutralizar la degradación de la tierra”

(Memoria: Resúmenes y Artículos en Extenso)

Compiladores:

Armando López Santos, Ricardo Trejo Calzada, Miguel Ángel Mata Espinosa, Fabián García González, Gabriel García Herrera, Fabián Rosales Noriega, Gonzalo Hernández Ibarra, Pablo Arenas Báez, Jesús Guadalupe Arreola Ávila, José Ruiz Torres, Marco Andrés López Santiago, Oscar Esquivel Arriaga, Rafael Carrillo Flores, Bernardo López Ariza, Sara Carmona Veyna, Jorge Ortiz Salazar, Manuel de Jesús Azpilcueta Ruiz Esparza, José Luis Ortega Sánchez, José Ramón Hernández, Carlos Antonio Ramos Castillo, María Adelaida Flores de Alba, Juan Germán Acosta Gutiérrez, Cristóbal Hernández Bautista, José Luis Montes Estrada.

Coordinadores:

Dr. Armando López Santos
Dr. Ricardo Trejo Calzada
Dr. Martín Cadena Zapata
Dr. Ignacio Sánchez Cohen
M.C. Jorge Luis García Rodríguez
Dr. Antonio de Jesús Meraz Jiménez
Dr. Juan Manuel Rodríguez Esteves

Corrección, Estilo y Diseño Editorial:

Ing. Rolando Santillán Elizarrarás

Octubre, 2017

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. 1017

DIRECTORIO

Universidad Autónoma Chapingo

Administración Central

Dr. José Sergio Barrales Domínguez
Rector

Ing. Edgar López Herrera
Director General Académico

Dr. José Luis Romo Lozano
Director General de Investigación y Posgrado

M.C. Patricia Vera Caletti
Directora General de Administración

Lic. Silvia Castillejos Peral
Directora General de Difusión Cultural y Servicio

Dra. Elida Estela Treviño Siller
Directora General de Patronato Universitario

Administración Regional

Dr. Bernardo López Ariza
Vicerrector

Ing. Juan German Acosta Gutiérrez
Subdirector Académico

Dr. Ricardo Trejo Calzada
Subdirector de Investigación

Dr. Aurelio Pedroza Sandoval
Coordinador de Posgrado

M. Sc. Buenaventura Reyes Chacón
Subdirector Administrativo

C.P. Sara A. Carmona Veyna
Subdirectora de Patronato

PRESENTACIÓN

Tras la búsqueda de establecer el estado del arte sobre la situación actual y tendencias en el uso y manejo de los recursos naturales de las zonas áridas, y bajo la premisa de: “Rescatar y revalorar capacidades para mejorar la productividad de las tierras y el cuidado del medioambiente ante el impacto probable del cambio climático en la seguridad alimentaria y los medios de vida de las zonas áridas”, en el presente documento se integran cerca de cien contribuciones, provenientes de los sectores académico, gubernamental y el civil organizado. Los ejes definidos para tal efecto fueron: 1) Efecto de las actividades antropogénicas en los recursos naturales y el ambiente; 2) Situación actual y tendencias del ambiente y los recursos naturales; y 3) Acciones para atención de la problemática de la degradación de la tierra.

Este esfuerzo intelectual, es articulado por actores de distintos perfiles académicos y procedencias, quienes tras compartir la premisa antes mencionada, se constituyen como promoventes del III Congreso Internacional y XIII Congreso Nacional Sobre Recursos Bióticos De Zonas Áridas. Las instituciones de origen son: el Instituto de Innovación en Biosistemas para el Desarrollo Sustentable en Zonas Áridas (IIBIODEZA) de la Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas de la Universidad Autónoma Chapingo (URUZA-UACH), la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAA), la Red de Desastres Asociados a Fenómenos Hidrometeorológicos y Climáticos (REDESClim-CONACyT), la Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA) y el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

Ahora toca a estos mismos actores dar el siguiente paso. Esto es, dejar de preocuparse para ocuparse del desafío que representa revertir la tendencia de la degradación de la tierra, asumiendo los costos que ello implica; tal y como se planteó originalmente en el Reporte de la Comisión Brundtland, en 1987, bajo el nombre: “The World that we want” (El mundo que queremos), enfoque que ha sido retomado y refrendado por la Comunidad Internacional en el seno de la ONU en sus diversas Convenciones. La meta 15.3 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, se enfoca a “Luchar contra la desertificación, rehabilitar las tierras y los suelos degradados, incluidas las tierras afectadas por la desertificación, la sequía, las inundaciones, y procurar lograr un mundo con una degradación neutra de las tierras”.

La Convención de las Naciones Unidas de Lucha Contra la Desertificación (CNULD o UNCCD) en seguimiento al proceso global de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030, adoptó en la COP12 la meta 15.3 e inicio un Programa Mundial para el Establecimiento de Metas Nacionales de LDN. México se incorporó a finales de 2016, y desde entonces ha efectuado reuniones con todos los sectores gubernamentales, llegando así (16/06/2017) al Lanzamiento del Proceso de Inicio del Establecimiento de Metas Nacionales de LDN y preparación de una estrategia nacional para neutralizar la degradación de las tierras.

Dada la magnitud del reto, entonces este es un pequeño granito de arena.

COMITÉ ORGANIZADOR

Nota importante:

La redacción y contenidos de los artículos en extenso y resúmenes, son responsabilidad del (los) autor (es).

CONTENIDO

CONFERENCIAS MAGISTRALES

TENDENCIA DE LA DESERTIFICACIÓN Y CAMBIO CLIMÁTICO EN LA REGIÓN CENTRAL DE MÉXICO ----- 15

DEGRADACIÓN NEUTRAL DE LA TIERRA. OPORTUNIDADES Y RETOS PARA MÉXICO----- 17

A METHODOLOGICAL FRAMEWORK FOR THE ASSESSMENT AND MONITORING OF THE IMPACTS OF CLIMATE CHANGE ON CROP PRODUCTION, FOOD SECURITY AND LAND DEGRADATION AND PRODUCTIVITY IN DRYLANDS AND THE ADAPTATION AND MITIGATION MEASURES TO ACHIEVE DEGRADATION NEUTRALITY. ----- 32

CAMBIO CLIMATICO Y CONSERVACION DEL SUELO Y AGUA: UNA REVISIÓN -- 38

EXCEDIENDO LAS METAS DEL LDN CON EL PASTOREO PLANEADO EN EL NORTE DE MÉXICO. ----- 48

CONFERENCIAS POR INVITACIÓN

DEGRADACIÓN NEUTRAL DE LA TIERRA, CAPÍTULO MÉXICO. UNA VISIÓN DESDE LA ACADÉMIA----- 51

RECARGA DE ACUIFEROS EN LAS MONTAÑAS DEL NORTE DE MEXICO----- 53

GESTIÓN CIUDADANA DE UN ÁREA NATURAL PROTEGIDA EN LA REGIÓN LAGUNERA ----- 54

EJE TEMÁTICO 1: EFECTO DE LAS ACTIVIDADES ANTROPOGÉNICAS EN LOS RECURSOS NATURALES Y EL AMBIENTE

RECUPERACIÓN DE LAS PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DEL SUELO EN UNA ZONA SEMIÁRIDA CON OBRAS DE CONSERVACIÓN DEL MUNICIPIO DE TEPANCO DE LÓPEZ, PUEBLA----- 57

RESIDUALIDAD DE METALES PESADOS EN AGUA, SUELO Y PLANTA EN CAMPOS DE MAÍZ FORRAJERO (*Zea mays* L.) EN LA COMARCA LAGUNERA ----- 60

TOXICIDAD AMBIENTAL POR AGUA DE RIEGO CONTAMINADA EXTRAÍDA DE POZOS PROFUNDOS EN LA COMARCA LAGUNERA ----- 62

CONCENTRACIÓN DE SELENIO (Se) EN SUELOS DE LA ZONA NORTE DE ZACATECAS Y SUR-ESTE DEL ESTADO DE DURANGO----- 64

DIAGNÓSTICO DE LA CAPRINOCULTURA EN UNA MICRORREGIÓN DE LA LAGUNA-DURANGO -----	66
DETERMINACIÓN DE LA PÉRDIDA DE SUELO POR LLUVIA BAJO DIFERENTES USOS Y MANEJO EN UNA REGIÓN AGROECOLÓGICA DEL ESTADO DE AGUASCALIENTES-----	68
EVALUACIÓN DE LA SALINIDAD DEL SUELO EN LA CUENCA BAJA NAZAS AGUANAVAL MEDIANTE EL MÉTODO DE CONCORDANCIA KAPPA Y USO DE SIG 70	
DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE As EN SUELOS AGRÍCOLAS DEL EJIDO EL PORVENIR, MAPIMI, DGO.-----	72
ANÁLISIS DE LA VARIACIÓN DEL NDVI EN LA CUENCA DEL RÍO CONCHOS EN EL ESTADO DE CHIHUAHUA-----	76
MODELACIÓN DE CAMBIOS DE USO Y COBERTURA DE LA TIERRA EN LA COMARCA LAGUNERA DE DURANGO -----	78
ESTIMACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD DE NITRÓGENO EN ESTIÉRCOL DE BOVINO LECHERO, OBTENIDO DE CORRAL Y DE SEPARADOR DE SÓLIDOS, EVALUADO EN MAÍZ FORRAJERO -----	81
RECUPERACION DE PLANTAS HIBRIDAS DE LILIS LILIUM ORIENTAL (<i>Lilium longiflorum</i> vs <i>Lilium occidentale</i>) CON VALOR AGRONOMICO -----	83
LA HORMIGA ESCAMOLERA (<i>Liometopum apiculatum</i>) EN VILLA GONZÁLEZ ORTEGA, ZACATECAS, MÉXICO -----	85
DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DEL BORREGO CIMARRON (<i>Ovis canadensis mexicana</i>) EN SONORA, MÉXICO -----	88
EVALUACION NUTRITIVA DE <i>Setaria</i> sp. EN SAN PEDRO DEL GALLO Y MAPIMI, DURANGO -----	91
RODAL SEMILLERO DE <i>Agave cupreata</i> PARA LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE CALIDAD EN EL ESTADO DE GUERRERO -----	94
CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE COLECTAS DE SEMILLA DE HIGUERILLA (<i>Ricinus communis</i> L.) DE LA ZONA ÁRIDA DE DURANGO MEDIANTE ANÁLISIS DE IMAGEN-----	96
RETENCIÓN DE HUMEDAD DEL SUELO E IMPACTO EN EL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE DOS PASTOS (<i>Bouteloua gracilis</i> H.B.K [Lag.] y <i>Pennisetum ciliaris</i> L.) EN SUELOS DEGRADADOS DE ZONAS ÁRIDAS-----	99
CARACTERIZACIÓN DE CLONES DE <i>Agave angustifolia</i> HAW OBTENIDOS DE BULBILOS DE INFLORESCENCIA -----	101

HERRAMIENTAS BIOTECNOLÓGICAS PARA LA PROPAGACIÓN Y/O
REGENERACIÓN DE CACTÁCEAS, AGAVACEAS Y PINACEAS (DE ZONAS ARIDAS)
DE MÉXICO-----103

PROPIEDADES QUÍMICAS Y ENERGÉTICAS DE CINCO ESPECIES MADERABLES
DEL MATORRAL ESPINOSO TAMAULIPECO DEL NORESTE DE MÉXICO -----105

DINÁMICA NUTRIMENTAL DEL CULTIVO DE HIGO (*Ficus carica* L.), BAJO SISTEMAS
DE PRODUCCIÓN INTENSIVA -----108

PROPIEDADES MEDICINALES DE *Ricinus communis* (HIGUERILLA) -----111

EJE TEMÁTICO 2: SITUACIÓN ACTUAL Y TENDENCIAS DEL AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES

EVALUACIÓN DE LA SENSIBILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE EL PERIODO
DE CRECIMIENTO DE LAS ZONAS AGRÍCOLAS DE MÉXICO -----115

CAMBIO EN EL RENDIMIENTO DE ALGUNOS CULTIVOS DE MÉXICO ANTE UN
AUMENTO DE LA TEMPERATURA GLOBAL DE 1.5°C -----117

EFFECTO DE HORAS FRIO Y UNIDADES CALOR EN LA PRODUCCION DE NUEZ
PECANERA EN EL MUNICIPIO DE VIESCA, COAHUILA -----119

MAPEO DIGITAL DE CARBONO ORGÁNICO DEL SUELO (COS) EN LA ZONA ÁRIDA
DEL ORIENTE DE AGUASCALIENTES, MÉXICO -----121

IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS TASAS DE EROSIÓN EÓLICA DEL
MUNICIPIO DE MAPIMÍ DURANGO, MÉXICO PARA UN FUTURO CERCANO (2015 -
2030) 123

PRÁCTICAS DE MANEJO DE PLAGUICIDAS EN CULTIVOS HORTÍCOLAS DE LA
COMARCA LAGUNERA: UN ANÁLISIS DE RIESGO PARA EL AMBIENTE Y LA SALUD
126

RELACIÓN ENTRE LA COBERTURA DE LOS ESTRATOS DE VEGETACIÓN Y LA
DENSIDAD POBLACIONAL DE TORTUGAS DEL BOLSÓN DE MAPIMÍ (*Gopherus
flavomarginatus*)-----129

CAMBIOS EN LA CONCENTRACIÓN DE SAPONINAS EN CHILE (*Capsicum annuum*)
POR EFECTO DE LA INCIDENCIA DE PATÓGENOS -----131

CAMBIOS EN PATRONES DE LLUVIA POR EFECTO DEL CALENTAMIENTO
GLOBAL MODIFICAN EL PROCESO DE LA EROSIÓN HÍDRICA EN LAS ÁREAS
AGRÍCOLAS DEL ESTADO DE ZACATECAS -----133

PESO DE LA HOJA, CONTENIDO Y CALIDAD DE GEL DE *Aloe barbadensis* M. EN
CONDICIONES DE ESTRÉS SALINO-----139

EFFECTO EXPOSICIÓN SOLAR Y TIPO DE SUSTRATO EN EL CRECIMIENTO DE CACTÁCEAS ENDÉMICAS REINTRODUCIDAS EN EL NORESTE DE MÉXICO----	141
DIVERSIDAD DE HIMENÓPTEROS PARASITOIDES (INSECTA: HYMENOPTERA) COLECTADOS EN SORGO EN LA COMARCA LAGUNERA -----	143
INFLUENCIA DE LOS FACTORES AMBIENTALES SOBRE LAS BOSQUES DE PINO PIÑONERO DE LA SIERRA GORDA DE QUERÉTARO -----	146
DIVERSIDAD DE CURCULIÓNIDOS (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) EN HUERTAS DE NOGAL PECANERO <i>Carya illinoensis</i> Koch EN EL NORTE DE COAHUILA -----	148
MORTALIDAD DE ESPECIES DE FAUNA SILVESTRE EN CANALES DE RIEGO EN POANAS, DURANGO -----	151
NEMATOFAUNA ASOCIADA A <i>Sceloporus</i> spp. (LACERTILIA: PHRYNOSOMATIDAE) EN TEPECHTLÁN, ZACATECAS, MÉXICO -----	154
DISTRIBUCIÓN ACTUAL Y FUTURA DE LAS POBLACIONES DE LECHUGUILLA EN EL PARQUE ESTATAL CAÑÓN DE FERNÁNDEZ -----	156
HELMINTOS PARÁSITOS DE <i>Thamnophis</i> spp (REPTILIA: COLUBRIDAE) EN GENARO CODINA, ZACATECAS, MÉXICO-----	158
LISTADO DE AVIFAUNA EN MATORRAL DESÉRTICO AL SUR DE MAPIMI, DURANGO -----	160
IMPORTANCIA, APTITUD Y DISTRIBUCIÓN DE REGOSOLES Y PHAOZEMS EN LA COMARCA LAGUNERA DE DURANGO -----	162
POTENCIAL FORESTAL DE CINCO ESPECIES MADERABLES DEL MATORRAL ESPINOSO TAMAULIPECO DE LA REGIÓN SEMI-ÁRIDA DEL NORESTE DE MÉXICO	165

EJE TEMÁTICO 3: ACCIONES PARA ATENCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DE LA DEGRADACIÓN DE LA TIERRA

BIOMASA RADICULAR, PROVEDORA DE CARBONO ESTABLE EN SUELOS AGRÍCOLAS -----	169
VOLUMEN DE AGUA ESCURRIDA EN EL CULTIVO DE MAÍZ BAJO -----	172
DISTINTOS NIVELES DE LABOREO DEL SUELO E INCORPORACIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS -----	172
EVALUACIÓN DE PRÁCTICAS DE CONSERVACIÓN EN SUELOS DEGRADADOS DE ZONAS ÁRIDAS -----	175

EFICIENCIA Y PRODUCTIVIDAD DEL AGUA EN EL CULTIVO DE FRIJOL (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) BAJO EL SISTEMA DE RIEGO POR TEMPORAL, EN EL MUNICIPIO DE RIO GRANDE, ZACATECAS, COMPARANDO DOS TIPOS DE PRODUCTORES --	177
EL CULTIVO DE FRIJOL (<i>Phaseolus vulgaris</i>) IRRIGADO POR BOMBEO EN EL DDR-182 ZACATECAS Y SU HUELLA HÍDRICA AZUL COMPARADO CON DDR-008 CHIHUAHUA -----	180
EL CULTIVO DEL NOGAL (<i>Carya illinoensis</i> Wangench K. Huch) EN SAN PEDRO, COAHUILA, MEXICO Y SU PRODUCTIVIDAD AGRICOLA -----	182
COMPARACIÓN DE LA HUELLA HÍDRICA AZUL EN FRIJOL (<i>Phaseolus vulgaris</i>) EN FRESNILLO, ZACATECAS VS COMARCA LAGUNERA, MÉXICO-----	184
SISTEMAS DE CAPTACIÓN DE AGUA DE LLUVIA DOMÉSTICOS COMO ALTERNATIVA PARA LAS COMUNIDADES DE ZONAS ÁRIDAS -----	186
SIMULACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ETANOL A ESCALA PILOTO A PARTIR DE BAGAZO DE <i>Agave tequilana</i> -----	189
CURVA DE RESPUESTA A LUZ DE DOS VARIEDADES DE HIGUERILLA EN LA COMARCA LAGUNERA -----	191
ANÁLISIS DE CRECIMIENTO DE CUATRO VARIEDADES DE HIGUERILLA (<i>Ricinus communis</i>) EN LA COMARCA LAGUNERA-----	193
PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE VERDOLAGA SILVESTRE (<i>Portulaca oleracea</i> L.) EN UNA REGIÓN ÁRIDA DE COAHUILA-----	195
CAMBIOS EN LA CONCENTRACIÓN DE PROLINA EN TEJIDO FLORAL DEL CULTIVO DE FRIJOL POR EFECTO DEL DÉFICIT HÍDRICO -----	197
GERMINACIÓN DE SEMILLA DE PASTO <i>Pennisetum ciliare</i> L. Link-----	199
COSECHADO EN CONDICIONES DE RIEGO Y TEMPORAL-----	199
EVALUACION DE LA FERTILIZACION QUIMICA Y BIOLOGICA EN EL CRECIMIENTO RADICAL DEL CORTADILLO (<i>Nolina cespitifera</i> Trel.) EN VIVERO -----	202
IDENTIFICACIÓN DE FENOTIPOS DE PITAHAYA (<i>Hylocereus undatus</i> , Haw.) Y CARACTERIZACIÓN FISCOQUÍMICA DE LOS FRUTOS DE LA REGIÓN MIXTECA POBLANA -----	205
PRODUCCIÓN DE BODIESEL A PARTIR DE GRASAS Y ACEITES RESIDUALES PROVIENENTES DE ALIMENTOS FRITOS-----	208
FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y BIOLÓGICA EN CRECIMIENTO Y CALIDAD DE PLANTA DE CORTADILLO (<i>Nolina cespitifera</i> Trel.) EN VIVERO -----	210

APLICACIÓN WEB MAPPING PARA LA VISUALIZACIÓN Y CONSULTA DE INFORMACIÓN EN LA GESTIÓN MUNICIPAL, A PARTIR DE HERRAMIENTAS DE CÓDIGO ABIERTO-----	212
EXPERIENCIAS EN LA AGRICULTURA DE TRASPATIO EN COMUNIDADES DEL MUNICIPIO DE MAPÍMI, DURANGO-----	214
RECURSOS DISPONIBLES PARA ESTUDIOS DE LA SUPERFICIE TERRESTRE MEDIANTE IMÁGENES LANDSAT. UNA BREVE VALORACIÓN CON FINES ACADÉMICOS-----	217
COMPARACIÓN DE LA CUANTIFICACIÓN DE CLOROFILA EN LAS HOJAS DE <i>Ricinus communis</i> POR UN MÉTODO ANALÍTICO Y UNO INDIRECTO-----	220
EFECTO DE LA APLICACIÓN DE ENMIENDAS ORGÁNICAS EN EL POTENCIAL DE SECUESTRO DE CARBONO DE SUELOS AGRÍCOLAS DEL NORTE-CENTRO DE MÉXICO-----	222
METODO PARA ESTIMAR CAPACIDAD PRODUCTIVA DEL PASTIZAL: PRIMERA APROXIMACIÓN -----	225
NUTRICION, DOSIS Y FORMAS DE APLICACIÓN DE MICORRIZAS EN LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULA DE CHILE JALAPEÑO -----	227
PRIMER REGISTRO DE <i>Heteromyoxyuris</i> spp. (NEMATODA: OXYURIDAE) PARÁSITO DE <i>Chaetodipus arenarius</i> MERRIAM, 1894 (RODENTIA: HETEROMYIDAE) EN LA PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA. -----	231
CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS DE TOMATILLO <i>Physalis exocarpa</i> EN FUNCIÓN DE DOSIS Y MÉTODOS DE INOCULACIÓN DE <i>Glomus intraradices</i> Schenck &Smith-----	234
<i>Glomus intraradices</i> Schenck &Smith Y CRECIMIENTO DE PLANTA DE <i>Lactuca sativa</i> , EN SUELOS CON SEDIMENTO DE MINA-----	238
FORMAS Y DOSIS DE APLICACIÓN DE MICORRIZAS EN LA PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA EN PLÁNTULA DE LECHUGA EN INVERNADERO -----	243
BULBIFICACION Y CRECIMIENTO SECUNDARIO DE LA VARIEDAD DE AJO PLATERO EN CONDICIONES COMERCIALES DE CALERA, ZACATECAS-----	247
TRAMPA PARA EL MANEJO AGROECOLÓGICO DE INSECTOS PLAGA EN CULTIVOS BASICOS Y HORTALIZAS -----	250
EVALUACIÓN DE LA FOTOSÍNTESIS EN DOS VARIEDADES DE HIGUERILLA (<i>Ricinus communis</i>) BAJO TRES CONDICIONES DE ABATIMIENTO DE HUMEDAD DEL SUELO EN LA COMARCA LAGUNERA.-----	253
RENDIMIENTO Y CALIDAD DE ACEITE DE SEMILLAS DE CHICALOTE (<i>Argemone pleiacantha</i> Greene)-----	256

EFICIENCIA DE RIEGO SUPERFICIAL EN LA REGIÓN LAGUNERA -----259

Thuja occidentalis COMO TRATAMIENTO ALTERNATIVO CONTRA LA
PAPILOMATOSIS CAPRINA -----261

EVALUACIÓN SOCIAL EN EL ALMACENAMIENTO DE AGUA EN COMUNIDADES
MARGINADAS EN LA COMARCA LAGUNERA -----263

SITUACIÓN DE LAS MICROEMPRESAS RURALES EN EL MUNICIPIO DE MAPÍMI,
DURANGO, MÉXICO -----265

IMPACTO DE LA GESTIÓN PARA LOS RECURSOS FORESTALES DE LA RESERVA
ECOLÓGICA MUNICIPAL SIERRA Y CAÑÓN DE JIMULCO -----267

CONFERENCIAS MAGISTRALES

TENDENCIA DE LA DESERTIFICACIÓN Y CAMBIO CLIMÁTICO EN LA REGIÓN CENTRAL DE MÉXICO

Roció Becerril Piña¹, Carlos Mastachi Loza ¹ y Enrique González Sosa ²

¹UAEMEX, CIRA. Carretera Toluca-Atzacomulco, km 14.5 ²UAQ. DEPI. Cerro de las Campanas S/N.

Introducción

La desertificación llega a ser un concepto impreciso porque el término desierto tiene diversos significados. La definición propuesta por la CONVENCION DE COMBATE DE LA DESERTIFICACION DE LAS NACIONES UNIDAS (CCD-ONU, 1994) establece un criterio amplio sobre la degradación de áreas áridas, pero con muchas limitaciones. Excluye muchas áreas del mundo que sufren severa degradación, como la India, el sureste de Asia, América Central y América del Sur (Arnalds, 2000). El término de desertificación no es nuevo, hace 2000 años Platón señalaba que la ciudad de Attica era una reliquia de la ciudad a cusa de la deforestación, sobrepastoreo y erosión, comparada con lo que había sido, “*las lluvias que generalmente se impregnaban en el suelo, se pierden por el escurrimiento, aridez edáfica, que da una falsa impresión de un cambio climático*”, Dregne (1985). En este estudio fueron integrados un conjunto de índices para el cálculo del DTRI (Desertification Trend Risk Index) el cual adiciona la pendiente media de cada índice de una serie temporal clasificando el riesgo a la desertificación en cuatro categorías: baja, media, alta y extrema. Así mismo, se propone un análisis de matriz de combinaciones para identificar las driving forces en cada clase.

Materiales y Métodos

La zona de estudio está localizada en la región centro-norte del país, comprende parte de los estados de Aguascalientes, Jalisco, Guanajuato y Querétaro (102°29´ a 99°16´W y 22°16´ a 20°16´N) con un área aproximada de 23,401 km² y una población de 4,007,632 habitantes (INEGI, 2010). Presenta un clima semiárido con una precipitación media anual de 400 a 800 mm, temperatura media anual de 25°C y una elevación media de 2059 msnm. La vegetación dominante está representada por el matorral xerófilo, constituida por pastos, mezquites (*Prosopis* sp.) y huizaches (*Acacia* sp.) entre otros (Mastachi-Loza et al., 2010). A partir de imágenes Landsat, datos climatológicos y poblacionales de 1993, 2000 y 2011, con resolución de pixel de 30 m fue estimada la dinámica de la desertificación con base en el DTRI, que integra diversos índices, ver Tabla 1. El cambio ocurrido en el área de estudio entre los años 1993 y 2011 fue calculado mediante el concepto de cambio vectorial (CVA) considerando los índices SAVI y BSI. CVA es una técnica multivariada (Malila, 1980) que permite el análisis de bandas espectrales o productos, pixel por pixel en dos ejes de un plano cartesiano, evaluando el cambio ocurrido entre una fecha base (T1) y otra posterior (T2). La magnitud (M) representa la intensidad de cambio y es deducida con la distancia Euclidiana (Ec. 1). La dirección de cambio representa el tipo de cambio (θ) ocurrido en un pixel correspondiente a T1 y T2, es decir, cada vector es función de la combinación de cambios positivos o negativos ocurridos en las bandas espectrales o productos analizados (Ec. 2).

$$M = \sqrt{(SAVI_1 - SAVI_2)^2 + (BSI_1 - BSI_2)^2} \quad (1)$$

donde los subíndices 1 y 2 representan imágenes del año 1993 y 2011, respectivamente.

$$\tan \theta = \frac{(BSI_1 - BSI_2)}{(SAVI_1 - SAVI_2)} \quad (2)$$

Tabla1. Resumen de las características principales de los índices de vegetación empleados en el estudio.

Índice de vegetación	Relación	Autor
NDVI	$\frac{IRC - R}{IRC + R}$	Rouse et al., 1974
WDVI	$IRC - \gamma R$	Clevers, 1989
TSAVI	$TSAVI_1 = \frac{a(IRC - a * R - b)}{(R + a * IRC - a * b)}$	Baret et al. (1989)
SAVI	$\frac{IRC - R}{(IRC + R + L)}(1 + L)$	Huete, 1988
BSI	$\frac{(IRM + R) - (IRC + B)}{(IRM + R) + (IRC + B)} * 100 + 100$	Rikimary and Miyatake, 1997
GSI	$\frac{(R - B)}{(R + B + G)}$	Xiao et al., 2006

Resultados y Discusión

Territorialmente se encontró una degradación media de dinámica de la desertificación y una interrelación entre ciertos municipios: Celaya, Apaseo el Alto, Corregidora, Querétaro, El Marqués, Colón, Tierra Blanca, San José Iturbide, San Miguel de Allende, Doctor Mora, San Luis de la Paz, Calvillo, Lagos de Moreno y Aguascalientes, los cuales casualmente forman parte del corredor continental y económico del altiplano mexicano. La distribución de la desertificación, con un riesgo de desertificación bajo fue de aproximadamente 548.84 km² (2.3%), medio con 5668.31 km² (24.2%), el valor alto domina el 65.2% de la superficie y la extrema abarca 1917 km² (8.2%), es decir, que casi tres cuartas partes del territorio estudiado se encuentra en proceso de desertificación avanzado. Siendo las porciones semiáridas de los municipios de Querétaro, Santa Catarina, Corregidora, Apaseo el Alto y Celaya las áreas de alerta extrema a considerar en el proceso de diseño e implementación de los planes de acción contra la desertificación.

Conclusiones

En este estudio, se planteó la integración de un set de índices representativos de cuatro componentes: vegetación, suelo, clima y antrópico, con base en la idea que la desertificación es resultado de diversos factores, entre ellos las variaciones climáticas y las actividades humanas (UNCCD, 1994). El DTRI basado en el análisis de pendiente media incorpora un análisis espacio-temporal identificando las áreas en riesgo al integrar factores climáticos y antrópicos. Se considera que el índice propuesto es una herramienta de gran utilidad y fácil aplicación en la evaluación y monitoreo de la desertificación.

Literatura Citada

- Arnalds, O. 2000. Desertification: an appeal for a broader perspective. In: Rangeland Desertification (eds. Arnalds, O. and Archer, S.). Kluwer Academic Press, Dordrecht, 5-12.
- García, E., CONABIO, 1998. Climas. Clasificación de Köppen, modificado por García. Escala :1000000. México.
- Malila, W.A. Change Vector Analysis: An Approach for Detecting Forest Changes with Landsat. Proceedings of the Sixth International Symposium on Machine Processing of Remotely Sensed Data, West Lafayette, IN, USA, 3–6 June 1980; pp. 326–335.
- Mastachi-Loza C.A., González-Sosa E, Becerril-Piña R. & Braud I. 2010. Interception loss by mesquite (*Prosopis laevigata*) and huisache (*Acacia farnesiana*) in the semiarid region of central Mexico. Water Technology and Sciences. Vol. 1 89-106.

DEGRADACIÓN NEUTRAL DE LA TIERRA. OPORTUNIDADES Y RETOS PARA MÉXICO

Jorge Luis García Rodríguez

Especialista en Desertificación y Desastres Naturales. Representante técnico de la CONAFOR como Punto Focal nacional de México ante la CNULD. gardezjl@gmail.com

Resumen

El documento describe el compromiso de México con el proceso mundial de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, contribuyendo al objetivo número 15 -La vida en la tierra- y en particular a la meta 15.3., a través del proceso de establecimiento de metas nacionales de neutralidad de la degradación de las tierras, en el marco de la Convención de las Naciones Unidas de lucha contra la Desertificación.

Introducción

El Programa para el Desarrollo Sostenible de 2030, incorpora una audaz ambición mundial de trasladar al mundo hacia una trayectoria más sostenible y resiliente. México, como país comprometido con el proceso mundial de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 2030, se adhirió en 2016 al *Programa mundial para el establecimiento de metas nacionales de neutralidad de la degradación de las tierras*, de la Convención de las Naciones Unidas de lucha contra la Desertificación (CNULD).

El proceso de establecimiento de metas de *Neutralidad en la Degradación de las Tierras* (NDT) está contribuyendo a alcanzar el Objetivo de Desarrollo Sostenible número 15 -La vida en la tierra- y en particular su meta 15.3, “*luchar contra la desertificación, rehabilitar las tierras y los suelos degradados, incluidas las tierras afectadas por la desertificación, la sequía y las inundaciones, y procurar lograr un mundo con efecto neutro en la degradación de las tierras*”, tal y como se adoptó en la Asamblea General de las Naciones Unidas (2015).

Durante el duodécimo período de sesiones de la Conferencia de las Partes (COP12) de la Convención (CNULD), realizada en Ankara, Turquía, en 2015, se aprobó la meta 15.3 de los ODS y el concepto de *Neutralidad en la Degradación de las Tierras*¹, como un instrumento sólido para impulsar la aplicación de la Convención. Además, se invitó a los países Partes a formular metas voluntarias para alcanzar la NDT según sus prioridades de desarrollo y circunstancias nacionales específicas.

La COP12 también adoptó los indicadores y criterios asociados, para ordenar el proceso de informes y reportes sobre los avances de la implementación de la Convención y vigilar, evaluar y comunicar el progreso hasta la consecución de los objetivos de la NDT.

Determinó que el indicador general para representar el equilibrio entre la tierra degradada y las tierras recuperadas se representan con el indicador 15.3.1 *Proporción (porcentaje) de tierra que está degradada respecto al área terrestre total*. Se definieron tres sub-indicadores siguientes:

- *Tendencias en la cubierta de la tierra* (cobertura vegetal de la tierra);

¹ “La Neutralidad en la Degradación de las Tierras, es el estado en el cual la cantidad y la calidad de los recursos de las tierras necesarios para apoyar las funciones y servicios del ecosistema y mejorar la seguridad alimentaria se mantiene estable o se incrementa en una escala espacial y temporal en los ecosistemas”.

- *Tendencias en la productividad o el funcionamiento de la tierra* (dinámica de la productividad de la tierra);
- *Tendencias de las reservas de carbono en la superficie y en el suelo* (reservas de carbono orgánico del suelo).

En conjunto, los tres indicadores informan ampliamente de la condición del capital natural basado en la tierra y los servicios de los ecosistemas terrestres.

La cubierta terrestre ofrece un primer indicativo de cambio en la cubierta vegetal, hasta cierto punto como sustituto del uso subyacente y de la conversión de la tierra y de la fragmentación del hábitat resultante.

La productividad de la tierra constituye un indicio del funcionamiento y la salud del ecosistema, y se concentra especialmente en los servicios del mismo. Se evalúa con el índice de *Productividad Primaria Neta* (PPN) y/o el *Índice Normalizado Diferencial de la Vegetación* (NDVI).

Las reservas de carbono, especialmente las de *Carbono Orgánico del Suelo* (COS), muestran la calidad global de la salud de los suelos.

Los tres subindicadores, representan un conjunto mínimo que podría mejorarse y completarse con indicadores a nivel nacional (o subnacional), como la erosión de suelos, entre otros, para conseguir una valoración más precisa de la degradación de las tierras².

Situación de la degradación de las tierras en México

El estudio de *Línea Base Nacional de Degradación de Tierras y Desertificación*³, concluye que 105.7 millones de hectáreas, el 54% del territorio continental mexicano presentan degradación de la cubierta vegetal con grados que van de ligeros a extremos. El 63% del territorio nacional que representan 111.4 millones de hectáreas, presentan degradación edáfica tierras de ligera a extrema. La degradación de los recursos hídricos ocurre de manera ligera a extrema en el 64.8%, que representan 126.9 millones de hectáreas de la superficie del país.

Utilizando el indicador integrado nacional de degradación de tierras, que incluye a la degradación de la cubierta vegetal, a la degradación edáfica y a la degradación de los recursos hídricos, representa el 89% de la superficie nacional con algún proceso de degradación de tierras, en 174.97 millones de hectáreas, por causas naturales y humanas.

Degradación de las tierras (Tipos)	Superficie (hectáreas)	Porcentaje (%)
Recursos bióticos	105.7	54
Recursos edáficos	123.4	63
Recursos hídricos	126.9	65
	174.97	

² CNULD-MM, 2016. Programa Mundial de Apoyo para el establecimiento de metas en la Neutralidad en la Degradación de las Tierras. Nota metodológica para el establecimiento de metas nacionales voluntarias para la Neutralidad en la Degradación de las Tierras haciendo uso del marco de indicadores de la CNULD.

³ CONAFOR-U. A. Chapingo, 2013. Línea Base Nacional de Degradación de Tierras y Desertificación.

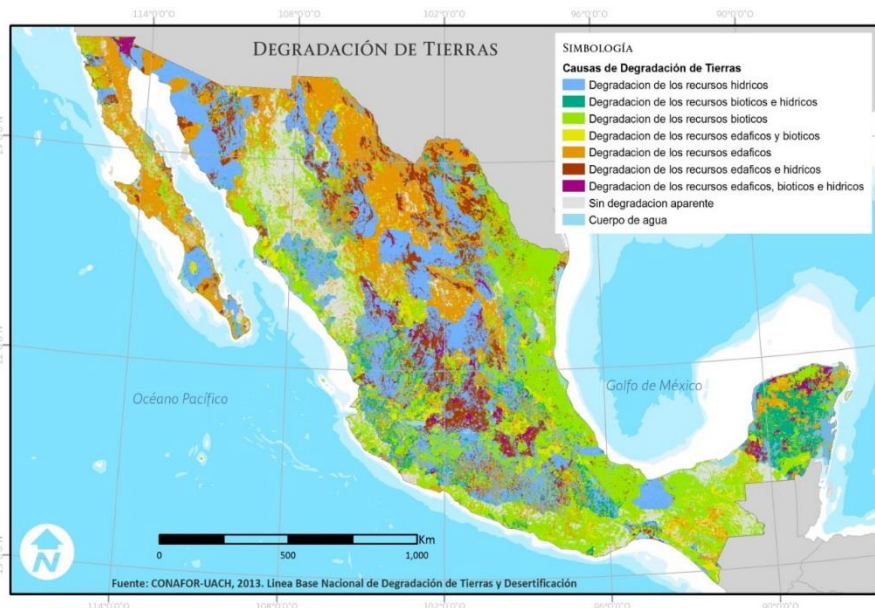
El promedio ponderado de la degradación de los recursos bióticos, edáficos e hídricos es de 61% del país. Esta información sirve solo para dimensionar el tamaño relativo de la degradación de las tierras.

Degradación de tierras (Intensidades)	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
Ligera	47.54	24.3
Moderada	33.67	17.2
Severa	75.26	38.4
Extrema	18.50	9.4
	174.97	89.3

Los niveles de degradación de las tierras severo y extremo, representan el 47.8% del país. Sin embargo, para fines de intervenciones nacionales, en materia de prioridades de restauración forestal, los niveles de degradación moderada y severa son los más importantes y alcanzan el 53% del país.

Un 89% de los ecosistemas y prácticamente en todos los sectores productivos rurales del país, están afectados en diferentes intensidades por la degradación de tierras. Esto genera impactos ambientales (en los recursos bióticos, hídricos y edáficos), sociales y económicos, que comprometen el desarrollo nacional.

Por otra parte, el 92.4% de las tierras secas, unas 125.3 millones de hectáreas (que representan el 64% del país) presenta afectaciones por procesos de desertificación, en diferentes niveles de afectación. El 66% de los pastizales (6.5 millones de hectáreas) presenta degradación de suelos.



Mapa de degradación de las tierras en México.

La *Línea Base Nacional de Degradación de Tierras y Desertificación*, analiza cinco indicadores del medio socioeconómico: población total afectada, ruralidad, pobreza, migración y desarrollo humano, y reporta que 65.4 millones de personas habitan las tierras secas del país; esta población vive predominantemente en zonas urbanas (48.8% del total de la población) y 9.82% en zonas rurales.

El 58.2% de la población nacional que habita en las tierras secas por DDTs en México, 27 millones de personas, están afectada por la situación de pobreza y presentan una intensidad migratoria en todas las clases de degradación reportadas, desde nula hasta muy alta. El índice de desarrollo humano (IDH), señala que la mayoría de los habitantes de las tierras secas se ubican en el nivel alto y medio (64.4 millones), con cerca de un millón de personas en el nivel medio bajo.

El costo ambiental de la degradación de los ecosistemas y el agotamiento de los recursos⁴, se estimó en \$911 mil millones de pesos y representó 5.3% del PIB de 2014.

Se determinó que la desertificación está presente en 115.9 millones de hectáreas o el 59.2% de la superficie del país. La desertificación, como muchos otros fenómenos complejos, presenta ciclos de retroalimentación positivos que incrementan el grado de desertificación al transcurrir el tiempo.

Los mecanismos de la desertificación referidos en la literatura mexicana están relacionados con manejos inadecuados de las tierras que originan el sobrepastoreo y con prácticas agrícolas no sostenibles que promueven la erosión y la salinización del suelo.

Degradación de las Tierras y Desarrollo

Con respecto al análisis de la relación entre degradación y aridez, el Colegio de Postgraduados⁵, indica que México enfrenta cambios en la superficie terrestre por la desertificación, originados por las actividades humanas.

Los resultados del análisis entre desertificación y desarrollo, a nivel municipal, permiten afirmar que es claro que no hay una relación entre aridez y degradación a nivel nacional. Además, existe una correlación negativa entre aridez y marginación, nos confirma la naturaleza compleja del fenómeno ya que la marginación más alta está presentándose en las zonas húmedas y no en las tierras secas. Asimismo, existe una correlación positiva entre la degradación y bajo PIB *per cápita*. Lo anterior, enfatiza que el deterioro está en gran medida propiciado por formas no sostenibles de generación de riqueza que se asocian a un modelo de desarrollo económico centrado en meso y mega polos poblacionales que propician el deterioro de los servicios ecosistémicos de las tierras aledañas a ellos.

Finalmente, existe una alta correlación positiva entre degradación y la forma de tenencia ejidal de las tierras, que contrasta con la correlación negativa entre degradación y la tenencia comunal. Lo anterior nos ilustra el error de adoptar modelos culturales de tenencia de tierras sin considerar la idiosincrasia de los pobladores, lo que producen como resultado final sistemas sociales fallidos que está generando una “*tragedia de los comunes*” asociada a la degradación de tierras.

⁴ INEGI, 2015. El costo ambiental de la degradación de los ecosistemas y el agotamiento de los recursos naturales.

⁵ Benjamín Figueroa Sandoval. 2015. *Para Entender La Desertificación*. Publicado en el número 05 Suelos y desertificación, en el artículo *El Sector Forestal Colabora* de la revista innovación forestal de la CONAFOR.

Sectores causantes y contribuidores a la degradación de las tierras

Los principales sectores causantes de la degradación de las tierras incluyen a los sectores: agroalimentario, minero, hidrocarburos, infraestructura, forestal (incendios, plagas), desastres naturales (deslizamientos de tierras), entre otros.

Las principales causas de la degradación de las tierras están relacionadas con los cambios en el uso por las actividades humanas, lo que desencadena procesos como la erosión, el deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas y la pérdida y declinación a largo plazo de la vegetación nativa.

De acuerdo al análisis de la información nacional oficial de usos del suelo y vegetación (serie V del INEGI), la frontera agropecuaria (serie II de la SAGARPA) y la línea base nacional de la degradación de tierras y la desertificación de la CONAFOR, los principales generadores de la degradación de la tierra en México son:

- *El uso pecuario*, que presenta el 41 % de la degradación de las tierras a nivel nacional, predominando las categorías moderada y severa.
- *El uso forestal*, que presenta el 36% de la degradación de las tierras, principalmente en clases ligera y moderada.
- *El uso agrícola*, degrada el 21% de sus tierras, principalmente la agricultura de temporal, en nivel severo.
- *El sector infraestructura*, es responsable del 2% de la degradación de las tierras.

Los desastres naturales como incendios forestales, deslizamientos de tierras, son apenas cuantificables, a escala nacional.

En general, las causas directas de la degradación de las tierras y de los suelos en México, se pueden agrupar en las actividades de cambio de uso de suelo ilegales y, las prácticas agropecuarias y forestales no sustentables.

Sin embargo, existen causas estructurales y subyacentes que deben ser consideradas en el diseño de las acciones que hagan frente a la deforestación y degradación forestal. Estas causas subyacentes o indirectas podrían ocurrir a diferentes niveles dentro y fuera del área de intervención y se pueden clasificar en tres grandes grupos:

- *Causas económicas asociadas a los mayores costos de oportunidad de actividades agropecuarias*. Los altos costos de transacción para realizar un aprovechamiento forestal sustentable y a la escasez de incentivos económicos para promover actividades productivas sustentables.
Los propietarios y comunidades tienen pocos incentivos para mantener bajo criterios de sustentabilidad a las tierras agropecuarias, los bosques y las selvas, ante la demanda de los mercados de productos específicos (p. e., alimentos, carne, productos lácteos, biocombustibles, cultivos ilícitos, entre otros), aunado a que no se le ha dado el suficiente valor a los ecosistemas como las selvas caducifolias y subcaducifolias.
- *Causas de origen institucional y de políticas sectoriales*, lo que incluye el efecto no deseado de los programas de subsidios, principalmente del sector agropecuario, la falta de sinergia entre los programas públicos de los diferentes sectores y el desarrollo de planes de infraestructura y desarrollo urbano y turístico sin considerar su efecto en la deforestación y la degradación.

- Falta de acompañamiento y asesoría técnica local por disminución de las capacidades de las instituciones gubernamentales en materia de extensionismo rural. Las políticas públicas basadas en soluciones simples y lineales a este fenómeno complejo han llevado a decisiones que aumentan el proceso de la desertificación.
- *Factores sociales*, vinculados a la falta de capacidades organizacionales y de liderazgo entre comunidades y ejidos para realizar un aprovechamiento sustentable de los recursos de las tierras, por las necesidades locales y por el crecimiento demográfico. Estas situaciones que se ven agudizadas ante la creciente fractura del tejido social, la debilidad de las instituciones locales y la carencia de mecanismos de gobernanza territorial en las diferentes escalas.

Principales retos de jurídicos, institucionales, presupuestales, factores externos para el cumplimiento de la meta de *Neutralidad de la Degradación de las Tierras*.

Retos jurídicos

Para poder lograr la meta de Neutralidad de la Degradación de las Tierras, es primordial incorporar los mandatos específicos ajustados para “Luchar contra la desertificación, rehabilitar las tierras y los suelos degradados, incluidas las tierras afectadas por la desertificación, la sequía y las inundaciones, y procurar lograr un mundo con una degradación neutra de las tierras”, en las leyes federales tales como la forestal, en el desarrollo rural, de aguas nacionales, de Protección Ambiental, entre otras.

También, es necesario revisar e incorporar el mismo mandato en los estatutos orgánicos de las principales instituciones federales relacionadas con el tema, tales como la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), de la Comisión Nacional de las Zonas Áridas (CONAZA), de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) y de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU), de la Secretaría de Educación Pública (SEP) y de la Secretaría de Economía, principalmente, para incorporar mandatos específicos sobre control de la degradación de las tierras en cada uno de los sectores: ambiental, agroalimentario, educativo-tecnológico, infraestructura y financiero.

Asimismo, es necesario incorporar en el *Plan Nacional de Desarrollo*, en los planes sectoriales y programas institucionales 2019-2024, algunas estrategias y líneas de acción específicas para la meta 15.3. de los Objetivos de Desarrollo Sostenible

Retos institucionales

Incorporar a la CONAFOR, como Punto focal técnico nacional ante la CNULD, así como a la SEMARNAT, como presidente del *Sistema Nacional de Lucha contra la Desertificación y la Degradación de los Recursos Naturales* (SINADES), a la CONAZA, a la CONAGUA y a la SAGARPA, por sus programas directamente relacionados, una estructura básica para el control de la degradación de las tierras, la desertificación y la sequía.

Retos presupuestales

Destinar recursos presupuestales anuales a un programa presupuestario permanente para el *manejo sustentable de tierras y control de la desertificación*.

Retos externos

Es necesario contrarrestar las causas subyacentes o indirectas económicas asociadas a los mayores costos de oportunidad de actividades intensivas no sustentables agropecuarias, forestales, extracción minera, extracción y manejo de hidrocarburos, construcción de zonas turísticas y desarrollo de zonas urbanas.

Persisten los altos costos de transacción para el manejo sustentable de las tierras y la escasez de incentivos económicos para promover actividades productivas sustentables.

Hay causas de origen institucional y de políticas sectoriales contradictorias, que propician un efecto adverso en el manejo del territorio, por los programas de apoyos que compiten, principalmente del sector agroalimentario, contra los apoyos forestales.

No obstante, los propietarios y comunidades tienen pocos incentivos para mantener la sustentabilidad productiva de las tierras agropecuarias y forestales, por una parte, ante la pobreza rural que lucha por la subsistencia usando tierras ya erosionadas y, por otra parte, ante la presión de la demanda de los mercados nacionales e internacionales de productos alimenticios, minerales, combustibles, fibras, entre otros), aunado a que no se le ha dado valor institucional ambiental a los suelos y las tierras con manejo sustentable.

Entorno habilitador de las políticas públicas nacionales para alcanzar la meta de *Neutralidad de la Degradación de las Tierras*

La evaluación del entorno propicio de los programas relacionados directa o indirectamente a contrarrestar la degradación de las tierras, ayuda a identificar fortalezas, potencialidades y desafíos futuros.

México ha promovido la creación y el desarrollo de capacidades institucionales a diferentes niveles jurisdiccionales para el desarrollo rural sustentable. A nivel federal, se encuentra la SEMARNAT, de la cual la CONAFOR es un organismo descentralizado.

Además, también a nivel nacional se encuentra la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) la cual desempeña un papel clave en la promoción del desarrollo rural sustentable. A nivel estatal, las oficinas de los ministerios federales que apoyan el medio ambiente y el desarrollo rural son instrumentales en la implementación de la silvicultura y el desarrollo rural en los estados

De acuerdo al Informe Nacional 2016 de México⁶ ante la CNULD, se identificaron 54 programas y proyectos federales relacionados directa o indirectamente con el control de la degradación de las tierras, la desertificación y la sequía.

⁶ CONAFOR-UA Chapingo. 2016. *Informe nacional 2016 de acciones contra la desertificación, degradación de tierras y sequía en México*. Aplicación en México de la estrategia decenal 2008-2018 de la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (CNULD), como país parte afectado.

Programas y proyectos federales directa e indirectamente relacionados contra la desertificación, la degradación de tierras y la sequía y sinergias con cambio climático y biodiversidad.

Nombre del programa o proyecto federal	Dependencia o institución
Programa para Mejoramiento de la Producción y Productividad Indígena (PROIN)	CDI
Programa de Capacitación Ambiental y Desarrollo Sustentable	CECADESU
Programa de Fortalecimiento Ambiental de las Entidades Federativas	CECADESU
Programa de Subsidios para Proyectos de Educación Ambiental y Capacitación para el Desarrollo Sustentable	CECADESU
Programa Nacional Forestal (PRONAFOR)	CONAFOR
Programas Hídricos Integrales	CONAGUA
Programa de Gestión Hídrica	CONAGUA
Programa de Rehabilitación, Modernización y Equipamiento de Distritos de Riego y Temporal Tecnificado	CONAGUA
Programa de Modernización y tecnificación de unidades de Riego	CONAGUA
Programa Nacional Contra la Sequía - PRONACOSE-	CONAGUA
Administración sustentable del agua	CONAGUA
Zona de Mitigación y rescate ecológico en el Lago de Texcoco	CONAGUA
Estabilización de cuencas y acuíferos	CONAGUA
Manejo integral del sistema Hidrológico	CONAGUA
Programa de Conservación para el desarrollo Sostenible (PROCODES)	CONANP
Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER)	CONANP
Programa nacional de rehabilitación de agostaderos	CONAZA
Crédito total impulsado a proyectos sostenibles	FIRA
Desarrollo y transferencia tecnológica para operar el módulo Santa Rosa del Valle del Fuerte, Sinaloa	IMTA
Desarrollo , innovación y adaptación tecnológica para uso eficiente de agua y energía en microcuencas	IMTA
Desarrollo, adaptación y transferencia de sistemas y equipos para medición volumétrica de agua a nivel parcelario e inter-parcelario	IMTA
Prestación de servicios tecnológicos en manejo de recursos hídricos en países de Centroamérica	IMTA
Programa de capacitación " <i>Soil and water conservation</i> "	IMTA
Acciones de manejo integral de zonas agrícolas del DR 056 con suministro de energía renovable	IMTA
Diagnóstico del estado de conservación de cuencas de la presa Jaltipan y de la laguna de Tixtla y propuesta de recuperación forestal	IMTA
Proyecto "Drenaje parcelario y sistemas de bombeo con energía alternativa para mitigar y controlar el ensaltramiento en suelos agrícolas".	IMTA
Proyecto de Capacitación en Materia de Conservación de agua y suelo y uso eficiente del agua de lluvia y escurrimientos para actividades agropecuarias	IMTA
Proyecto interno Energía renovable para el desarrollo hidroagrícola en microcuencas del sector rural	IMTA
Proyecto "Evaluación de sistemas de drenaje parcelario y sistemas de bombeo con energía eólica para mitigar y controlar el ensaltramiento en suelos agrícolas".	IMTA
Proyecto Sistema de desalinización de agua por nanofiltración y destilación, con energía solar	IMTA
Proyecto interno Desarrollo, adaptación y transferencia de sistemas de medición a nivel parcelario	IMTA
Programa de apoyo al cambio tecnológico en actividades agropecuarias, rurales, acuícolas y pesqueras	INIFAP
Generación de Proyectos de Investigación	INIFAP
Programa de Fomento a la Agricultura (ProAgro)	SAGARPA
Programa Integral de Desarrollo Rural	SAGARPA
Programa de Fomento Ganadero (PROGAN) Productivo	SAGARPA
Programa de Apoyo a Jóvenes para la Productividad de Futuras Empresas Rurales	SEDATU
Fomento al Desarrollo Agrario (FORMAR)	SEDATU
El Programa de Inclusión Social (PROSPERA)	SEDESOL
Programa para el Desarrollo de Zonas Prioritarias (PDZP)	SEDESOL
Programa de Opciones Productivas	SEDESOL
Programa de Atención a Jornaleros Agrícolas (PAJA)	SEDESOL
Programa 3x1 para migrantes	SEDESOL
Programa de Coinversión Social	SEDESOL
Programa de Empleo Temporal (PET) - Acciones para la conservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y Acciones para el desarrollo social -	SEDESOL/ SEMARNAT
Programa de manejo de tierras para la sustentabilidad productiva	SEMARNAT
Fomento para la Conservación y el Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre	SEMARNAT
Proyectos de Desarrollo de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro	U AAA Narro
Programa de investigación e innovación en biosistemas y desarrollo sustentable en zonas áridas	U A Chapingo
Programa de investigación en desarrollo rural y sustentabilidad	U A Chapingo
Investigación en bioenergéticos para el desarrollo rural sustentable	U A Chapingo
Investigación en recursos naturales y medio ambiente	U A Chapingo
Investigación en agroecología y agricultura orgánica	U A Chapingo
Investigación para la sustentabilidad de ecosistemas forestales	U A Chapingo

Avances del proceso de establecimiento de metas nacionales

En julio de 2016 se participó en un Taller Regional de fortalecimiento de capacidades para establecer metas nacionales de *Neutralidad de la Degradación de las Tierras* (NDT), en Buenos Aires, Argentina.

Entre marzo y abril de 2017, se inició el proceso en México, con reuniones sectoriales nacionales, y talleres con expertos el 5 de junio y un taller de lanzamiento nacional el 16 de junio. Los expertos y las instituciones federales relacionadas, aportaron información de referencia y tasas de cambio de los indicadores preestablecidos.

Se reportaron los avances a la CNUCLD, a través del sistema en línea *PRAIS*⁷, en el proceso del establecimiento de metas para la *Neutralidad de la Degradación de las Tierras* (NDT), el 31 de julio de 2017, que servirá para informar sobre los logros generales durante la decimotercera sesión de la COP (COP 13).

La situación de los avances respecto a la ejecución de la meta al mes de julio de 2017 es la siguiente:

Resultados y productos del proceso de establecimiento de metas para la NDT

N.º	Resultados/productos	Estado		
		Logrado	En progreso	No logrado
1	Plan de aprovechamiento establecido para la establecimiento de metas nacionales de la NDT	Si		
2	Mobilización de la cúpula del gobierno y los principales socios internacionales		Si	
3	Compromiso asegurado de múltiples partes interesadas	Si		
4	Línea base para la NDT establecida y detallada			
5	Causas y tendencias de la NDT detalladas	Si		
6	Entorno institucional y legal de la NDT analizado	Si		
7	Metas para la NDT establecidas		Si	
8	Medidas clave políticas/técnicas para conseguir la NDT identificadas		Si	
9	Nota preparada de medidas de alto nivel del gobierno para evitar, minimizar e invertir la degradación de las tierras			No
10	NDT incluida en políticas y compromisos nacionales seleccionados		Si	
11	Proyectos/programas transformadores y financiación innovadora detallados			No

El logro más importante hasta ahora en el proceso de establecimiento de metas para la NDT, es el compromiso e involucramiento del sector gubernamental en el proceso de apalancamiento del proceso nacional de todos los sectores, reconociendo las ventajas y las relaciones de la meta 15.3 con otros objetivos de desarrollo sostenible.

⁷ PRAIS, *Sistema para la Revisión del Desempeño y la Aplicación de la Convención*.

Línea de referencia de los Indicadores establecidos

Indicadores biofísicos para evaluar la NDT de la línea base para la NDT, metas y medidas asociadas.

Tasa de cambio de los indicadores entre 2002 y 2011:

1 : Cubierta terrestre				2: Productividad de la tierra					3: Reservas de carbono
Categoría de cubierta/uso de la tierra	Sup.	Sup.	Cambio neto	Dinámica de la productividad de la tierra (DPT) neta ³					Carbono orgánico del suelo (COS)
	2002	2001	2002 2011	2002-2011 (Km ²)					2002 ⁴
	Km ² ⁵	Km ²	Km ²	Declina	Signo inicial de declinación	Estable estresado	Estable, no estresado	Incrementa	t/ha
Forestal	883.333	629.094	-254.239	71,9	78.496,6	307.130,8	338.998,9	32.128,7	44,94
Arbustos, y pastizales	765.192	746.311	-18.881	14.697,4	716.088,8	918,7	6.199,6	1.004,8	24,52
Campos de cultivo	289.663	408.56	118.897	61,4	31.308,9	177.121,5	140.316	6.053,1	33,16
Humedales	9.06	15.959	6.899	2,6	2,47	14.654	0	3,2	64,62
Áreas artificiales	10.99	14.274	3.284	1,4	568,5	8.708,1	1.371,4	217,2	30,87
Terrenos baldíos	9.736	11.625	1.889	1,0	438,8	8.326,3	138,2	58,7	12,82
Media de COS (t/ha)									35,119
% total del área terrestre				0,8%	45,3%	28,3%	26,7%	2,2%	
Total (Km²)	1.967.974	1.825.823	-142.151	14.835,8	826.904,2	516.859,5	487.024,2	39.465,8	

El análisis de la información indica que la cubierta terrestre declina a un ritmo de 142,151 km² anuales entre 2002 y 2011, principalmente en terrenos forestales disminuyen a una tasa de 254,239 km² anuales, pasando a terrenos de uso agropecuario principalmente.

La productividad de la tierra declina en 0.8% entre 2002 y 2011, a un ritmo de 14,835.8 km² anuales, principalmente en el uso pecuario (14,697.4 km² anuales).

Las reservas de carbono orgánico en el suelo decremantan en 69,000 toneladas por hectárea en promedio.

Información de Indicadores relevantes de dinámica de la productividad de la tierra por cambio de uso por categorías de cubierta de tierras, entre 202 y 2011, a nivel nacional

Cambio de la categoría de cubierta/uso de la tierra		Dinámica de la productividad de la tierra neta 2002 2011 (Km2)					
Desde	Hasta	Productividad decreciente	Indicios de signos de deterioro	Estable, pero estresado	Estable, no estresado	Productividad en aumento	Total
Bosques	Arbustos y pastizales	2.308,55	1.003,42	24,38	0	0	3.366,35
Bosques	Campos de cultivo	1,4	1.006,46	3431,01	5407,69	459,58	10.306,14
Bosques	Áreas artificiales	0,51	24,27	73,02	90,72	7,14	195,66
Bosques	Terrenos baldíos	0,09	10,62	43,04	13,72	4,91	72,38
Arbustos y pastizales	Bosques	200,16	317,6	17,95	0,79	1,4	537,9
Arbustos y pastizales	Campos de cultivo	0,48	587,41	4660,26	2920,28	354,27	8.522,7
Arbustos y pastizales	Áreas artificiales	0,41	757,84	3893,41	4490,13	302,13	9.443,92
Arbustos y pastizales	Terrenos baldíos	0,08	18,42	139,73	82,81	4,96	246
Campos de cultivo	Bosques	0,01	4,91	127,37	2,6	0,64	135,53
Campos de cultivo	Arbustos y pastizales	149,94	324,53	20,28	0,39	2,69	497,83
Campos de cultivo	Áreas artificiales	1,63	898,49	3434,81	5431,46	534,59	10.300,98
Campos de cultivo	Terrenos baldíos	0,9	738	3994,76	4496,35	266,67	9.496,68
Terrenos baldíos	Bosques	0,25	94,79	438,04	213,73	31,35	778,16
Terrenos baldíos	Arbustos y pastizales	0,02	3,33	23,3	4,46	1,95	33,06
Terrenos baldíos	Campos de cultivo	135,87	208,35	2,66	0,5	7,76	355,14
Humedales	Campos de cultivo	0,06	32,21	255,03	112,07	31,37	430,74

Información de Cambios en la reservas del carbono orgánico de los suelos

Cambio de la categoría de cubierta/uso de la tierra		Cambio neto de área (2002-2011)	Carbono orgánico del suelo (COS) de 0 - 30 cm (2002-2011)				
Desde	Hasta	Km ²	t/ha 2002	t/ha 2011	total (t)	2011 total (t) ⁸	2002-2011 perdida (t)
Bosques	Arbustos y pastizales	29.936	44,94	24,52	134.542.732	73.418.079	61.124.653
Bosques	Campos de cultivo	23.131	44,94	33,16	103.959.002	76.710.611	-27.248.391
Bosques	Áreas artificiales	1.3	44,94	30,87	5.843.920	4.013.845	-1.830.075
Bosques	Terrenos	299	44,94	12,82	1.334.674	383.622	-961.052
Arbustos y pastizales	Campos de cultivo	28.069	24,52	33,16	68.837.994	93.083.990	24.246.596
Arbustos y pastizales	Áreas artificiales	2.242	24,52	30,87	5.498.286	6.920.554	1.422.268
Arbustos y pastizales	Terrenos baldíos	870	24,52	12,82	2.133.785	1.115.563	-1.018.222
Campos de cultivo	Bosques	15.705	33,16	44,94	52.083.538	70.584.141	18.500.603
Campos de cultivo	Arbustos y pastizales	13.449	33,16	24,52	44601150	32.983.405	-11.617.745
Campos de cultivo	Terrenos baldíos	136	33,16	12,82	450.186	174.054	-276.132
Terrenos baldíos (y otras áreas)	Bosques	77	12,82	44,94	98.147	344.026	245.879
Terrenos baldíos (y otras áreas)	Arbustos y pastizales	318	12,82	24,52	407.227	778.921	371.694
Terrenos baldíos (y otras áreas)	Campos de cultivo	100	12,82	33,16	128.535	332.451	203.916
Terrenos baldíos (y otras áreas)	Áreas artificiales	33	12,82	30,87	42.711	102.828	60.117
Arbustos y pastizales	Bosques	25.248	24,52	44,94	61.919.347	113.470.664	51.551.317
Total		29.936			134.542.732	73.418.079	-61.124.653
Porcentaje de pérdida total de la reserva de COS (país)							-953%

Nota: La dinámica de cambio en el SOC debido a los cambios en la cubierta/uso de la tierra derivados de la Orientaciones sobre Prácticas Recomendadas del IPCC para LULUCF (2006).

Información de la Dinámica de la productividad de la tierra neta por cambios en la categoría de cubierta/uso de la tierra.

Indicador	Descripción e tendencias (creciente, sin cambios, decreciente o desconocido)				Año (s)	Interpretación	Comentarios adicionales
	Creciente	Sin cambios	Decreciente	Desconocido			
Productividad de terrenos forestales			x		2002-2011	450,000 hectáreas anuales	-
Productividad de matorrales y pastizales (uso pecuario)			x		2002-2011	163,000 hectáreas anuales	-
Productividad de terrenos de cultivo			x		2002-2011	350,000 hectáreas anuales	-

Información relacionada con la evaluación de la línea base y el proceso de validación

La Proporción (porcentaje) de tierra que está degradada respecto al área terrestre total a nivel nacional es de **52%, compuesto por** y el nivel de confianza para esta estimaciones **Alto**, (Basado en evidencia completa).

La línea base para la NDT para México aún no ha sido validada, está en ese proceso. El país **SI** desearía usar la línea base y la (s) meta (s) validadas en este informe en el próximo proceso de informes de la CNULD.

Propuesta de metas nacionales

Con base en el análisis de línea de referencia de los indicadores biofísicos con fuentes de información mexicanas, se proponen las metas nacionales siguientes:

Propuesta de metas nacionales	Propuesta de sectores atinentes
Restauración forestal de 90,200 hectáreas anuales al 2030 a nivel nacional	Sector Forestal/Privado
Rehabilitación de 210,00 hectáreas anuales al 2030 de matorrales y pastizales, a nivel nacional	Agroalimentario/Infraestructura
Rehabilitación de 50,000 hectáreas anuales al 2030 de tierras de cultivo degradadas	Agroalimentario/Privado
Regeneración productiva de 99,000 hectáreas anuales de terrenos forestales al 2030, a nivel nacional	Forestal/Agroalimentario
Regeneración productiva de 316,000 hectáreas anuales de terrenos de matorrales y pastizales al 2030, a nivel nacional	Agroalimentario/Privado

Estas metas están sujetas a validación por los expertos y por las instituciones nacionales, durante el mes de septiembre de 2017.

Información de las meta(s) para la NDT que ha establecido su país, indique el año en el que se espera lograr y el nivel de aplicación

Metas	Plazos	Nivel de aplicación (p. ej.: nacional, subnacional, etc.	Descripción
Restauración forestal de 90,200 hectáreas anuales.	2030	Nivel Nacional	Recuperación de superficie forestal eliminadas, según tendencia entre 2011-2014.
Rehabilitación de 210,000 hectáreas anuales de matorrales y pastizales.	2030	Nivel Nacional	Recuperación de la superficie de uso pecuario eliminada principalmente de matorrales.
Rehabilitación de 350,000 hectáreas anuales de tierras de cultivo degradadas.	2030	Nivel Nacional	Incorporación al MST de tierras de cultivos de temporal con declinación productiva.
Recuperación productiva de 450,000 hectáreas anuales de terrenos forestales.	2030	Nivel Nacional	Incorporación al MST de terrenos forestales con declinación productiva.
Recuperación productiva de 163,000 hectáreas anuales de matorrales y pastizales.	2030	Nivel Nacional	Incorporación al MST de terrenos de uso pecuario con declinación productiva.
e) ¿Su país ha adoptado o respaldado oficialmente metas para la NDT?			Si
f) en caso de que sí, ¿por qué (institución, agencia gubernamental, regulación)?			COMISIÓN NACIONAL FORESTAL

Información de las medidas identificadas para lograr la NDT teniendo en cuenta la evaluación realizada en su país.

Tendencia (s)		Causa (s)		Medidas			
Tendencia (s) negativa (s)	Superficie	Directa (s)	Indirecta (s)	Elija una opción	Área de descripción	Área (Km2)	Plazos
Cambio negativo en la cubierta terrestre	142,151	Deforestación Pastoreo excesivo	Presión demográfica pobreza, Educación acceso al conocimiento y servicio de apoyo	Proyectos/programas Medidas vegetativas Medidas administrativas	Restauración hidrológica forestal en cuencas prioritarias y áreas elegibles, y recuperación de terrenos de matorrales y pastizales (uso pecuario), en 50% de lo cambiado.	72,576	2030
Productividad decreciente de la tierra	14,835	Gestión inadecuada del suelo	Disponibilidad de mano de obra	Proyectos/programas Medidas agronómicas Medidas vegetativas	Reconversión productiva de terrenos forestales, pecuarios y agrícolas en el 100 % de la superficie con declinación productiva.	14,835	2030
Perdida de carbono orgánico en el suelo	69,121	Ordenación inadecuada de los cultivos anuales perennes, y matorrales, arbóreos	Gobernanza sistemas institucionales y políticas	Proyectos/programas Medidas agronómicas Medidas vegetativas	Incorporación y mantenimiento del carbono orgánico en suelos de usos agropecuarios y forestales, en el 50% de la superficie con pérdidas de COS.	34,560	2030

Información de Resultados logrados

a) ¿Cómo ha contribuido al proceso de establecimiento de metas para la NDT a la coherencia entre las políticas y los compromisos nacionales (p. ej.: desde la política agrícola a la acción y los compromisos de restauración?

Las metas han servido para reflexionar sobre posibles mejoras a las políticas públicas federales de los principales programas federales de cada sector, frente a los compromisos nacionales contraídos desde foros internacionales, principalmente reenfocados a los objetivos de desarrollo sostenible.

b) ¿Cómo ha contribuido el proceso de establecimiento de metas para la NDT a aumentar el aprovechamiento y a conseguir oportunidades financieras para el desarrollo sostenible?

El apalancamiento de recursos y oportunidades financieras son principalmente nacionales hasta este momento de reciente establecidas las metas nacionales.

c) ¿Cómo ha contribuido el proceso de establecimiento de metas para la NDT a identificar y desarrollar propuestas para programas y proyectos de transformadores con el fin de alcanzar la NDT?

Como esfuerzo de planteamiento de fortalecer los programas de restauración forestal en las cuencas prioritarias con mayor deterioro de los recursos naturales.

d) ¿Cuál considera que es la "buena práctica" más importante en el establecimiento de metas para la NDT de la otros países podrían aprender?

La identificación de programas y proyectos nacionales con grandes perspectivas como el *Programa de Compensación Ambiental por cambios de uso de suelos en terrenos forestales*, que accede a recursos no fiscales de empresas privadas y otros, para neutralizar los cambios de uso forestales.

A METHODOLOGICAL FRAMEWORK FOR THE ASSESSMENT AND MONITORING OF THE IMPACTS OF CLIMATE CHANGE ON CROP PRODUCTION, FOOD SECURITY AND LAND DEGRADATION AND PRODUCTIVITY IN DRYLANDS AND THE ADAPTATION AND MITIGATION MEASURES TO ACHIEVE DEGRADATION NEUTRALITY.

(PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN Y MONITOREO DEL IMPACTO CLIMÁTICO EN LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS, LA SEGURIDAD ALIMENTARIA Y LA DEGRADACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DE LAS TIERRAS EN ZONAS ÁRIDAS, Y LAS MEDIDAS DE MIGRACIÓN, ADAPTACIÓN Y NEUTRALIDAD EN LA DEGRADACIÓN).

Raul Ponce-Hernandez

Applied Geomatics, Remote Sensing and Land Resource Laboratory
School of the Environment, Trent University, Peterborough, Ontario, Canada
rponce@trentu.ca +1 (705) 748 1011 ext 7646

Introduction

Land Degradation and desertification threaten the livelihood of at least one billion people in more than one hundred countries, and this threat is exacerbated by climate change. It is estimated that each year 12 million hectares are lost to drought and desertification (The Global Mechanism of the UNCCD, 2016). Climate change, population growth and an ever-increasing demand for natural resources may accelerate land degradation at an estimated cost of US \$490 per year. Tackling land degradation in the midst of climate change requires immediate and assertive action. The Land degradation neutrality (LDN) approach emerged from the UNCCD in 2015 as a breakthrough goal to achieve a clear overarching goal and quantitative, time-bound and measurable targets to achieve LDN. A multi-scale methodological framework for the quantitative assessment and monitoring of land degradation, based on relevant indicators under the DPSIR (driving forces-pressures-states-impact-responses), MA (2000), and remote sensing data, combined with projected climate data from General Circulation Models (GCM) and crop growth models (CrGM) are used to provide projections of land productivity at regional scales, while a robust indicator set is used under the DPSIR approach to provide a quantitative assessment of the status and trends of indicators at local scales. Results from the application of these approaches in Ethiopia and Mexico are shown to illustrate the expected outcomes from the application of the methodological framework (Ponce-Hernandez, 2004; and Ponce-Hernandez and Ahmed, 2010).

Methodology

The methodological framework for assessing and monitoring status and trends together with identifying driving forces, pressures, impacts and responses has three main components: (1) National or Regional, supported by indicators detectable with remote sensing technology over space and time in relatively large areas. (2) A Local scale component supported by the DPSIR approach and field measurements and local information on land use and management. (3) Climate change projections modelling supported by quantitative estimates of crop production under climate change derived from the input of GCM projections into CrGM to produce yield estimates over time in the future. (1) National level methodology component procedures are shown in Figure 1. The indicators pertinent at this scale are the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) that can be computed for complete multi-spectral satellite scenes. Net Primary Productivity (NPP) that can be derived, in turn from NDVI and field "ground-truth" from measurements (GIMMS and MODIS programmes). The Rainfall Use Efficiency (RUE) and Light or Energy Use Efficiency (EUE) that are derived from local meteorological station data combined with NDVI and NPP.

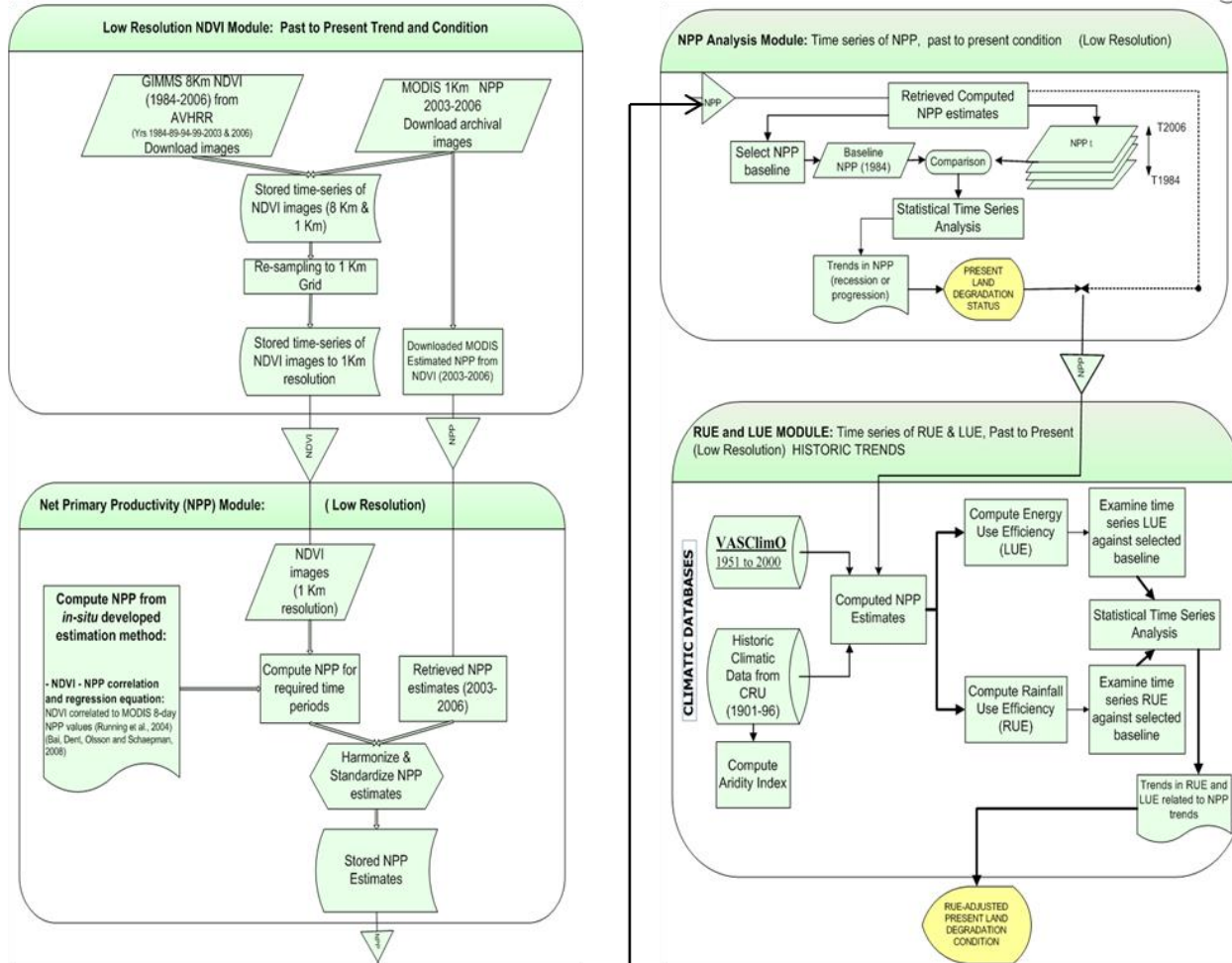
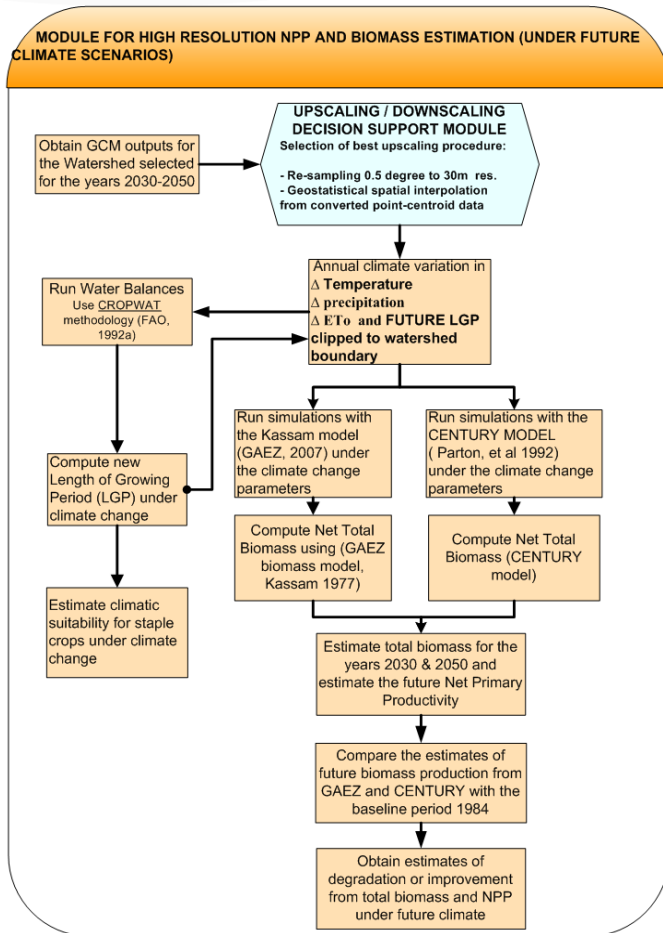


Figure 1. Methodological procedures for the assessment of land degradation over time at National Scale

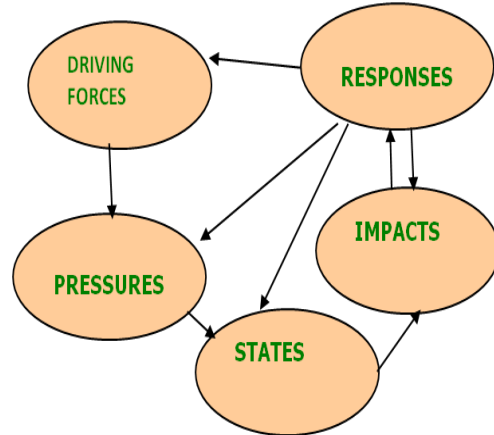
(2) Sub-National and Local Scale Methodology. The procedures at this scale are shown in Figures 2a and 2b below. High resolution remote sensing imagery (e.g. Landsat TM+) time series and biomass estimation models (e.g. GAEZ or CENTURY) fed with projected climate change data from carefully selected GCMs were used at the regional scale, with appropriate downscaling procedures, to estimate biomass production at future time periods with climate change, and then compare the estimates to those of the baseline derived from computations of

3

Methodology for Sub-National Level Assessment of the Impacts of Climate Change on Land Degradation using High Resolution Remote Sensing, Modelling & Ground Measurements



METHODOLOGICAL STEPS FOR LOCAL LAND DEGRADATION ASSESSMENT BASED ON THE DPSIR APPROACH



1. Define target areas for the assessment
2. Zoning or stratification: partition variability
3. Apply sound statistically-based SAMPLING FRAME.
4. Conduct field assessment: (apply field assessment methods based on indicators, facilitate participatory "auto-diagnosis" and and remote sensing land cover analysis jointly)
5. Integrate results, map out and find causality (driving forces and pressures)
6. Integrate analyses of impacts and response measures.

Figures 2a and 2b (right). Show the procedures for sub-national and regional assessments under climate change (left) and the DPSIR approach and steps for Local assessment (right) of land degradation.

NPP (biomass) from Landsat TM+ satellite imagery. Maps of increased or decreased NPP (biomass) in the future, relative to the baseline (1984) were then produced showing areas of degradation (decreased NPP) or gradation (increase of NPP) from the baseline to the future time periods. Two locations in two countries, Ethiopia and Mexico were chosen for the application of the methodology at National (Ethiopia) and Sub-national and two areas in Mexico at for local studies (San Luis Potosi and Southern Puebla States). (3) Methodological procedures for the estimation of future crop yields under climate change involved the selection of appropriate GCMs to obtain the projected future climate change data. The outputs from climate variables were then downscaled to local scales (10 to 1 Km) and input into the AQUACROP crop growth model (CrGM) to obtain the projected yields. These are then compared to crop yield data obtained from SAGARPA for the same baseline of 2007 in order to calibrate the yield data and draw valid comparisons at the local scale. These changes are taken to represent the compound effects of climate change, land degradation and the land management. Map display and comparisons were achieved with GIS procedures.

The procedures in this methodology are similar to those shown in Figure 2a but replacing the CENTURY model for the AQUACROP model for estimating crop yields. The selection of the GCM, its inputs into the AQUACROP CrGM and the downscaling procedures to derive estimates of climatologies and crop yields are important steps in this methodology.

Results and Discussion

The results of the assessment of land degradation at the National scale is illustrated in Ethiopia by the maps of land degradation indicators in Figure 3 for NDVI (left), NPP (centre) and RUE highlighting the degraded areas (negative change over time) in colour pink from 1984 to 2006.

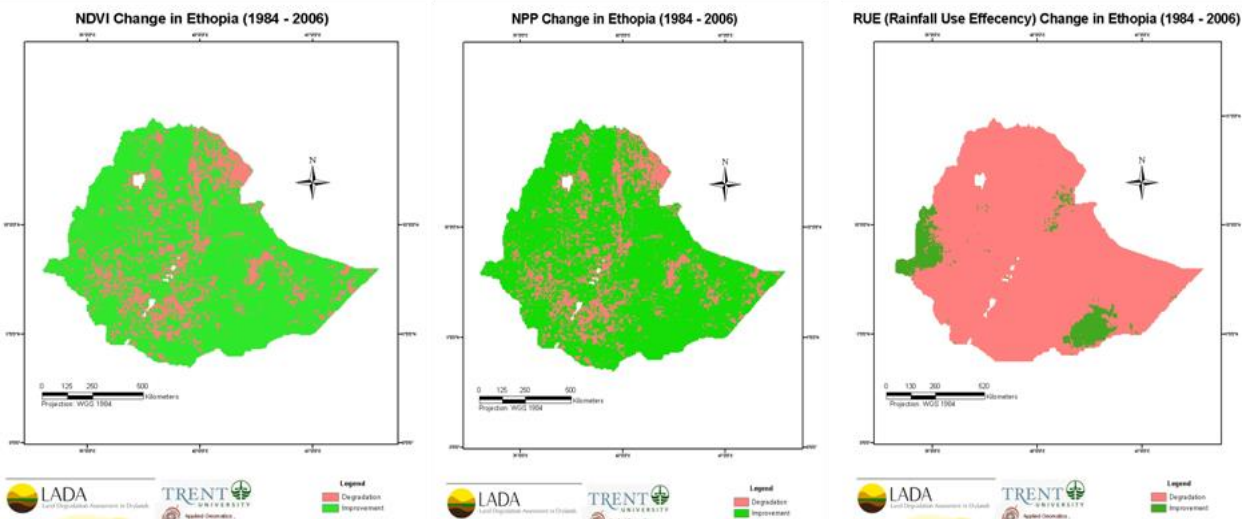
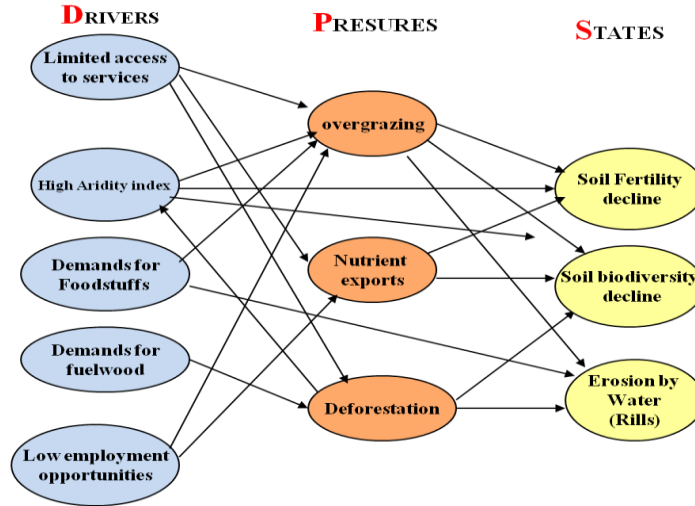


Figure 3. Mapped land degradation indicators (NDVI, NPP and RUE) at the National Scale for Ethiopia for the period 1984-2006.

The majority of Ethiopia is greatly affected by changes in rainfall use efficiency (RUE), which could be related to climate change. These results identified areas needing attention at the local scale. The results of the methodology when applied to the “El Alegre” Watershed in Salinas, San Luis Potosi, Mexico, allowed for the identification of the main drivers (D), pressures (P) and states (S) of degradation for each of the landscape units (Land Facets) in the watershed. These are shown in Figure 4.

Figure 4. Driving Forces, Pressures and States of land degradation in El Alegre, Salinas, San Luis Potosi, Mexico as resulting from the application of the DPSIR approach at Local Scale



The results of the Local Scale assessment under the DPSIR approach for the Mexican watershed include a synthetic legend that includes the States physical (P), Chemical (C) or biological (B) degradation and its degree of intensity and extent, together with the Drivers, Pressures, and States. These results are shown in the compound Figure 5.

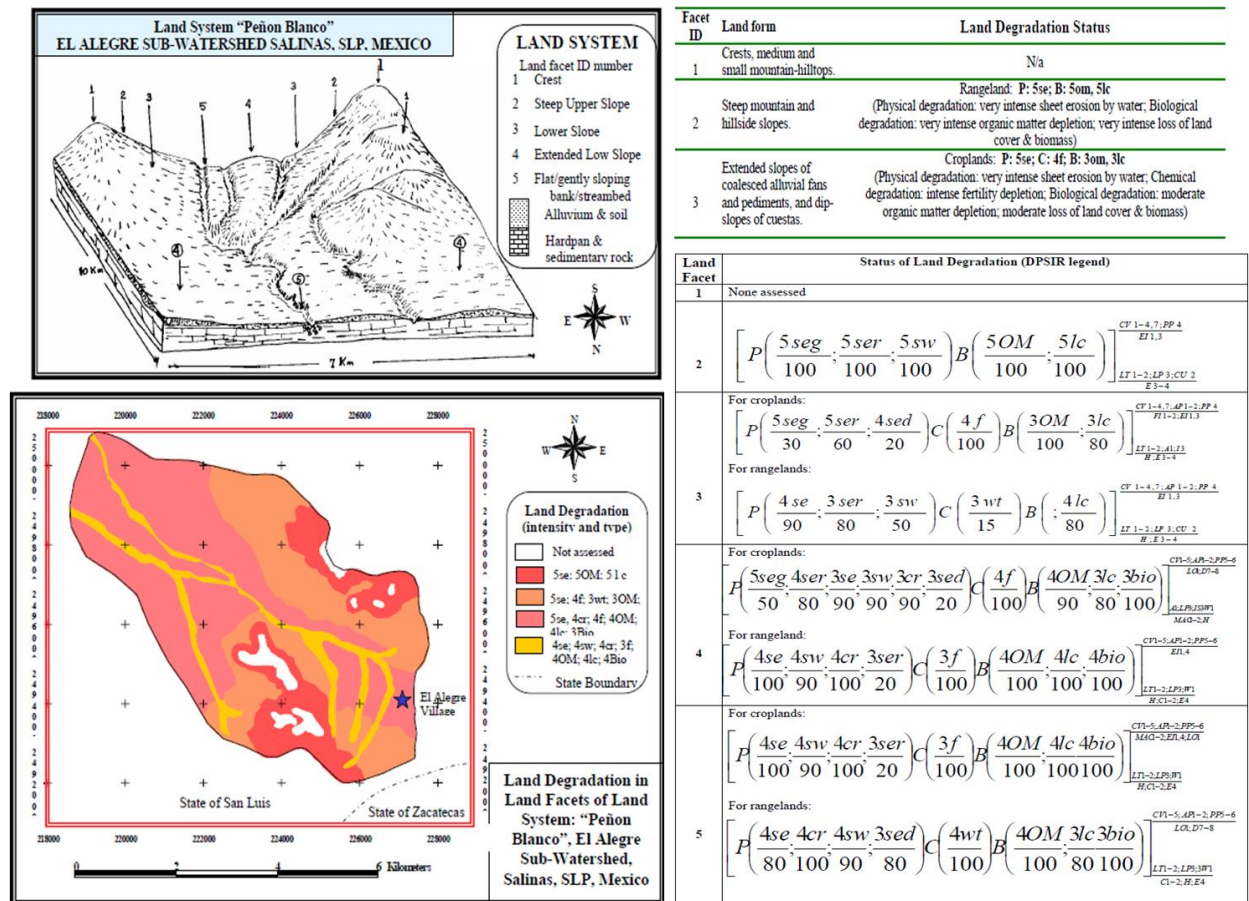


Figure 5. Full results of the application of the DPSIR approach to local land degradation in Salinas, San Luis Potosi, Mexico.

The (3) Climate Change and Crop Yield modelling procedures show how the maize yields with the projected climate of 2050 for Mexico were downscaled by spatial interpolation and validated with available yield data on the ground. These maize yield projections in the future (2050) can then be compared to actual yields in the present, in order to establish the nature of the changes in crop yields as evidence of the impact of climate change, land degradation and management on land productivity (Figure 6).

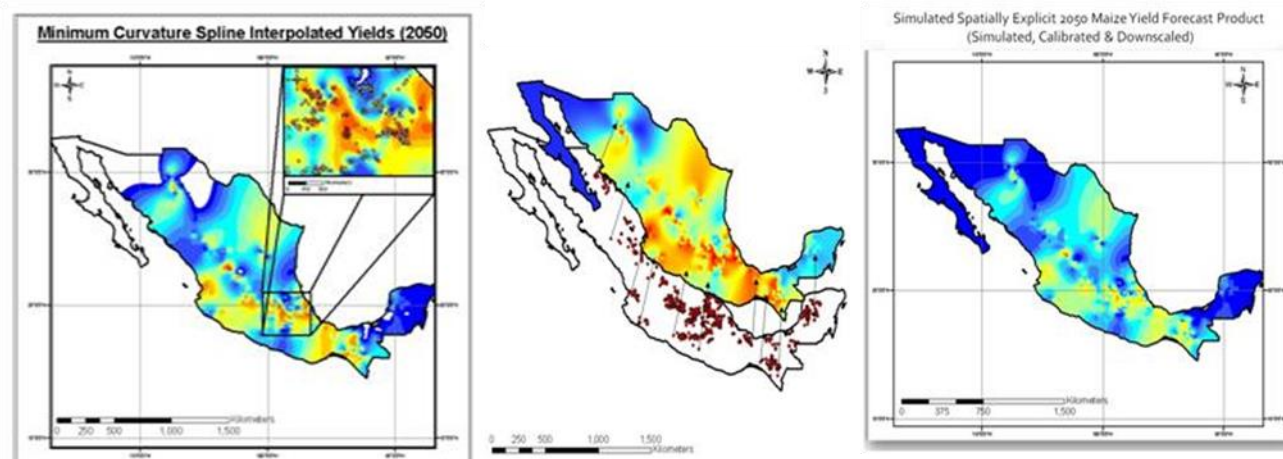


Figure 6. Projected maize yields for 2050 for Mexico as the result of downscaled climate data from GCMs and their input into the Aquacrop crop growth model validated with yield data. Yield data from 2050 can be compared to actual yields to establish the impact of climate change.

Conclusion

The results from these assessments provide a complementary multi-scale methodological framework from which a baseline of land degradation at national and local scales can emerge as well as the identification of the direct causes of land degradation so that integrated actions supported by policies can achieve land degradation neutrality (LDN).

References

- Global Mechanism of the UNCCD (2016) Achieving Land Degradation Neutrality at the country level Building blocks for LDN target setting. The Global Mechanism of the UNCCD. UN Campus, Platz der Vereinten Nationen 1 53113 Bonn, Germany
- MA (Millennium Ecosystem Assessment, 2000) Ecosystems and Human Well-being: General Synthesis. World Resources Institute.
- Ponce-Hernandez, R. (2004) Land Degradation Assessment in Drylands (LADA). Consultancy Report. Land and Water Development Division, Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.
- Ponce-Hernandez, R and O. Ahmed (2010) Methodology for the assessment of the effects of climate change on land degradation at multiple scales: Ethiopia. Final Consultancy Report. Land and Water Division. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.

CAMBIO CLIMATICO Y CONSERVACION DEL SUELO Y AGUA: UNA REVISIÓN

Benjamín Figueroa Sandoval

Profesor Investigador titular, Campus San Luis Potosí, Colegio de Postgraduados.
Correspondencia: benjamin@colpos.mx

Resumen

La degradación del suelo pone en riesgo el incremento en la producción de alimentos y la erradicación del hambre en el mundo. El estudio Línea Base Nacional de DT y Desertificación de CONAFOR-UACH señala que el 90.7% de la superficie nacional presenta algún tipo de degradación. El cambio climático, asociado al calentamiento por gases de efecto de invernadero, incrementa la tasa de erosión, reduce la producción de biomasa, aumenta la susceptibilidad de los suelos a erosionarse y en las zonas semiáridas disminuye la productividad primaria neta y la capacidad de carga del agostadero. Este documento hace una revisión del estado del arte sobre la DT y el uso de métodos de conservación de suelos y aguas como medidas de mitigación y adaptación al cambio climático. Las prácticas de conservación de suelo aumentan la materia orgánica del suelo y reducen el CO₂ atmosférico. Su adopción depende de factores biofísicos (ecológicos), económicos y sociales y requiere del desarrollo de capacidades de manejo contextuales para adoptar estrategias adaptativas y reconocer que existen metas productivas y de conservación. El modelo LEADER, modificado al contexto de la degradación de las tierras, es un enfoque sistémico para la agregación de valor a las actividades rurales a través de acciones simultáneas en un territorio y es útil en el diseño de programas de manejo sostenible de suelos.

Abstract

Land degradation threatens the increase in food production and the eradication of hunger in the world. CONAFOR-UACH's National Baseline Land Degradation and Desertification study indicates that 90.7% of the national surface has some type of degradation. Climate change, caused by greenhouse gases emissions, increases the rate of erosion, reduces biomass production, increases soil susceptibility to erosion and in semiarid areas reduces net primary productivity and bushland carrying capacity. This paper reviews the state of the art on land degradation and the use of soil and water conservation methods as mitigation and adaptation measures for climate change. Soil conservation practices increase soil organic matter and reduce atmospheric CO₂. Its adoption depends on biophysical (ecological), economic and social factors and requires the development of contextual management capacities to adopt adaptive strategies and recognize that there are productive and conservation goals. The LEADER model, modified to the context of land degradation, is a systemic approach for the aggregation of value to rural activities through simultaneous actions in a territory and is useful in the design of sustainable soil management programs.

Introducción

Existe una preocupación sobre los efectos del Cambio Climático a nivel mundial que se refleja en el compromiso de limitar el calentamiento global a menos de 2°C o 1.5°C (UN Climate Change Secretariat, 2016) y en el reconocimiento del efecto que este tiene en el logro de las metas del Milenio (Bullock et al., 2017). La degradación del suelo es un problema mundial (Banwart, 2011) que pone en riesgo el incremento en la producción de alimentos para satisfacer la demanda de los 9 billones de personas que se estima vivirán en el mundo en el 2050 (Godfray, 2010).

Los beneficios que reciben los humanos de los recursos y procesos de un ecosistema se denominan servicios del ecosistema (MEA, 2005; Reid et al., 2005). En la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA, 2005) y en la Estrategia temática para la Protección del Suelo (European Commission, 2006) se señala que para el logro de los objetivos de abasto de alimentos y erradicación del hambre en el mundo se debe actuar para detener el incremento de las tasas de erosión del suelo, ya que tiene un impacto directo en la producción de alimentos y el bienestar humano. Las dinámicas de los sistemas terrestres se caracterizan por la existencia de límites críticos (Giardino and Houser, 2015) y mecanismos de realimentación entre las actividades humanas y los procesos de la superficie del planeta que aceleran los efectos indeseables a los sistemas, como lo ejemplifica el aumento en la concentración de polvo en forma de aerosol en las zonas secas debido al bucle positivo más desertificación más erosión eólica (MEA, 2005; National Academy of Sciences, 2010).

El cambio climático, originado por el calentamiento por gases de efecto de invernadero, incluye cambios del sistema físico climático e impactos en los sistemas físicos, biológicos o humanos, que ocurren gradualmente en un período de años a décadas; estos cambios pueden causar un comportamiento reactivo más que proactivo y propagarse sistémicamente con una rapidez que afecta múltiples áreas interconectadas (National Academy of Sciences, 2013). Los cambios climáticos abruptos pueden aumentar la posibilidad de eventos climáticos amplios, violentos y no deseados a nivel regional o global (NRC, 2002) y su tratamiento requiere de un enfoque inter y tras disciplinario para entender las relaciones que existen entre la fuerza de la respuesta, el tiempo de recuperación y la resiliencia total de un sistema a las perturbaciones en el planeta; tal enfoque ha sido promovido recientemente a través de la iniciativa de Zonas Críticas Terrestres (NRC, 2001).

El objetivo de esta ponencia es presentar una revisión del estado del arte sobre acciones que se realizan para atender la problemática de la DT a través de métodos de conservación de suelos y aguas como medidas de mitigación y adaptación al cambio climático. La revisión se hace teniendo en cuenta al tema central del evento: Impacto del cambio climático en la seguridad alimentaria y los medios de vida de las zonas áridas y atendiendo el objetivo general planteado por los organizadores del Congreso. El documento analiza primeramente el efecto del cambio climático en la degradación de los suelos en general y en la erosión de suelos en particular; posteriormente se aborda el tema del cambio climático y la conservación de suelos y agua. Finalmente se reflexiona sobre el uso del enfoque de sistema en la comprensión del fenómeno complejo denominado DT.

Cambio climático y su efecto en la degradación de los suelos

La degradación de tierras (DT) es objeto de diferentes definiciones y formas de cuantificarla (Reed et al., 2015). Las definiciones geocéntricas están focalizadas en la evaluación de funciones biofísicas y en los cambios en la magnitud del capital natural (IPCC, 2001) y promueven soluciones usando técnicas de estabilización del suelo y revegetación. Las propuestas antropocéntricas centran su atención en la evaluación de los cambios del flujo de los servicios del ecosistema y su efecto en el potencial productivo de las tierras para usos humanos y consideran en sus propuestas de solución las percepciones de las comunidades locales e indicadores económicos (Kasperson et al., 1995; ELD Initiative, 2013).

La magnitud de la DT inducida por el hombre se ha hecho con enfoques basados en opiniones de expertos, observaciones de imágenes de satélite, modelos biofísicos e inventarios de terrenos agrícolas abandonados (Oldeman et al., 1991; Bai et al., 2008; Campbell et al., 2008; Cai et al., 2011) que al compararse muestran variaciones entre 1 billón de ha hasta 6 billones de ha a nivel mundial con discrepancias en la distribución espacial (Gibbs, 2014). El estudio Línea Base Nacional de Degradación de Tierras y Desertificación (CONAFOR-UACH, 2013) utilizando el indicador integrado de DT concluyó que el 90.7% de la superficie nacional presenta algún tipo de DT (177.6 millones de hectáreas) por causas naturales y humanas. Sin embargo Bai et al (2008) usando el índice normalizado diferencial de la vegetación (NDVI), como un indicador aproximado de la degradación de las tierras, reportó que en México solo 48.8 millones de ha (el 24.7% de la superficie nacional) presentaban degradación y que había una pérdida de Productividad Primaria Neta (NPP) a nivel nacional, entre 1981 y 2003, de 23.9 millones de toneladas de C (la octava pérdida más grande a nivel mundial).

El cambio climático y de uso del suelo han provocado un aumento en la aridez, que podría aumentar la superficie árida y semiárida mundial en un 38% más para 2100 (Rajaud and Noblet-Ducoudré, 2017), la frecuencia de las sequías (IPCC, 2014), el aumento en la dominancia de los controles abióticos de la DT (en contraste a la degradación ocasionada directamente por el hombre o los herbívoros) y cambios en la hidrología y la erosión por viento (Ravi et al., 2010) La DT se magnifica por el cambio climático, el aumento en la variabilidad climática y la mayor frecuencia de eventos extremos (IPCC, 2007, 2014). El aumento en la DT consecuencia del cambio climático es causa y consecuencia de la pérdida de materia orgánica, deterioro de la estructura del suelo, disminución de la estabilidad de los agregados, y aumento en la erosión y salinización del suelo (IPCC, 2007, 2014,). La desertificación es la DT que ocurre en zonas secas (UNCCD, 1994) y podría ser más intensa e irreversible como consecuencia del cambio climático, al ser más seco el ambiente y provocar que el suelo se degrade más por la erosión, la compactación, la pérdida de C orgánico y la salinización (IPCC, 2007, Lal, 2001). Li et al. (2017) indican que el calentamiento observado durante 1946-2005 se puede atribuir principalmente a causas antropogénicas, las que en combinación con las fuerzas naturales explican del 85 al 95% de la tendencia mundial del mismo en las zonas áridas y semiáridas; sin embargo en el caso de la precipitación la variabilidad interna de la misma hace que el efecto antropogénico no se pueda detectar en las regiones áridas y semiáridas.

El sistema suelo provee varios servicios del ecosistema que son críticos para la seguridad alimentaria, la mitigación climática y el ciclo hidrológico (Lal, 2004) y es un elemento central en la solución de los grandes retos de la humanidad para lograr un desarrollo sostenible (seguridad alimentaria, seguridad energética, salud humana, protección de la diversidad, disminución del cambio climático y seguridad hídrica); de hecho se ha propuesto exista una seguridad edáfica (Bouma and McBratney, 2013) como gran tema en la agenda de los retos globales (Bullock et al., 2017). La seguridad edáfica es un concepto que hace énfasis en el valor del suelo más que en los aspectos negativos de la DT y las limitaciones originadas en el suelo, al identifica los retos que enfrenta la humanidad y las dimensiones (escala) a que deben evaluarse (parcela, cuenca y mundo) para lograr un manejo sostenible de los suelos (Bouma and McBratney, 2013).

Cambio climático y erosión de suelos

Aunque las predicciones del IPCC sobre el cambio de la temperatura en el siglo XXI siguen siendo aproximadas (IPCC, 2007), no hay duda que la liberación del CO₂ debido a la descomposición de la materia orgánica del suelo (SOM) por cambios en el uso del suelo, manejo agrícola y erosión ha contribuido al calentamiento global (Lal, 2004; Eglin et al., 2010). Se espera que el calentamiento global lleve a un ciclo hidrológico más vigoroso, con cambios en la intensidad de las sequías y las inundaciones (Zhao and Dai, 2016), aumento en la intensidad de la precipitación y probabilidad de más eventos de lluvia extremos (IPCC, 1995), y aumentos significativos de las tasas de erosión (Pruski and Nearing, 2002a, 2002b). Las interacciones entre cambio climático y tasas de erosión son de naturaleza compleja ya que incluyen cantidad e intensidad de la lluvia, número de días con lluvia, producción de biomasa vegetal, tasas de descomposición de residuos, actividad microbiana en el suelo, tasa de evapotranspiración y cambios en el uso del suelo (Nearing et al., 2004) y pueden resultar en grandes cambios en el escurrimiento en las zonas secas (IPCC, 1995).

Se estima que para los EUA la tasa de erosión se incrementará en el orden de 1.7 (Nearing et al., 2004) y en los sitios que presenten menor producción de biomasa podría aumentar la susceptibilidad de los suelos a erosionarse (Pruski and Nearing, 2002a, Southworth et al., 2000, 2002a, b, Pfeifer and Habeck, 2002). En Brasil se predicen aumentos en la erosividad de la lluvia en el periodo 2007-2040 de hasta el 109% en el sureste y noroeste del país (Almagro, et al., 2017). En la región del Mediterráneo se señala que aumentó la erosividad en el periodo 1991-2010 con respecto al de 1961-1990 (Diodato, et al., 2016). Estos aumentos contrastan con los reportes de una tendencia de disminución del potencial erosivo de la lluvia en zonas con clima seco para Irán en el periodo 1970-1992 (Sadeghi et al. 2015), China durante 1956-2008 (Xin et al., 2011), España durante 1955-2006 (Angulo y Beguería, 2012) y Corea de 1973 a 1999 (Lee et al., 2011) que se explica por la disminución de los eventos de intensidad alta y el aumento de los de intensidad media y baja (Angulo y Beguería, 2012). Diodato et al. (2011) reconstruyeron 300 años de lluvia en el Mediterráneo y encontraron que los cambios climáticos que ha experimentado la zona han causado un aumento en la exposición a lluvias erosivas extremas acompañadas por periodos secos prolongados con un patrón espacial menos homogéneo. En el caso de la erosión eólica también se deben considerar los riesgos que sobre la salud de la población tendrá el incremento en el polvo en suspensión al momento de planear medidas de conservación de suelo (Galloza et al., 2017).

Cambio climático y conservación de suelos

El manejo sostenible de las tierras es una área de oportunidad para estabilizar y reducir los gases de invernadero, mitigar el cambio climático y promover el desarrollo sustentable; las prácticas de conservación de suelo aumentan la SOM, mejoran la fertilidad del suelo y la producción al mismo tiempo que reducen el CO₂ atmosférico (Dumanski, 2004) aunque su adopción depende de factores biofísicos (ecológicos), económicos y sociales (Nearing et al., 2004). Los suelos que tienen un contenido estable de SOM realizan mejor las funciones del suelo relacionadas con el flujo de nutrientes, el amortiguamiento del pH, la retención del agua, la estabilidad de la estructura y la eficiencia en el uso de los fertilizantes (Vanlauwe et al., 2011). El carbono orgánico del suelo (SOC) participa en el secuestro del carbono y la reducción de las emisiones de gases de invernadero y en el logro de la seguridad alimentaria (Govers et al., 2013). Uno de los procesos asociado con pérdidas de SOC es la erosión del suelo (Quinton et al., 2010), aunque la disminución en SOC por esta vía sea relativamente pequeña (Van Oast et al., 2007; Harden et al., 2008).

El impacto que el uso del suelo por los humanos tienen en la disminución del SOC está bien documentado (Govers et al., 2013) pero los efectos positivos en el aumento del SOC a través de prácticas de manejo sustentables (PMS) ocurren en periodos de varias décadas por lo que sus beneficios no siempre se apreciarán en el corto y mediano plazo (Vanlauwe et al., 2011).

La ganadería es una de las actividades más importantes en las zonas secas del mundo y del país (Figuroa, 2017). Se ha señalado que el aumento en CO₂, temperatura e intensidad de la lluvia será un reto para los ganaderos ya que por un lado en las regiones templadas se aumentará la producción de biomasa y se tendrán inviernos más benignos pero al mismo tiempo enfrentarán una menor calidad del forraje y eventos climáticos extremos (Derner et al., 2017) así como reducciones en la fertilidad del ganado y limitaciones en energía disponible para funciones productivas (Hristov et al. 2017). En el caso de las zonas semiáridas se predice una reducción en la productividad primaria neta que reducirá aún más la capacidad de carga de estas zonas y requerirá de mejores prácticas de manejo de agostaderos, incluyendo medidas de conservación para evitar la erosión del suelo (Havstad et al., 2016).

La degradación de las tierras secas causada por la erosión del suelo se debe considerar como una transición irreversible en el corto plazo (varias generaciones), por lo que las medidas biofísicas y socioeconómicas propuestas para enfrentarla deben priorizar la prevención para evitar rebasar el límite crítico en el sistema. Las soluciones biofísicas se engloban en lo que se conoce como manejo sostenible de tierras y están centradas en el aumento del contenido de la SOM. Dentro del manejo sostenible de suelos se incluyen las prácticas mecánicas de control de la erosión del suelo, la remediación de los suelos salinos, los sistemas de manejo agostaderos, la labranza de conservación, la rotación de cultivos, los arreglos topológicos de alta densidad, la introducción de especies vegetales mejoradas, la modernización de los sistemas de riego, el uso de las técnicas de cosecha de agua y manejo de escurrimientos y el control de incendios. La mejor manera de aplicar las soluciones biofísicas es a través de su combinación ya que la mayoría son complementarias. Las soluciones socioeconómicas son la base del éxito de las soluciones biofísicas ya que permiten un contexto favorable a las medidas de intervención en los ecosistemas.

El uso del enfoque de sistemas en la solución de problemas complejos

Se ha definido como zona crítica de la tierra al ambiente heterogéneo cercano a la superficie en el que las interacciones complejas entre rocas, suelo, agua, aire y organismos regulan el hábitat natural y determinan la disponibilidad de los recursos que soportan la vida (NRC, 2001). En 2017 existían 207 sitios en el mundo clasificados como Observatorios de la Zona Crítica (CZO), uno de ellos localizado en el Valle del Mezquital en México. El enfoque para resolver los problemas complejos, relacionados con el funcionamiento de los ecosistemas, del programa de CZO es de naturaleza sistémica y busca superar la visión disciplinaria (Von Bertalanffy, 1950, 1951, 1968) y privilegiar estudios a largo plazo estructurados jerárquicamente en el espacio y el tiempo (Giardino and Houser, 2015; NCR, 2001; Benwart et al., 2011, 2013).

Las decisiones de los productores pueden agravar o mitigar los fenómenos erosivos (Nearing, M. A. et al., 2004) por lo que la adopción de PMS requiere del desarrollo de capacidades para integrar consideraciones biofísicas, sociales y económicas de manera contextual, lo que les permitirá reconocer que existen metas productivas y de conservación (Demer et al., 2017). El establecimiento de redes sociales de aprendizaje, incluyendo el aprendizaje entre iguales, será esencial para el desarrollo de las estrategias adaptativas exitosas (Didier and Brunson, 2004). Un modelo de gobernanza nodal (organizaciones) y el uso del análisis de redes sociales para entender mejorará la adaptación al cambio climático a nivel local (Ziervogel et al., 2017). Se predice que el cambio climático propiciará mejores retornos netos tanto en la producción de cultivos como en la ganadería; como se señala los retornos serán más altos en los cultivos, su área aumentará; disminuirán el área de cultivo marginal y los pastizales (Mu et al., 2017). También se ha propuesto el uso de niveles críticos de capital natural combinados con nuevas formas para provisión de servicios del ecosistema basados en el nivel de capitales remanentes en el sitio, para moverse de la valuación puramente monetaria hacia nuevos mecanismos que atiendan la raíz económica de la DT y que beneficien a todos los productores (Read et al., 2015).

Se ha propuesto utilizar la iniciativa LEADER en la solución de problemas de DT, ya que utiliza un enfoque sistémico de agregación de valor a las actividades rurales mediante la implementación simultánea, en un territorio (enfoque territorial) que cuente con un diagnóstico (uso de modelos dinámicos a diferentes niveles) para la toma de decisiones locales (enfoque ascendente) y la promoción del trabajo conjunto interinstitucional (organizaciones locales y alianzas interinstitucionales), de las iniciativas de los habitantes para modificar positivamente las cadenas de valor verticales y horizontales locales (enfoque integrado) que maximicen la utilización de todos los recursos naturales (multifuncionalidad del medio rural) utilizando innovaciones que son difundidas por medio de redes sociales locales, regionales, nacionales e internacionales (enfoque de red y cooperación) asegurándose que existan en el territorio servicios de financiación y asistencia técnica (Figueroa, 2017).

Conclusiones

La degradación del suelo pone en riesgo el incremento en la producción de alimentos y la erradicación del hambre en el mundo por lo que se debe actuar para detener el incremento de las tasas de erosión del suelo para garantizar el bienestar humano. El estudio Línea Base Nacional de DT y Desertificación de CONAFOR-UACH señala que el 90.7% de la superficie nacional presenta algún tipo de DT por causas naturales y humanas. La DT se ha magnificado debido a los cambios climáticos abruptos que han ocurrido en el planeta asociados al calentamiento por gases de efecto de invernadero y otras alteraciones humanas de sistema Tierra. Se espera que el calentamiento global genere un ciclo hidrológico más vigoroso, con cambios en la intensidad de las sequías e inundaciones y un aumento en la intensidad de la precipitación con probabilidad de más eventos de lluvia extremos.

Como consecuencia del cambio climático se estima que la tasa de erosión se incrementará y en los casos en que haya menor producción de biomasa aumentará la susceptibilidad de los suelos a erosionarse. En las zonas secas podrían disminuir los eventos de intensidad alta y aumentar los de intensidad media y baja pero habrá más eventos con erosividad extremas acompañados por periodos secos prolongados con un patrón espacial menos homogéneo. En el caso de la erosión eólica también se deben considerar los riesgos que sobre la salud de la población tiene el polvo en suspensión al momento de planear medidas de conservación de suelo.

Para las zonas semiáridas se predice una reducción en la productividad primaria neta que reducirá aún más la capacidad de carga de estas zonas y requerirá de mejores prácticas de manejo de agostaderos, incluyendo medidas de conservación de suelo para mitigar la erosión hídrica y eólica.

Las prácticas de conservación de suelo aumentan la SOM, mejoran la fertilidad del suelo y la producción al mismo tiempo que reducen el CO₂ atmosférico. La adopción de medidas de conservación del suelo y agua es un fenómeno complejo y depende de factores biofísicos (ecológicos), económicos y sociales por lo que su solución, es de naturaleza sistémica y debe abordarse superando la visión disciplinaria. La adopción de prácticas de manejo sostenible del suelo requiere del desarrollo de capacidades de manejo contextuales para integrar consideraciones biofísicas, sociales y económicas en las decisiones de los productores para adoptar estrategias adaptativas y reconocer que existen metas productivas y de conservación. El modelo LEADER, modificado para su uso en el reto de evitar la DT, promueve un enfoque sistémico para la agregación de valor a las actividades rurales a través de la implementación de acciones simultáneas en un territorio y es un ejemplo de enfoque a utilizar en el diseño de programas de manejo sostenible de suelos.

Literatura Citada

- Almagro, A., P. T. S. Oliveria, M. A. Nearing, S. Hagemann. 2017. Projected climate change impacts in rainfall erosivity over Brasil. *Scientific Reports* 7:8130.
- Angulo-Martínez M, Beguería S (2012) Trends in rainfall erosivity index in NE Spain at annual, seasonal and daily scales, 1955–2006. *Hydrol Earth Syst Sci Discuss* 9:6285–6309
- Bai, Z.G., D.L. Dent, L. Olsson, and M.E. Schaepman, 2008: Proxy global assessment of land degradation. *Soil Use and Management*, 24(3), 223-23
- Banwart, S. 2011. Save our soils. *Nature* 474, 151–152.
- Banwart, S., Bernasconi, S.M., Bloem, J., Blum, W., Brandao, M., Brantley, S., Chabaux, F., Duffy, C., Kram, P., Lair, G., Lundin, L., Nikolaidis, N., Novak, M., Panagos, P., Ragnarsdottir, K.V., Reynolds, B., Rousseva, S., de Ruiter, P., van Gaans, P., van Riemsdijk, W., White, T., Zhang, B., 2011. Soil processes and functions in Critical Zone Observatories: hypotheses and experimental design. *Vadose Zone J.* 10, 974–987.
- Banwart, S.A., Chorover, J., Gaillardet, J., Sparks, D., White, T., Anderson, S., Aufdenkampe, A., Bernasconi, S., Brantley, S.L., Chadwick, O., Dietrich, W.E., Duffy, C., Goldhaber, M., Lehnert, K., Nikolaidis, N.P., Ragnarsdottir, K.V. 2013. Sustaining Earth's Critical Zone Basic Science and Interdisciplinary Solutions for Global Challenges. The University of Sheffield, Sheffield, United Kingdom.
- Bouma J. and A. McBratney, 2013. Framing soils as an actor when dealing with wicked environmental problems. *Geoderma* 200–201 (2013) 130–139.
- Cai, X., Zhang, X., & Wang, D. 2011. Land availability for biofuel production. *Environmental Science and Technology*, 45(1), 334 - 339. <http://dx.doi.org/10.1021/es103338e>.
- Campbell, J. E., Lobell, D. B., Genova, R. C., & Field, C. B. 2008. The global potential of bioenergy on abandoned agriculture lands. *Environmental Science and Technology*, 42 (15), 5791 - 5794.
- CONAFOR-UACH. 2013. Línea base nacional de DT y desertificación. Informe final. Comisión Nacional Forestal y Universidad Autónoma Chapingo. Zapopan, Jalisco. 160 p.
- Derner, J., Briske, D., Reeves, M., T. Brown-Brandl, M. Meehan, D. Blumenthal, W. Travis, D. Augustine, H. Wilmer, D. Scasta, J. Hendrickson, J. Volesky, L. Edwards and D. Peck. 2017. Vulnerability of grazing and confined livestock in the Northern Great Plains to

- projected mid- and late-twenty-first century climate. *Climatic Change* (2017). <https://doi.org/10.1007/s10584-017-2029-6>
- Diodato, N., G. Bellocchi, N. Romano, and F. M. Guadagno. 2016. Modelling the Rainfall Erosivity of the Rhone Region (Southeastern France) Associated with Climate Variability and Storminess. *Advances in Meteorology* Vol. 2016, Article ID 7626505, 9 pages.
- Dumanski, J. 2004. Carbon sequestration, soil conservation, and the Kyoto Protocol: Summary of implications. *Climatic Change* (2004) 65: 255-261.
- Eglin, T., Ciais, P., Piao, S.L., Barre, P., Bellassen, V., Cadule, P., Chenu, C., Gasser, T., Koven, C., Reichstein, M., Smith, P., 2010. Historical and future perspectives of global soil carbon response to climate and land-use changes. *Tellus Series B - Chemical and Physical Meteorology* 62, 700-718.
- European Commission, 2006. Thematic Strategy for Soil Protection. COM (2006). Commission of European Communities, Brussels. p. 231.
- Figueroa, B. 2017. El aprovechamiento potencial de las zonas áridas y semiáridas. Colección: Estudios e Investigaciones. Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria. Cámara de Diputados, LXIII Legislatura.
- Galloza, M. S., A. Lopez-Santos, S. Martínez-Santiago. 2017. Predicting land at risk from wind erosion using an index based framework under climate change scenario in Durango, Mexico. *Environ. Earth Sci.* (2017) 76:560. 14 p.
- Giardino, J. R. and C. Houser. 2015. Introduction to the Critical Zone. En: Giardino, J. R. and C. Houser Eds. *Principles and Dynamics of the Critical Zone. Developments in Earth Surface Processes Volume 19, Chapter 1.* pp. 1-13.
- Gibbs H. K., J. M. Salmon. 2014. Mapping the world's degraded lands. *Applied Geography* 57, 12-21.
- Govers, G., Merckx, R., Van Oost, K. and van Wesemael, B. (2013). 'Managing Soil Organic Carbon for Global Benefits: A SAP Technical Report'. Global Environment Facility, Washington, D.C.
- Godfray, H. C. J., J. R. Beddington, I. R. Crute, L. Haddad, D. Lawrence, J. F. Muir, J. Pretty, S. Robinson, S. M. Thomas, C. Toulmin. 2010. Food Security: The Challenge of Feeding 9 Billion People. *Science* 327, 812–818.
- Havstad, K. M., J. R. Brown, R. Estell, E. Elias, A. Rango, C. Steele. 2016. Vulnerability of Southwestern U.S. Rangeland-based animal agriculture to climate change. *Climatic Change* (2016). <https://doi.org/10.1007/s10584-016-1834-7>.
- Hristov, A. N., A. T. Degaetano, C. A. Rotz, E. Hoberg, R. H. Skinner, T. Felix, H. Li, P. H. Patterson, G. Roth, M. Hall, T. L. Ott, L. H. Baumgard, W. Staniar, R. M. Hulet, C. J. Dell, A. F. Brito, and D. Y. Hollinger. 2017. Climate change effects on livestock in the Northeast US and strategies for adaptation. *Climate Change* (2017) <https://doi.org/10.1007/s10584-017-2023-z>.
- Lal, R. 2001. Soil degradation by erosion. *Land Degradation and Development* 12(6), 519-539.
- Lal, R., 2004. Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security. *Science* 304, 1623-1627.
- Lal, R. 2009. Soils and food sufficiency. A review. *Agron. Sustain. Dev.* 29, 113–133.
- Lee J. H., Jung Y., Heo J.H. 2011. Spatial analysis of rainfall erosivity trends in South Korea. In: *World environmental and water resources congress*, Palm Springs, California, p 4469–4476.
- MEA. 2005. *Ecosystems and Human Well-Being Synthesis Millennium Ecosystem Assessment*. Island Press, Washington, DC.
- Mu J. E., B. M. Sleeter, J. T. Abatzoglou and J. M. Antle. 2017. Climate impacts on agricultural land use in the USA: the role of socio-economic scenarios. *Climatic Change* (2017) 144: 329-345.

- National Academy of Sciences (NAS). 2010. *Landscapes on the Edge: New Horizons for Research on Earth's Surface*. National Academies Press, Washington, DC.
- National Research Council Committee on Basic Research Opportunities in the Earth Sciences. 2001. *Basic Research Opportunities in the Earth Sciences*. National Academies Press, Washington, DC.
- Nearing, M. A., F.F. Pruski, and M.R. O'Neal. 2004. Expected climate change impacts on soil erosion rates: A review. *Journal of Soil and Water Conservation* January/February 2004 vol. 59 no. 1 43-50.
- NRC (National Research Council). 2002. *Abrupt Climate Change: Inevitable Surprises*. Washington, DC: National Academy Press.
- Oldeman, L. R., Hakkeling, R. T. A. & Sombroek, W. G. 1991. *World map of the status of human-induced soil degradation*, 2nd edn. ISRIC, Wageningen.
- Pruski, F.F., M. A. Nearing. 2002. Climate-induced changes in erosion during the 21st century for eight U.S. locations. *Water Resources Research* 38(12): article no. 1298.
- Quinton, J.N., Govers, G., Van Oost, K., Bardgett, R.D. 2010. The impact of agricultural soil erosion on biogeochemical cycling. *Nature Geoscience* 3, 311-314.
- Rajaud, A. and N. de Noblet-Ducoudré. 2017. Tropical semi-arid regions expanding over temperate latitudes under climate change. *Climatic Change* (2017) 144: 703-719.
- Reed M. S., L. C. Stringer, A. J. Dougill, J. S. Perkins, J. R. Athlapheng, K. Mulale, N. Favretto. 2015. Reorienting land degradation towards sustainable land management: linking sustainable livelihoods with ecosystem services in rangeland systems. *Journal of Environmental Management* 151 (2015) 472-485.
- Sadeghi, S. H. R. and Hazbavi, Z. 2015. Trend analysis of the rainfall erosivity index at different time scales in Iran. *Nat Hazards* (2015) 77: 383-404. <https://doi.org/10.1007/s11069-015-1607-z>
- Smith P., M. Bustamante, H. Ahammad, H. Clark, H. Dong, E. A. Elsiddig, H. Haberl, R. Harper, J. House, M. Jafari, O. Masera, C. Mbow, N. H. Ravindranath, C. W. Rice, C. Robledo Abad, A. Romanovskaya, F. Sperling, and F. Tubiello, 2014: *Agriculture, Forestry and Other Land Use (AFOLU)*. In: *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel and J.C. Minx (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Settele, J., R. Scholes, R. Betts, S. Bunn, P. Leadley, D. Nepstad, J.T. Overpeck, and M.A. Taboada, 2014: *Terrestrial and inland water systems*. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 271-359.
- Southworth J., Pfeifer R.A., Habeck M. 2002a. *Crop Modeling Results Under Climate Change for the Upper Midwest USA*. In: Doering O.C., Randolph J.C., Southworth J., Pfeifer R.A. (eds) *Effects of Climate Change and Variability on Agricultural Production Systems*. Springer, Boston, MA
- Southworth, J., R. A. Pfeifer, M. Habeck, J. C. Randolph, O. C. Doering, J. J. Johnston, D. G. Rao. 2002b. Changes in Soybean Yields in the Midwestern United States as a Result of Future Changes in Climate, Climate Variability, and CO₂ Fertilization. *Climatic Change* Vol. 53(4), pp 447-475.

- Southworth, J., J. C. Randolph, M. Habeck, O. C. Doering, R. A. Pfeifer, D. G. Rao, J. J. Johnston. 2000. Consequences of future climate change and changing climate variability on maize yields in the Midwestern United States. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 82: 139–158.
- United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD). 1994. Article 1: Use of terms. United Nations Convention to Combat Desertification. 17 June 1994: Paris, France.
- Van Oost, K., Quine, T.A., Govers, G., De Gryze, S., Six, J., Harden, J.W., Ritchie, J.C., McCarty, G.W., Heckrath, G., Kosmas, C., Giraldez, J.V., da Silva, J.R.M., Merckx, R. 2007. The impact of agricultural soil erosion on the global carbon cycle. *Science* 318, 626-629.
- Von Bertalanffy, L. 1950. An outline of general system theory. *Br. J. Philos. Sci.* 1, 114–129.
- Von Bertalanffy, L., 1951. General system theory – a new approach to unity of science (Symposium). *Hum. Biol.* 23, 303–361.
- Von Bertalanffy, L., 1968. *General System Theory: Foundations, Development, Applications.* George Braziller, New York.
- Xin Z., Yu X., Li Q., Lu X.X. 2011. Spatiotemporal variation in rainfall erosivity on the Chinese Loess Plateau during the period 1956–2008. *Reg Environ Change* 11:149–159.
- Zhao T., A. Dai. 2016. Uncertainties in historical changes and future projections of drought. Part II: model-simulated historical and future drought changes. *Climatic Change* (2016). <https://doi.org/10.1007/s10584-016-1742-x>.
- Ziervogel, G., L. Pasquini, and S. Haiden. 2017. Nodes and networks in the governance of ecosystem-based adaptation: the case of the Bergvliet municipality, South Africa. *Climatic Change* (2017) 144: 271-285.

EXCEDIENDO LAS METAS DEL LDN CON EL PASTOREO PLANEADO EN EL NORTE DE MÉXICO.

Alejandro R. Carrillo Caballero

Hoy en día hay pocas actividades agropecuarias que puedan cumplir con los objetivos del LDN en su cabalidad, dígase neutralizar la degradación de la tierra, incrementar la biomasa arriba y abajo del suelo, captura de carbono, producir alimentos de alto valor nutricional, promover la biodiversidad, y contar con una actividad rentable y socialmente responsable. El uso del pastoreo planeado en tierras secas de México nos brinda la oportunidad de trabajar con la naturaleza, de seguir la vocación de dicha tierra, de arreglar el ciclo del agua, de evitar la degradación de la tierra, de crear el hábitat de la fauna y de restaurar los pastizales nativos de la región.

El pastoreo planeado busca aumentar la fertilidad del suelo a través de un manejo racional de los recursos a nuestra disposición. Sin muchas complicaciones, busca imitar lo que la naturaleza ha hecho por miles de años, mantener en movimiento constante las manadas, agregar fertilidad al suelo con la bosta, quebrar la capa dura del suelo con las pezuñas, y podar los pastos para mantener la calidad de los pastizales a lo largo del ciclo biológico.

Existe un gran potencial de restauración de pastizales nativos en el norte de México cuya vocación son los pastizales, con el pastoreo planeado. No se requiere desmontar ni plantar gramíneas para hacer una ganadería rentable y en armonía con la naturaleza.

Dichos pastizales ocupan más de 120 millones de hectáreas, el doble del área combinada de bosques y selvas en el país. Aunado a esto, un pastizal bien manejado captura 5 veces más carbono que una labor agrícola bajo un buen manejo. Con esto tenemos que la restauración de los pastizales tiene 10 veces más potencial de captura de carbono que las tierras agrícolas en México.

Así también, la cubierta vegetal y mantillo de los pastizales promueve la vida en el suelo gracias a que regula la temperatura del suelo. El aumento de la temperatura en un suelo desnudo es exponencial, llegando a los 60 grados centígrados. Un suelo cubierto con pastizal permite que la temperatura en el suelo oscile alrededor de los 20 grados centígrados.

Otro aspecto de gran relevancia es el cambio climático y su relación con los pastizales. Considerando que el 96% de la dinámica del calentamiento global es gobernada por el agua, otro beneficio crucial de los pastizales bajo pastoreo planeado es la restauración del ciclo del agua. Los pastizales bajo un buen manejo permiten una mayor retención del agua de lluvia y el aumento del carbono y materia orgánica en el suelo, además de la evapotranspiración, todo esto fundamental para alimentar manantiales, ciénagas y arroyos, muchos de los cuales están agotados hoy en día, y que son fundamentales para la flora, fauna, ganado y habitantes de dichas zonas.

En conclusión, el pastoreo planeado permite cubrir los objetivos de la UNCCD sin sacrificar alguno en particular:

- Disminuye la degradación de la tierra
- Cubre el suelo con pastizal
- Aumenta la biomasa arriba y abajo del suelo
- Mejora la rentabilidad del negocio
- Produce un alimento de alta densidad nutricional y sin tóxicos

- Crea el hábitat para la biodiversidad
- Apoya a las comunidades a vivir del y en el campo
- Fortalece la cultura y orgullo de la ganadería

La restauración de los pastizales utilizando el pastoreo planeado es la gran oportunidad que tenemos para fortalecer los lazos entre la naturaleza y el hombre: donde al trabajar en armonía con ella, esta nos brinda en abundancia agua cristalina para saciar nuestra sed, alimentos sanos y nutritivos para alimentar el cuerpo, y un espacio natural donde trabajar y convivir, donde se alimenta nuestra esperanza de una vida mejor.

CONFERENCIAS POR INVITACION

DEGRADACIÓN NEUTRAL DE LA TIERRA, CAPÍTULO MÉXICO. UNA VISIÓN DESDE LA ACADÉMIA

Armando López-Santos

Universidad Autónoma Chapingo, Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. Km. 40 Carretera Gómez Palacio-Chihuahua. Bermejillo, Dgo. CP. 35250. Tel +52 01(872) 776-0160, 90. Correo: alopez@chapingo.uruza.edu.mx

Introducción

Degradación Neutral de la tierra (LDN, por sus siglas en inglés), planteado por la Convención Marco de las Naciones Unidas de Lucha Contra la Desertificación (UNCCD, por sus siglas en inglés), de la que México forma parte, es un concepto moderno que va más allá del recurso edáfico, que expresa una meta aspiracional a nivel global (UNCCD, 2015). De ponerse en marcha, implicaría detener o revertir la tendencia de disminución de calidad de los espacios físico-bióticos (agua-suelo-planta-atmosfera) que sostiene el funcionamiento de los ecosistemas, de manera que esto permita conseguir un estado de equilibrio suficiente para mantener un nivel de salud ecosistémica y una garantía en la seguridad alimentaria para las generaciones futuras. El objetivo del presente documento es analizar las posibilidades que tiene México para poner en marcha los principios y acciones necesarias para prevenir, detener y revertir el ritmo de degradación de la tierra.

Materiales y Métodos

La presente, es una investigación basada en la revisión documentos y análisis de datos, tanto en el contexto global, como nacional. Además de ello, tiene una base empírica muy aproximada de conocimiento sobre la filosofía que ha permeado entre los participantes en diversos encuentros a saber: talleres, conferencias académicas, reuniones sectoriales e intersectoriales del gobierno mexicano y sociedades científicas organizadas, entre otros, que han tenido a bien hacer alguna contribución en el tema de la degradación y desertificación de los recursos de la tierra, con énfasis en los recursos edáficos. Para ello, se considera lo propuesto por FAO-UNEP (1997) en cuanto a que la tierra y los recursos de la tierra se definen como: "...área definible de la superficie del globo terrestre, abarcando todos los atributos de la biosfera inmediatamente por arriba y por debajo de esa superficie, incluyendo aquellos atributos climáticos cercanos a la superficie, el suelo y las formas del terreno, la superficie hidrológica, –incluyendo lagos poco profundos, ríos, humedales y pantanos- las capas sedimentarias cercanas a la superficie y el agua subterránea asociada y las reservas geohidrológicas, las poblaciones animales y vegetales, los modelos de asentamientos humanos y los resultados físicos de la actividad humana pasada y presente".

Resultados y Discusión

En la actualidad el 23% de la superficie del planeta presenta algún grado de degradación con tasas estimadas entre 5-10 millones de ha, afectando alrededor de 1.5 billones de personas a nivel mundial. El origen de ésta problemática es multifactorial y al mismo tiempo multifacético, donde se combinan con distinto orden y magnitud las políticas públicas (gobernanza), la cultura de uso, manejo y protección de los recursos naturales, el medioambiente, las características biofísicas del territorio y la variabilidad climática (UNCCD, 2015).

Entre los años 70's y 90's del Siglo XX reconoce que aproximadamente 19.3 millones de km², equivalente al 23% de la superficie global, presentan algún grado de degradación edáfica para cuatro tipos, cuyos grados de importancia son: 1° erosión hídrica (55.6%); 2° erosión eólica (28.1%); 3° degradación física (12.2%); y 4° degradación química (4.1%). Según López-Santos (2016) en México, la degradación edáfica promedio es de un 1.354 millones ($\pm 36\%$) de km², lo que representa el 69.9% del territorio nacional (1.959 millones de km²). El reto global es pues revertir la tendencia de la degradación asumiendo los costos que esto representa; por ello, desde el Reporte de la Comisión Brundtland se ha promovido la necesidad, entre los países miembros de la ONU en el marco de las premisas planteadas en el documento: "El Mundo que Queremos", de realizar valoraciones en un marco de referencia que tenga en consideración la pregunta: ¿Qué pasaría y cuáles serían los costos si desde ahora "tomamos cartas en el asunto" o no hacemos nada? (UNCCD, 2015).

Por su parte, el reto de México en la meta aspiracional LDN planteada, implica revertir la tendencia de la degradación de la tierra mediante acciones concertadas entre el gobierno y los diversos sectores de la sociedad, primordialmente con los afectados y grupos interesados, como las Organizaciones no Gubernamentales y académicos, en formar parte de acciones de mitigación y adaptación (López-Santos, 2016). Es así que, en fecha reciente, organismos públicos del sector ambiental y de los recursos naturales (SEMARNAT-CONAFOR, 2017), mediante un taller convocado a nivel nacional, donde participan diversos sectores, inicia la formulación de la Estrategia Mexicana para Neutralizar la Degradación de las Tierras al 2030, atendiendo los compromisos ante la UNCCD y en el marco de las actividades del Sistema Nacional de Lucha Contra la Desertificación y la Degradación de los Recursos Naturales (SINADES).

Conclusiones

México se encuentra en un nuevo paradigma, que no es ajeno a otros países en desarrollo, que buscan conciliar la política ambiental con las metas de crecimiento económico. Reto que deberá enfrentar desde ahora o asumir las consecuencias por sobre-explotación evidente de los recursos de la tierra.

Literatura Citada

- FAO-UNEP-CONAZA (Food and Agriculture Organization of the United Nations - United Nations Environment Programme & Comisión Nacional de Zonas Áridas). 1994. Plan de acción para combatir la desertificación en México (PACD-MEXICO). Comisión Nacional de Zonas Áridas-Secretaría de Desarrollo Social. ISBN: 968-838-243-4. México, D. F.
- López Santos, A. 2016. Neutralizar la degradación de las tierras, una aspiración global. ¿Es posible lograrlo en México? Terra Latinoamericana 34: 239-249.
- SEMARNAT-CONAFOR, 2017. Taller de lanzamiento del proceso nacional para el establecimiento de metas voluntarias de Neutralidad de Degradación de las Tierras (NTD) en México. Realizado en la Cd. De México el 16 de junio, 2017
- UNCCD. 2015. Climate change and desertification: Anticipating, assessing & adapting to future change in drylands. Impulse 438 Report for 3rd UNCCD Scientific Conference on: Combating desertification/land degradation and drought for poverty 439 reduction and sustainable development: the contribution of science, technology, traditional knowledge and practices. 9-12 march 2105. Cancún, México. 142p.

RECARGA DE ACUIFEROS EN LAS MONTAÑAS DEL NORTE DE MEXICO

José de Jesús Navar Chaidez

Profesor Investigador, Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria.
Boulevard Emilio Portes Gil 1301 Pte. Col. Tecnológico. Ciudad Victoria, Tamps., México. Email:
jose.navar@itvictoria.edu.mx

Resumen

Las montañas forestales son el almacén de agua más importante que existe para las zonas áridas y semiáridas. Ejemplos de ríos que tienen sus orígenes en las montañas y que fluyen a través de los grandes desiertos son Nilo, Tigris, Indo, Eufrates, Jordan, Brahmaputra, Bravo/Grande, Colorado, Conchos, Nazas, entre otros. La mayor parte del caudal proviene de los acuíferos someros de las montañas. El caudal que fluye por los grandes desiertos suministra el agua que necesitan las ciudades y sus sistemas agrícolas. Sin embargo, las montañas han ido cambiando la cobertura forestal, la diversidad de especies arbóreas, el nivel de desarrollo, lo que repercute en el almacén de agua por la recarga de los acuíferos locales originando una disminución en el caudal que fluye por los desiertos. A pesar de su importancia, solo se han desarrollado modelos a nivel del paisaje para entender el balance hidrológico de los sistemas desérticos. En este trabajo se presenta un modelo físicamente basado que evalúa la recarga de acuíferos de las montañas forestales de Durango, México. En su fase preliminar, el modelo estima que las montañas de la Sierra Madre Occidental recargan un volumen promedio aproximado de entre 6,000 a 12,000 M m³ y que la recarga es altamente sensible a la presencia de estructuras del suelo que están íntimamente relacionadas con la densidad y la diversidad del arbolado presente en estas montañas. Como consecuencia, el manejo forestal debe de estar encaminado en la obtención de bienes para las comunidades locales y de los servicios hidrológicos que demanda la sociedad de los desiertos de la vertiente oriental de la Sierra.

Palabras Claves: Hidrología Forestal; Manejo Forestal; Bienes y Servicios Hidrológicos; Modelo de Balance de Masas; Recarga de Acuíferos.

GESTIÓN CIUDADANA DE UN ÁREA NATURAL PROTEGIDA EN LA REGIÓN LAGUNERA

Gerardo Jiménez González^{1,2*} y Rafael Carrillo Flores¹

¹Universidad Autónoma Chapingo, Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. Km. 40 Carretera Gómez Palacio-Chihuahua. Bermejillo, Dgo. CP. 35250. Tel +52 01(872) 776-0160, 90. ²Fundación Jimulco A.C. Calle Blanco #35 Sur Interior 1. Zona Centro Torreón, Coahuila CP 27000, Tel.: (871) 712-41-64

Presentación

Los procesos de deterioro del ambiente han rebasado las capacidades de las instituciones responsables de regular las actividades humanas asociadas al uso de los recursos naturales y, en algunos casos, se acentúan por políticas públicas que evaden o coluden con los actores económicos y sociales involucrados en ellas. A pesar de que México cuenta con una legislación ambiental avanzada pero aplicada de manera restrictiva, han priorizado el crecimiento económico basado en la obtención de mayores ganancias en las empresas para favorecer la acumulación de capital, subordinando la conservación de la naturaleza al afectar el capital natural y los servicios ambientales que presta a la población. Ante esta situación que vuelve utópica la posibilidad de un desarrollo sostenible para el país y gran parte de sus regiones, en algunos lugares ha surgido una incipiente participación ciudadana que hace contrapeso a los intereses económicos que se crean en torno al uso y abuso de los recursos naturales, que intenta incidir en las decisiones de política pública obligando a las instituciones gubernamentales a aplicar las normas establecidas en la legislación mexicana, o evitar retrocesos al pretender desregular dichas normas, como se observa en múltiples casos relacionados con el uso de los recursos hídricos, los ecosistemas y la biodiversidad, la energía, por señalar los más importantes. Un ejemplo de esa participación de ciudadanos y de organizaciones civiles ocurre en la Región Lagunera, en el proceso de gestión de un área natural protegida, la Reserva Ecológica Municipal de Jimulco, administrada por dos asociaciones civiles durante la última década.

Reserva Ecológica Municipal de Jimulco

En el año 2003, el gobierno del municipio de Torreón, Coahuila, declaró la Reserva Ecológica Municipal Sierra y Cañón de Jimulco, en una superficie de 60,485 ha equivalente al 44% de su territorio, la mayor parte conformada por la sierra de Jimulco. Esta área natural protegida tiene importancia por el capital natural que ahí alberga expresado en la coexistencia de cuatro ecosistemas: bosque templado de encino-pino, matorral submontano, matorral xerofito desértico y bosque de galería, que albergan 670 especies de fauna y flora silvestres (Blanco et al, 2003), equivalentes al 56% del total registradas en la Región Lagunera (Hernández y García, 2010) de las cuales 55 son endémicas, así como por los servicios ambientales que brinda a la población de la región. La superficie que comprende el polígono de esta Reserva Ecológica Municipal es propiedad de seis ejidos con una población de 4,500 habitantes (INEGI, 2010) que residen en nueve localidades en condiciones de precariedad social al encontrarse cinco en condiciones de alta marginación y las cuatro restantes de media y baja marginación; se dedican a la siembra de cultivos de riego en pequeñas parcelas que aprovechan los escurrimientos que brotan de manantiales y del cauce del Río Aguanaval (forrajes y granos), de ganadería caprina y bovina de carne extensiva, recolección de orégano y aprovechamiento de mezquite para elaborar carbón, principalmente.

Gestión Ciudadana

A partir de 2004 este espacio protegido fue administrado por el gobierno municipal hasta que surge una controversia provocada por el funcionario responsable de la cartera de medio ambiente que obliga en 2006 a transferir la administración al organismo civil Biodesert que venía acompañando el proceso de gestión (Jiménez, 2006), y a posteriormente a Fundación Jimulco (Jiménez, 2008).

Jimulco es un área sujeta a continuas amenazas que atentan contra su capital natural (Fundación Jimulco, 2010-2017), particularmente aquellas que derivan de los cambios en el uso del suelo que fragmentan y deterioran el hábitat provocadas por actores económicos externos (principalmente empresarios que quieren apropiarse de los terrenos para realizar actividades mineras o agropecuarias) o internos (ejidatarios y población residente que enajenan sus tierras o realizan aprovechamiento irregular de sus recursos).

Para contrarrestar o acotar esas amenazas, la gestión ciudadana ha centrado sus esfuerzos en involucrar a una diversidad de actores sociales e institucionales urbanos y rurales del área natural protegida, partiendo de que la conservación de su capital natural solo será posible si la población que tiene la propiedad de esos terrenos o reside en las comunidades del área se involucra en su protección y conservación.

Para ello se vienen tejiendo redes de apoyo en la ciudad y promoviendo la formación de capital social comunitario asociado a la conservación, acciones que han permitido reducir la extracción irregular de su fauna y flora silvestre. La propia Fundación Jimulco constituye una red de instituciones educativas y de gobierno, de organismos empresariales y civiles, y en las comunidades se han creado redes comunitarias que involucran a la población local en la protección del capital natural como comités de vigilancia y brigadas contra incendios forestales, en acciones que garanticen la prestación de servicios ambientales, en la promoción de valores culturales a favor de la conservación de la naturaleza a través de la educación ambiental, en el monitoreo de la biodiversidad, en la realización de actividades productivas más compatibles con su entorno como agricultura orgánica, entre otras.

Literatura Citada

- Blanco et al, 2004. Plan de Manejo de la Reserva Ecológica Municipal Sierra y Cañón de Jimulco. Biodesert-Municipio de Torreón, Coah.
- Fundación Jimulco 2010-2017 Programas operativos anuales. Torreón, México.
- Hernández, L. y García, A. 2010 Especies biológicas representativas: potencialidad y riesgos actuales. Cap. 9 de Comarca Lagunera. Procesos regionales en el contexto global. IG-UNAM. México.
- INEGI, 2010 Censo de Población y Vivienda. México.
- Jiménez, G. 2006 Informe Biodesert sobre Jimulco. Torreón, México.
- Jiménez et al, 2009. Ciudadanización y conservación de la biodiversidad en la Reserva Ecológica Municipal de Jimulco, Torreón, Coahuila. Memoria del VII Congreso de AMER, San Cristobal de las Casas, México.

Eje Temático 1

Efecto de las Actividades Antropogénicas en los Recursos Naturales y el Ambiente

RECUPERACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS DEL SUELO EN UNA ZONA SEMIÁRIDA CON OBRAS DE CONSERVACIÓN DEL MUNICIPIO DE TEPANCO DE LÓPEZ, PUEBLA

Rosalía del Carmen Castelán Vega¹⁻², Ana Luisa Ramírez García¹, J. Víctor Tamaríz Flores¹⁻²

¹Posgrado en Ciencias Ambientales, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Puebla, México. ² Departamento de Investigación en Ciencias Agrícolas. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México. Autor de correspondencia: rosalia.castelan@correo.buap.mx

Introducción

El suelo es un material mineral no consolidado de la superficie terrestre que se ha desarrollado a través de procesos pedogénéticos complejos, alcanzando así distintas morfologías físicas, químicas y biológicas (Towhid, 2013). Por lo tanto, el suelo desempeña un papel crucial en el mantenimiento de los ecosistemas y de los sistemas climáticos de la Tierra, ya que cumple con funciones ecológicas tales como la transformación de energía, reciclado de materiales orgánicos e inorgánicos, retención y purificación del agua, además de ser el principal recurso del cual las plantas y el ser humano dependen (Chen *et al.*, 2002). No obstante, la degradación de este recurso ocurre cuando el potencial de productividad disminuye significativamente o cuando ya no es capaz de almacenar y reciclar agua, energía y nutrientes (Towhid, 2013). Dicha degradación engloba además procesos de erosión, agotamiento, contaminación y compactación, repercutiendo así en aspectos ambientales, económicos y sociales de las poblaciones involucradas en el entorno (Chen *et al.*, 2002; García-Orozco, 2012). Por ello el presente trabajo tuvo como objetivo principal realizar, en primera instancia y como parte de una línea base de investigación, una caracterización de las propiedades fisicoquímicas del suelo de una zona con obras de conservación en el municipio de Tepanco de López, Puebla, para poder establecer los patrones de recuperación de las propiedades originales de este recurso.

Materiales y Métodos

La zona de estudio se ubica en el municipio de Tepanco de López, que se localiza al sureste del Estado de Puebla, entre los paralelos 18° 26' y 18° 40' de latitud norte; y los meridianos 97° 27' y 97° 39' de longitud oeste, entre 1700 - 2600 msnm; con una superficie aproximada de 207 Km²; los climas predominantes son: templado subhúmedo con lluvias en el verano; semiseco templado y semiseco semicálido. Para la caracterización fisicoquímica del recurso suelo, se realizó el reconocimiento de la zona de estudio, se establecieron puntos de muestreo en áreas con obras de conservación (zanjas bordo, gaviones, muros de contención y reforestación) así como zonas sin protección, de los cuales se extrajeron muestras superficiales de material edáfico de un kilogramo. Posteriormente, las muestras se trasladaron a laboratorio, donde se realizaron los análisis de acuerdo la Norma Oficial Mexicana NOM-021-SEMARNAT-2000. Las principales variables que se evaluaron fueron: porcentaje de Materia orgánica (M.O), pH, Textura; Densidad aparente (D.A), Conductividad eléctrica (C.E) y Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC).

Resultados y Discusión

Los resultados de la caracterización fisicoquímica de las muestras que se extrajeron, evidencian que, los suelos de esta región son ligeramente salinos, debido principalmente a que el material de origen son rocas calizas (Ki (cz)) (INEGI, 1999). Por otra parte los bajos valores de densidad aparente se deben a que la capa superficial de estos suelos presentan principalmente texturas del tipo franco, así como un alto porcentaje de materia orgánica que a su vez explica la alta capacidad de intercambio catiónico (Oyarzún, 2011) (Cuadro 1). Por otra parte al comparar, mediante un Análisis de Varianza de una vía (ANOVA) con un nivel de significancia de 0.05, las áreas donde se presenta algún tipo de obra de conservación (AP1, AP2, AP3) con respecto a aquella que no tiene (ASP), se denota tentativamente que las propiedades fisicoquímicas no difieren significativamente para cada zona (Cuadro 2). Por lo que a primera instancia se concluiría no ha habido una recuperación del recurso suelo durante los cuatro años que tienen de construidas las obras de conservación (2012-2016), sin embargo, y teniendo en cuenta que el tamaño de muestra que se obtuvo para cada zona fue relativamente bajo, este resultado no se tomará como definitivo y concluyente. Por tanto es recomendable, necesario e indispensable aumentar el número de muestreos para poder dar conclusiones más certeras y precisas.

Cuadro 1. Variables fisicoquímicas evaluadas en base a la NOM-021-SEMARNAT-2000

Obra de Conservación	Clave	Textura	D.A (g/cm ³)	pH	C.E (dS/m)	CIC (Cmol (+)Kg ⁻¹)	% M.O
Zanja Bordo y Reforestación	AP1	Franco arcillosa – Franco arcillo arenosa	1.019 ± 0.091	7.135 ± 0.106	1.850 ± 0.904	31.80 ± 6.79	6.964 ± 1.358
Muro de Contención	AP2	Franco – Franco arenosa	0.818 ± 0.006	7.505 ± 0.375	1.830 ± 0.689	29.50 ± 2.69	10.566 ± 0.679
Gavión	AP3	Franco – Franco arcillo limosa	0.954 ± 0.004	7.990 ± 0.325	1.597 ± 0.240	33.40 ± 7.07	9.605 ± 0.340
Sin Protección	ASP	Franco arenosa	0.933 ± 0.109	7.770 ± 0.764	1.688 ± 0.433	41.70 ± 2.69	6.96 ± 2.04

D.A= Densidad Aparente C.E = Conductividad Eléctrica; CIC= Capacidad de Intercambio Catiónico; M.O= Materia Orgánica

Cuadro 2. Tabla ANOVA de las variables fisicoquímicas evaluadas

	D.A (g/cm ³)	pH	C.E (dS/m)	CIC (Cmol (+)Kg ⁻¹)	% M.O
ANOVA* (p-Value)	0.177	0.393	0.97	0.25	0.102

* Nivel de significancia $\alpha = 0.05$

Conclusiones

La caracterización ambiental de una región es la base fundamental tanto para el estudio como la detección temprana de los procesos de degradación, ya que permite conocer las condiciones actuales y reales en las que se encuentran los recursos, en especial el suelo, para así poder establecer las pautas de conservación y recuperación necesarias. En el caso de Tepanco de López, los trabajos de conservación del recurso suelo, en apariencia mantienen y mejoran las propiedades fisicoquímicas del suelo, sin embargo, debido a sus condiciones climatológicas es una región susceptible al proceso de desertificación.

Literatura Citada

- Chen, J., Chen, J.Z., Tan, M.Z. y Gong Z.T. (2002). Soil degradation: a global problem endangering sustainable development. *Journal of Geographical Sciences*, 12 (2), 243-252.
- García-Orozco, J.A. (2012). Procesos de cambio en el uso del suelo de una microcuenca en el altiplano mexicano. El caso del Río San José en el Estado de México. *Papeles de Geografía*, 55, 63-73.
- INEGI, (1999). Síntesis geográfica del Estado de Puebla. Anexo cartográfico.
- Oyarzún, E.C. (2011). Propiedades hidrológicas del suelo y exportación de sedimentos en dos microcuencas de la Cordillera de la Costa en el sur de Chile con diferente cobertura vegetal. *BOSQUE*, 32(1), 10-19.
- SEMARNAT y CONANP. (2013). Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán. Visto en: http://www.conanp.gob.mx/que_hacemos/pdf/programas_manejo/tehuacan_2013.pdf
- Towhid, O.K. (2013). *Soil. Principles, properties and management*. New York. Springer Science+Business Media Dordrecht.

RESIDUALIDAD DE METALES PESADOS EN AGUA, SUELO Y PLANTA EN CAMPOS DE MAÍZ FORRAJERO (*Zea mays* L.) EN LA COMARCA LAGUNERA

Ma. Elizabeth Azpilcueta-Pérez¹, Aurelio Pedroza-Sandoval¹, Ignacio Sánchez-Cohen², Rosario Jacobo Salcedo², José Ramón Hernández Salgado¹.

¹ Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas, UACH. ² Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Autor para correspondencia: apedroza@chapingo.urruza.edu.mx

Introducción

El agua es un recurso vital para una diversidad de usos, como el consumo humano y actividades en la agricultura, la ganadería o la industria, y en general como parte de los ecosistemas funcionales; además, tiene un significado social y cultural (Focus, 2006). La actividad agrícola implica el uso y manejo de diferentes recursos, entre los que destacan el agua y el suelo. En particular, el agua se convierte en un elemento crítico donde la escasez del mismo es endémica. De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, el agua debe cumplir con ciertos límites permisibles en cuanto a su contaminación química y/o biológica. La sobreexplotación del acuífero en la región lagunera ha propiciado que se rebasen dichos límites en diferentes elementos químicos, con el consecuente riesgo para el ambiente y la salud. El objetivo del presente estudio fue realizar un análisis espacial de residuos de metales pesados en agua, suelo y planta de maíz forrajero, como base para analizar el nivel de riesgo de impacto ambiental y a la salud.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó en cuatro municipios de la Región Lagunera localizada a 24° 22' de Latitud Norte y 102° 22' de Longitud Oeste a una altura de 1,120 m.s.m. Los municipios incluidos fueron: San Pedro del Estado de Coahuila, Gómez Palacio, Lerdo y Tlahualilo del Estado de Durango (SEMARNAT 2010-2015). Se realizaron cuatro muestreos en ocho pozos de la Comarca Lagunera durante los meses de abril, mayo, junio y julio de 2014; el primer mes se incluyó agua y suelo, los siguientes tres meses se adicionó el muestreo en tejidos de planta de maíz. Se tomaron muestras de agua de acuerdo a la NMX-AA-051-SCFI-2001 y suelo y planta de acuerdo a la norma NMX-AA-132-SCFI-2006. La cuantificación de metales pesados As, Cd, Pb y Zn en agua, planta y suelo se realizó con base en la NOM-117-SSA1-1994, empleando un Espectrofotómetro de Absorción Atómica en el laboratorio de Agua-Suelo-Planta perteneciente al INIFAP-CENIDRASP.

Resultados

El Pb se encontró con las mayores concentraciones en agua de pozo, con un valor de 0.302 mg L⁻¹; en tanto que el As y el Cd en concentraciones mucho menores de 0.036 y 0.039 mg L⁻¹, respectivamente. Sin embargo, la concentración de As, Pb y Cd están por encima de límite permitido por la NOM-127-SSA1-1994 que establece valores máximos de 0.025, 0.025 y 0.005 mg L⁻¹ respectivamente. Respecto al suelo, el As y Pb se encontraron con mayor concentración en el área de influencia, con valores de 43.13 y 44.68 mg Kg⁻¹; en tanto que el Cd y el Zn en concentraciones mucho menores 5.42 y 1.28 mg Kg⁻¹, respectivamente.

La concentración del As está por encima de límite permitido por la NOM-147- SEMARNAT-2004 que establece un valor máximo de 22 mg Kg⁻¹ en suelo para uso agrícola. En planta, los elementos Pb y Zinc se encontraron con mayor concentración en el área, con valores de 26.86 y 41.58 mg Kg⁻¹; en tanto que el As y el Cd se encontraron en concentraciones mucho menores 2.22 y 3.4 mg Kg⁻¹, respectivamente. De acuerdo a la Norma CODEX STAN 193-1995, el As, Cd y Pb sobrepasan los límites permisibles de 0.5, 0.2 y 1.0 mg Kg⁻¹, respectivamente.

El análisis de correlación entre los elementos As, Cd, Pb y Zn, permitió identificar una correlación positiva significativa ($P \leq 0.05$) entre la concentración de As en agua y la de la planta, lo que significa que este elemento pasa del agua al suelo y del suelo a la planta (Cuadro 1).

Cuadro 1. Correlación simple de Pearson ($P \leq 0.05$) del arsénico (As) entre el agua, suelo y planta.

	Suelo	Planta	Agua
Suelo	1.000		
Planta	-0.215/0.311	1.000	
Agua	0.236/0.193	0.447/0.028	1.000

Conclusiones

El As, Cd y Pb sobrepasan los límites permisibles en agua por la NOM-127-SSA1-1994. La concentración de As en suelo sobrepasa los límites permisibles por la NOM-147-SEMARNAT-SSA1-2004. La concentración de As, Cd y Pb en la planta sobrepasa los límites permisibles señalados por la Norma CODEX STAN 193-1995 para alimentos y el As mostró una correlación positiva ($P \leq 0.05$) entre el agua y planta, lo cual implica alta movilidad de estos elementos del suelo a la planta a través del agua, con alto riesgo para la salud en el caso del As.

Literatura Citada

- Focus, InfoResources. (2006). Agua para la Alimentación – Una Cuestión de Supervivencia. InfoResources Focus, 3.
- SEMARNAT. (2010-2015). Programa para mejorar la calidad del aire en la región de la Comarca Lagunera 2010-2015. En línea: http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/temas/gestionambiental/calidaddelaire/Documents/Calidad%20del%20aire/Proaires/ProAires_Vigentes/9_ProAire%20Comarca%20Lagunera%202010-2015.pdf

TOXICIDAD AMBIENTAL POR AGUA DE RIEGO CONTAMINADA EXTRAÍDA DE POZOS PROFUNDOS EN LA COMARCA LAGUNERA

Aurelio Pedroza-Sandoval¹, Ma. Elizabeth Azpilcueta-Pérez¹, Ignacio Sánchez-Cohen², José Ramón Hernández Salgado¹.

¹Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas, UACH. ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Autor para correspondencia: apedroza@chapingo.urruza.edu.mx

Introducción

La calidad del agua está en función de las propiedades químicas, físicas y biológicas. Desde un punto de vista agrícola, la calidad del agua se refiere al tipo y la cantidad de elementos químicos presentes; su efecto sobre el suelo y el desarrollo y crecimiento de los cultivos. Los principales iones que se evalúan en el agua son calcio (Ca^{2+}), Magnesio (Mg^{2+}), sodio (Na^+), potasio (K^+), entre otros (Ayers y Westcott, 1985), así como los metales pesados Cadmio (Cd), Plomo (Pb) y Arsénico (As). El objetivo del presente estudio fue hacer un análisis histórico y actual espacio-temporal de la contaminación química del agua en el área de estudio, como base para la generación de soluciones alternativas de manejo y remediación.

Materiales y Métodos

El área de estudio fueron los principales Municipios de la Comarca Lagunera. Se usó una base de datos de la CNA, que comprendió el período de 1994 a 2003, que contenía la concentración de elementos químicos presentes en el agua en la región. En el análisis actual del contenido químico del agua de riego, se analizaron las siguientes características químicas: pH, salinidad, dureza y la concentración de Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Sodio (Na), Potasio (K), Arsénico (As), Plomo (Pb), Cadmio (Cd) y Zinc (Zn).

Resultados

De los 53 pozos monitoreados en un periodo de 1994 al 2003, en el 22.6 % de ellos (12) se identificó con un nivel de salinización medio (CE promedio de 574.60 $\mu\text{s}/\text{cm}$); 47.1% (25) con un nivel alto (CE promedio de 1255.75 $\mu\text{s}/\text{cm}$); y el 30.1% (16) con nivel muy alto (CE promedio de 4036.85 $\mu\text{s}/\text{cm}$) (Figura 1). Los niveles de arsénico en algunos pozos oscilan de 0.0103 a 0.2563 g L^{-1} , los cuales son superiores a los límites establecidos de acuerdo a la NOM-127-SSA1-1994 de 0.025 g L^{-1} . Los elementos Ca, Mg, Na, K, As, Cd, Pb y Zn, son variables en tiempo y espacio, la mayoría en altas concentraciones, destacando la agrupación de Ca, Mg, Na y As en el acuífero principal (523). La Comarca lagunera requiere de un plan de manejo integral, que permita mitigar el impacto negativo en el ambiente por la contaminación química del agua.

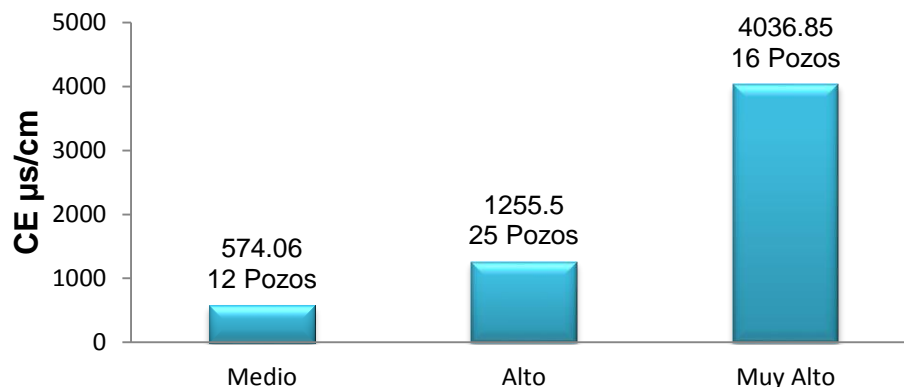


Figura 1. Salinización media de pozos monitoreados de 1994-2003.

Conclusiones

Los niveles de salinidad del agua para riego son clasificados de medios a altos y muy altos, con el consecuente impacto ambiental. El Ca y Mg son los cationes más predominantes en el agua de riego de pozo profundo. El 24.5% de los pozos monitoreados presentan contaminación por Arsénico; el Pb y Zn mantienen los límites permisibles dentro de la NOM-CCA/032-ECOL/1993.

Literatura Citada

Ayers, R.S. and D.W. Westcott. (1985). Water Quality for agriculture. FAO. Irrigation and Drainage Paper 29. Rev. 1, Rome. Italy. 174p.
<http://www.fao.org/docrep/003/T0234E/T0234E00.HTM>

CONCENTRACIÓN DE SELENIO (Se) EN SUELOS DE LA ZONA NORTE DE ZACATECAS Y SUR-ESTE DEL ESTADO DE DURANGO

Elmer Daniel Montoya Fabela¹; Ricardo Trejo Calzada^{1*}, Luis Gerardo Yáñez Chávez¹, Ma. del Rosario Jacobo Salcedo², Marcos Cobaleta Velasco³, Ruth Elizabeth Alanis Bañuelos⁴

¹Universidad Autónoma Chapingo. Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas, Km 40, Carretera Gómez Palacio-Chihuahua. Bermejillo, Durango. CP. 35230. ²Centro Nacional de Investigación Disciplinaria Agua Suelo Planta Atmósfera, INIFAP, Gómez Palacio, Durango.

³Universidad Politécnica de Gómez Palacio, Gómez Palacio, Durango. ⁴Facultad de Ciencias Químicas, UJED, Gómez Palacio, Durango. *Autor de Correspondencia: rtrejo@chapingo.uruza.edu.mx

Introducción

El Selenio (Se) es un micronutriente esencial para los humanos, componente fundamental de más de 30 seleno-proteínas y seleno-enzimas. A pesar de esto, la ingesta diaria de Se es baja en la población mexicana, así como en millones de personas alrededor del mundo que sufren deficiencia de Se. Una de las causas es la baja disponibilidad de este micronutriente en suelos y por consiguiente en plantas que son consumidas como alimento (Hawkesford y Zhao, 2007; Nawaz *et al.*, 2013). En la mayoría de los suelos del mundo la concentración de selenio es baja, de 0.01 a 2.0 mg kg⁻¹ con una media de 0.4 mg kg⁻¹, (Fordyce, 2007). Sin embargo, debido a que el selenio no es esencial para las plantas, en México existen escasos estudios enfocados a identificar la concentración de este elemento en los suelos. Esta información es necesaria para identificar la posibilidad de establecer prácticas agronómicas para enriquecer los alimentos con selenio, como la biofortificación. El objetivo de este trabajo fue identificar la distribución espacial de selenio en suelos del norte de Zacatecas y sur-este de Durango, en donde se cultiva frijol.

Materiales y Métodos

El estudio se llevó a cabo en la zona frijolera de los estados de Durango y Zacatecas, considerando los municipios de Santa Clara, Guadalupe Victoria y Cuencamé en el estado de Durango y los municipios de Fresnillo, Juan Aldama, Rio Grande, Víctor Rosales y Sain Alto en el estado de Zacatecas. Se realizaron un total de 18 muestreos distribuidos al azar a lo largo de los municipios mencionados. El muestreo de suelos se llevó a cabo en 18 parcelas con el método de cinco de oros en el perfil de 0 a 30 cm. Cada sitio de muestro fue georeferenciado con GPS (Sistema de Posicionamiento Global). En los mismos sitios se tomaron muestras de semilla de frijol. Las muestras de suelo fueron analizadas para contenido de selenio mediante espectrometría de masas con plasma acoplado inductivamente (ICP-MS). Los datos de concentración de selenio en suelo fueron incorporados a un sistema de información geográfica con el uso del software ArcGIS 10.1 (2012). Además, se evaluaron diversos métodos de interpolación, a través de referencias cruzadas y análisis geoestadístico, con el objetivo de observar la distribución mineral del Selenio en el suelo, e identificar la cantidad de Se presente en el suelo.

Resultados y Discusión

Las mayores concentraciones de selenio se encontraron en suelos de los municipios de Cuencamé y Guadalupe Victoria en el estado de Durango, con 0.594 y 0.470 mg Kg⁻¹, respectivamente. En tanto que las mayores concentraciones de selenio en el estado de Zacatecas se presentaron en suelos de los municipios de Sain Alto y Fresnillo, con 0.487 y 0.422 mg Kg⁻¹, respectivamente. La menor concentración de selenio se encontró en los suelos del municipio de Río Grande Zacatecas con 0.099 ppm. Los resultados de este trabajo indican que el 72% de las muestras tuvieron una concentración de selenio por debajo de la media mundial de acuerdo con lo reportado por Fordyce (2007). La concentración media de selenio en las muestras del área de estudio fue de 0.298 mg Kg⁻¹ con una distribución amplia. Sin embargo, el 45% de las muestras pertenecen a suelos con suficiente selenio, el 28% como suelos marginales con potencial deficiencia de selenio y un 27% como suelos con alta concentración de selenio de acuerdo con la clasificación de Tan (1989) (Yu et al., 2014). Es muy probable que en una amplia área de la región productora de frijol de México sea conveniente la biofortificación con selenio, lo cual se puede confirmar con muestreos más exhaustivos.

Conclusiones

La presencia de Selenio en el suelo presenta una distribución gradual descendente de Norte-Sur en los estados de Durango y Zacatecas. En el 28% de los suelos del área estudiada existe una concentración de selenio que puede provocar una baja concentración del elemento en las plantas cultivadas y particularmente en el cultivo de frijol.

Literatura Citada

- Fordyce, F.M., 2007. Selenium geochemistry and health. *Ambio* 36, 94–97
- Hawkesford, M. J. & Zhao. F. J. (2007). Strategies for increasing the selenium content of wheat. *Journal of Cereal Science* 46: 282-292.
- Nawaz, F., Ashraf, M.Y., Ahmad, R., and Waraich, E.A. (2013). Selenium (Se) Seed Priming Induced Growth and Biochemical Changes in Wheat Under Water Deficit Conditions. *Biol Trace Elem Res* (2013) 151:284–293. DOI 10.1007/s12011-012-9556-9.
- Yu, T., Yang, Z., Lv, Y., Hou, Q., Xia, X., Feng, H., Zhang, M., Lin, L., Kan, L. (2014) The origin and geochemical cycle of soil selenium in a Se-rich area of China. *Journal of Geochemical Exploration* 139:97-108.

DIAGNÓSTICO DE LA CAPRINOCULTURA EN UNA MICRORREGIÓN DE LA LAGUNA-DURANGO

Irving César Farrera-Vázquez, Fernando Cervantes-Escoto

Universidad Autónoma Chapingo, Centro de Investigaciones Económicas Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial. km. 38.5 Carretera México-Texcoco. Chapingo, Estado de México. C.P. 56230, Tel +52 01(595) 952-1722
Autor de correspondencia: ic.farrera@ciestaam.edu.mx e irving_cesar@hotmail.com

Introducción

La caprinocultura es una actividad destinada a la producción y manejo de cabras; un rumiante pequeño, de baja inversión en su adquisición, fácil manejo y adaptable a ambientes adversos, el cual tiene diversos productos finales como la carne, la piel y la leche. De acuerdo con FAOSTAT (2017) los principales productores de leche de cabra para el año 2014 fueron India y Bangladesh; México se ubicó en el lugar 22. La producción de leche de cabra en México tuvo un descenso del año 2007 al 2013, sin embargo, desde este último, muestra una tendencia creciente. Entre los principales estados productores se encuentra Durango, que ocupa el tercer lugar, precedido por Guanajuato y Coahuila (SIAP, 2017). La región lagunera de Durango aporta más del 16% de la producción nacional. Dentro de esta región, se encuentra el lugar de estudio que compete a la investigación (Lerdo, Mapimí y Tlahualilo). Esta zona maneja cerca del nueve por ciento de la producción nacional de leche caprina (SIAP, 2017). Por ello es una de las cadenas productivas prioritaria del sector pecuario y de suma importancia para los pequeños productores. Por lo tanto, esta investigación tiene por objetivo analizar la cadena de comercialización de la leche y carne de cabra y sus derivados para contribuir a mejorar la comercialización y el ingreso de los productores.

Materiales y Métodos

Acorde a la clasificación de Hernández Sampieri, Fernández Collado, y Baptista Lucio (2006), esta investigación tiene un enfoque mixto (cuantitativo-cualitativo). El enfoque cualitativo está presente en el análisis de la cadena de comercialización leche y carne de cabra y sus derivados, el cual se obtuvo a partir de perspectivas, punto de vista e interacciones de los diferentes actores que participan en la cadena de comercialización. Mientras que con el enfoque cuantitativo abarca mayormente el perfil de los productores caprinos. Para calcular el tamaño de muestra se utilizaron datos de la población registrada en el PROGRAMA y se aplicó un muestreo estratificado simple. Para ello, se tomó en cuenta una probabilidad del 90%; porcentaje que se considera adecuado en los estudios socioeconómicos, un error de muestreo de 10% y se aplicó la varianza máxima $p=q=0.5$ (James, 1971).

Resultados y Discusión

El 87% de los productores que se dedican a la caprinocultura son hombres y solamente el 13% son mujeres, de los cuales el 51% son adultos mayores de 50 años; con una escolaridad promedio de 7 años equivalente a secundaria no terminada; en promedio los años dedicados a la caprinocultura es de 21. La comercialización de leche la realizan principalmente con Chilchota, mientras que los demás productos a través de acopiadores locales.

En la Figura 1 se muestra el comportamiento actual de los productos caprinos y sus derivados en la cadena de comercialización desde el productor caprino hasta el consumidor final.

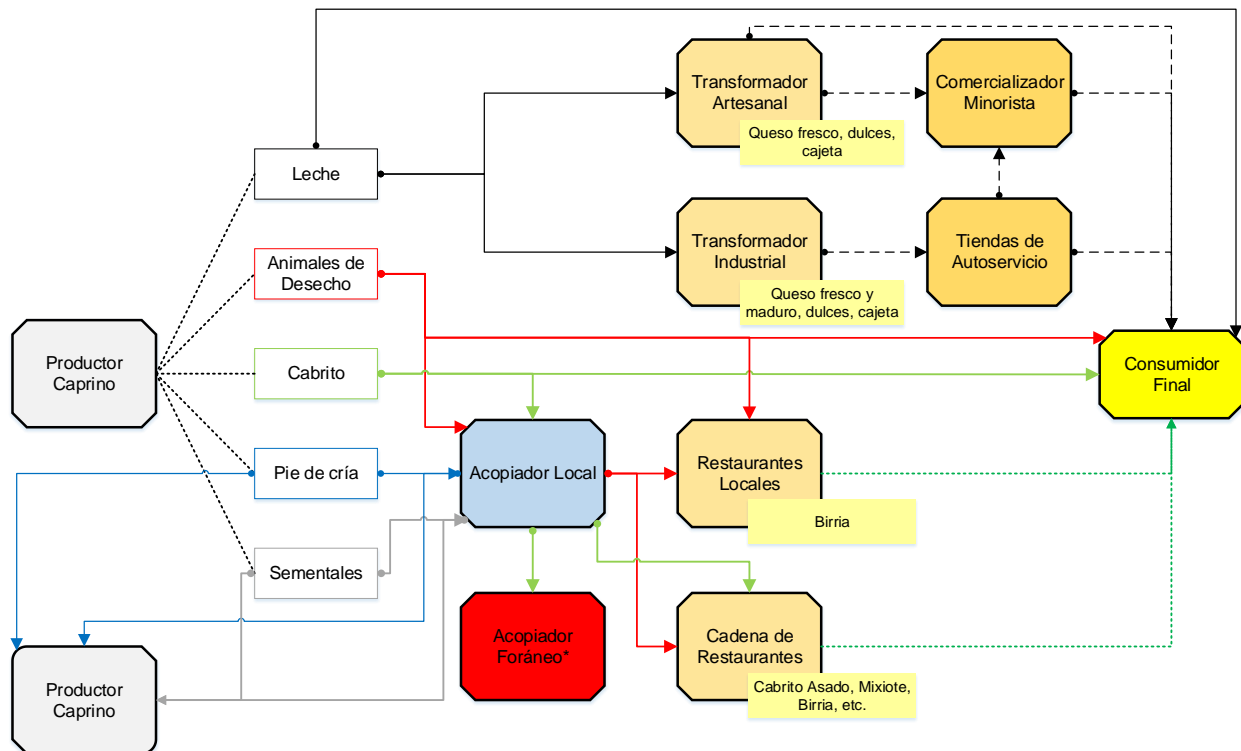


Figura 1. Cadena de comercialización de la leche y carne de cabra y sus derivados. (Fuente: Elaboración propia con datos de campo)

Conclusiones

Los actores que participan en el proceso de comercialización son: productor, acopiador, transformador, restauranteros, comercializadores y consumidores. De estos el que está en la posición más desfavorable en el proceso de negociación es el productor, debido al bajo nivel de escolaridad, al desconocimiento del mercado y a la mentalidad de realizar la actividad como de subsistencia y no como un negocio. Situación contraria a los demás actores que participan en la comercialización de la leche y carne de cabra y sus derivados.

Literatura citada

- Food and Agricultural Organization Statistical (FAOSTAT). (2017). Producción mundial de carne y leche de cabra 2014. Recuperado el 30 de agosto de 2017, a partir de <http://faostat3.fao.org/download/Q/QL/S>
- Hernández Sampieri, C. R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2006). Metodología de la investigación (4a ed.). México: McGraw-Hill.
- James, A. D. (1971). Elementary survey analysis. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2017). Producción y precio de la carne y leche de cabra en México 2016. Recuperado el 30 de agosto de 2017, a partir de http://infosiap.siap.gob.mx/anpecuario_siapx_gobmx/indexnal.jsp

DETERMINACIÓN DE LA PÉRDIDA DE SUELO POR LLUVIA BAJO DIFERENTES USOS Y MANEJO EN UNA REGIÓN AGROECOLÓGICA DEL ESTADO DE AGUASCALIENTES

Rodríguez Fernando Rufino¹, Meraz Jiménez Antonio de Jesús¹, López Santos Armando², Torres González Jorge Alejandro¹, Mendieta Vázquez Araceli Guadalupe¹, Sosa Ramírez Joaquín¹, Ponce Montoya Amalio¹.

¹Universidad Autónoma de Aguascalientes, Centro de Ciencias Agropecuarias, Av. Universidad #940, Ciudad universitaria, C.P. 20131, Aguascalientes, Ags. México. Tel. Conmutador +52(449) 910 7400. ²Universidad Autónoma Chapingo, Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas km. 40 Carretera Gómez Palacio-Chihuahua. Bermejillo, Dgo. CP. 35250. Tel. +52 01 (872) 776-0160, 90. Autor de correspondencia: fernandorufinordz@hotmail.com

Introducción

El suelo es una formación resultante de un proceso conocido como meteorización en el que intervienen procesos físicos, químicos y biológicos que actúan sobre el medio original (la roca madre). Estos procesos transforman el material parental hasta producir en él las propiedades características de cada suelo. El suelo se compone de elementos minerales y orgánicos que están dispuestos en estado sólido, líquido y gaseoso. La degradación de las tierras es la disminución o pérdida de la productividad económica, como riqueza biológica de las tierras cultivables, provocados por las actividades humanas y patrones habituales tales como: la erosión del suelo provocada por la acción del viento o el agua, por el deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas, además de una pérdida a largo plazo de la vegetación natural. La degradación de las tierras significa una reducción constante de la productividad de la tierra (Lal, Safriel, y Boer, 2012). Es por eso que el objetivo es estudiar las interacciones de la precipitación en el suelo, y los tipos de manejo que se realizan en éste, para las actividades agropecuarias que influyen en la erosión del suelo.

Materiales y Métodos

La unidad experimental se ubicó en el Centro de Ciencias Agropecuarias (CCA) de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, en el municipio de Jesús María, Aguascalientes. Se instalaron las parcelas experimentales de medición de sedimentos con cuatro tratamientos y tres repeticiones por cada uno, los cuales consistieron en: T1 barbecho, T2 suelo desnudo, T3 barbecho con residuos de cosecha y T4 pastizal natural. El área de las parcelas experimentales es de 11 m² aproximadamente, que fueron divididas previamente con tablas dispuestas en sentido de la pendiente del terreno. Después de cada evento de lluvia se cuantificó el agua captada en los garrafones, de los cuales se extrajo una muestra de hasta un litro de agua con sedimentos de cada uno de los tratamientos. Las muestras se llevaron al laboratorio para ser filtradas y obtener los sedimentos. También, se tomaron muestras de suelo de cada parcela; la toma de las muestras se realizó en forma de zigzag dentro de la parcela experimental a una profundidad de 30 centímetros (NOM 021, 2002) para su posterior análisis en laboratorio.

Resultados y Discusión

Como se puede observar en la figura 1, la condición de suelo desnudo (tratamiento T2) es la que presenta mayores problemas de erosión, registrando pérdidas de sedimentos de hasta 25 gramos en promedio, esto coincide con Castro (2013), en que la cobertura vegetal es el factor que en mayor medida influye para que no se presente el desprendimiento y arrastre de partículas del

suelo por acción de las gotas de lluvia, así como con Alarcón (2013), concluye que la condición de suelo desnudo es la que puede presentar mayor susceptibilidad a ser erosionado. Le siguió el barbecho con pérdidas de hasta 16 gramos en promedio. En contraste los manejos que tuvieron menos problemas fueron el pastizal natural con 11 gramos y de 8 gramos de pérdida en promedio para el barbecho con esquilmo. Además, se puede observar que a mayor cantidad de lluvia no necesariamente hay mayor cantidad de arrastre de partículas, pudiendo estar interviniendo diversos factores, como la humedad del suelo en el momento de la precipitación, que provoca una mayor agregación de las partículas del suelo, el tiempo transcurrido entre eventos pluviales, entre otros.

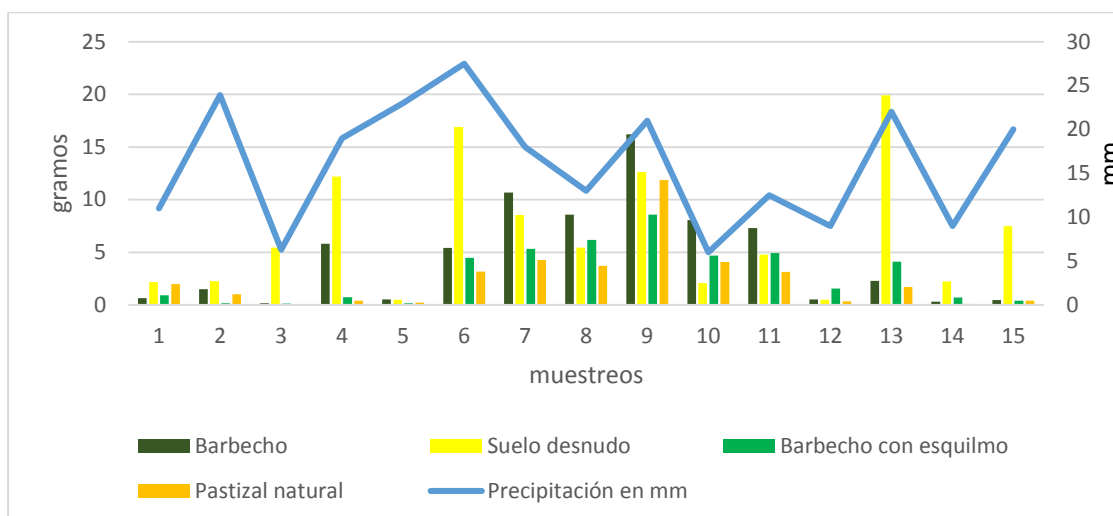


Figura 1. Pérdida de sedimentos por lluvias registradas en el verano del 2017 en cuatro condiciones de manejo.

Conclusión

Se encontró que existe una relación entre la erosión del suelo con los eventos pluviales, de la cual destaca la condición del suelo desnudo que fue la que presentó mayor pérdida del suelo. Sin embargo, existen otros factores que influyen en la erosión del suelo, como la humedad que éste presenta antes del evento pluvial.

Literatura Citada

- Lal, R., Safriel, U., & Boer, B. (2012). Zero Net Land Degradation: A New Sustainable Development Goal for Rio+ 20, (May), 30p.
- Diario Oficial de la Federación. Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Tomado de: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=717582&fecha=31/12/2002 Consultado por última vez: 27-08-2017.
- INIFAP tomado de: <http://clima.inifap.gob.mx/redinifap/> consultado el 24-08-2017.
- Castro Mendoza, Itzel. "Estimacion de perdida de suelo por erosion hidrica en microcuenca de presa Madin, Mexico." Ingeniería Hidráulica y Ambiental, vol. 34, no. 2, 2013, p. 3+.
- Alarcón Muriel, Sandra L.; Reyes Trujillo, Aldemar Evaluación de la erodabilidad de los suelos typic dystrodepts, typic hapludands y andic dystrodepts mediante simulador de lluvia en la microcuenca la centella (dagua – valle del cauca) Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente, núm. 12, enero-diciembre, 2013, pp. 49-57 Universidad del Valle Cali, Colombia

EVALUACIÓN DE LA SALINIDAD DEL SUELO EN LA CUENCA BAJA NAZAS AGUANAVAL MEDIANTE EL MÉTODO DE CONCORDANCIA KAPPA Y USO DE SIG

Berenice Esquivel Valenzuela^{1,3}, Luis Gerardo Yáñez Chávez¹, Armando López Santos²

¹Estudiante de Doctorado en la Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas de la Universidad Autónoma Chapingo. Km. 40 Carretera Torreón-Chihuahua. CP 35230 Bermejillo, Dgo. ²Profesor-Investigador de la Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas, UACH.

³Autor de correspondencia: bere_esv@hotmail.com

Introducción

Los suelos salinos y sódicos son representados por el tipo Solonchaks (SC) y Solonetz (SN) respectivamente. Se estima que la extensión a nivel mundial de suelos afectados por salinización, ya sean salinos o sódicos, de origen natural y/o inducida por el hombre, asciende a 1128 millones de hectáreas (Wicke *et al.*, 2011). México tiene un 3.2% de su territorio afectado por la salinidad edáfica. En la Comarca Lagunera se ha reportado que cerca del 15% de su territorio presentan algún grado de salinidad y/o sodicidad (Santamaría *et al.*, 2006). La salinización y la alcalinización de los suelos son uno de los problemas más serios que enfrentan los ecosistemas áridos. La aceleración de dichos procesos se debe principalmente a la intensificación de la desertificación y ocurrencia de sequías. Aceves (2011) recomienda efectuar estudios regionales-diferenciales, estos se incluyen en los estudios de clasificación, cartografía o teledetección de los suelos salinos, donde uno de los propósitos fundamentales es precisamente diferenciar suelos con distinto grado de afectación salina. Estos estudios a su vez permitirán formular anteproyectos de programas regionales de recuperación de suelos. El objetivo del estudio fue desarrollar un procedimiento de diagnóstico para el monitoreo de la salinidad del suelo basado en la teledetección, sobreposición de mapas e índices de concordancia de Kappa-Cohen en la cuenca baja Nazas Aguanaval.

Materiales y Métodos

El estudio se llevó en la cuenca baja Nazas Aguanaval de la Región Hidrológica 36. Se procesó el mapa nacional de suelos a partir de las unidades de suelo y perfiles edafológicos, considerando los parámetros técnicos reacción del suelo (pH) y conductividad eléctrica (CE) que definen la salinidad y sodicidad para generar mapas específicos de distribución asociados a la unidad de estudio. La selección de los puntos de muestreo se realizó en base a la superposición de las capas NDVI, las capas de unidades Solonchaks/Solonetz y mapa interpolado de CE por el método RBF. El uso del programa Arc GIS 10.1 (ESRI, 2012) fue utilizado para asociar y procesar cada una de los recursos digitales. Se eligieron cuatro sitios de muestreo en los municipios de Mapimí y Tlahualilo en el estado de Durango y, Viesca y San Pedro en el estado de Coahuila. En cada uno de los cuales se realizó un transecto para cubrir 10 puntos. En cada punto, se llevaron a cabo dos evaluaciones visuales de la salinidad, de manera independiente y por medio de una lista de 20 indicadores, los cuales están agrupados en 4 categorías: Indicadores de suelo, plantas indicadoras, modificación edáfica y pendiente de terreno. Cada indicador tiene sólo 3 respuestas posibles y mutuamente excluyentes: Si, No y No sé. Los datos obtenidos fueron analizados mediante el índice de concordancia de Kappa-Cohen (Landis y Koch, 1977) en el paquete estadístico SPSS.

Resultados y Discusión

El análisis de concordancia por el método de Kappa-Cohen, permitió establecer una medida específica sobre el grado de acuerdo existente entre los observadores para cada uno de los cuatro sitios evaluados, de los cuales en dos hubo acuerdos significativos ($\alpha \leq 0.05$). En el sitio Mapimí, Dgo. se obtuvo un nivel de concordancia en el 41% de los sitios evaluados de manera afirmativa (Si/Si) con un coeficiente de 0.487, lo cual representa acuerdos moderados. Para el sitio de Viesca, Coah. Los acuerdos también fueron moderados (Kappa = 0.495) con un 48.5% de concordancia de forma afirmativa (Si/Si). Sin embargo, los Sitios de Tlahualilo, Dgo. y San Pedro, Coah., no se observaron significancia; el nivel de concordancia entre observadores fue aceptable.

Cuadro 1. Resultados del análisis de estadístico Kappa-Cohen para determinar el grado de acuerdo entre los observadores.

Categorías e Indicadores de la evaluación	---- AD ----		DCDO	INCTD	---- Estadísticos Kappa ---				GRADO ADO
	Si/Si	No/No			IK	ET	Taprox	SGF	
	----- % -----								
Sitio 1: Mapimí, Dgo.	41	22	32	5	.487	0.18	2.36	0.02	Mod
Sitio 2: Tlahualilo, Dgo.	18.5	26	40	15.5	.299	0.17	1.65	0.13	Acep
Sitio 3: Viesca, Coah.	48.5	22.5	26	3	.495	0.18	2.40	0.03	Mod
Sitio 4: San Pedro, Coah.	35.5	31.5	29	4	.328	0.19	1.63	0.14	Acep

ADO = Acuerdo positivo o negativo entre los dos observadores; DCDO = Desacuerdo entre los observadores; INCTD = Incertidumbre en la decisión; ET = Error típico; Taprox = Valor de T aproximado; SGF = Significancia estadística; IK = Índice kappa; Cat = categoría; Mod = moderado; Acep=aceptable.

Conclusiones

La utilización de los Sistemas de Información Geográfica representó una herramienta adecuada para la representación de datos espaciales referente a la salinidad de los suelos. El manejo de recursos digitales como el NDVI, Unidades de suelo y técnicas de interpolación fueron de utilidad en la generación de mapas de distribución de salinidad. Los resultados obtenidos en la presente investigación mostraron concordancias significativas ($\alpha \leq 0.05$) representando con ello, acuerdos moderados (Kappa = 0.495 y 0.487) que indican que en dos de los cuatro sitios estudiados presentaron evidencias que las áreas estudiadas presentan salinidad en los suelos.

Literatura Citada

- Aceves, N.E. 2011. El ensalitramiento de los suelos bajo riego. Biblioteca Básica de Agricultura. Mundi-Prensa. México, D.F.
- ESRI. 2012. ArcGIS 10.1, Redlands, CA; also contains Esri Data and Maps for ArcGIS.
- Landis, J. R. y Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33, 159-174.
- Santamaría, C.J., Reta, S.D.G., Chávez, G.J.F.J., Cueto, W.J.A. y Romero, P.J.I. 2006. Caracterización del medio físico en relación a cultivos forrajeros alternativos en la Comarca Lagunera. Libro Técnico No. 6. INIFAP, Campo Experimental La Laguna.
- Wicked B., Smeets E., Dornburg V., Vashed B., Gaiser T., Turkenburga W., Faaija A. 2011. The global technical an economic potential of bioenergy from salt affected soil. *Energy Environ Sc.* 4:2669-2681.

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE As EN SUELOS AGRÍCOLAS DEL EJIDO EL PORVENIR, MAPIMI, DGO.

Esquivel Arriaga O¹, Esquivel Arriaga G^{2*}, Mata Espinosa M. A., López Santiago M. A.¹, Arenas Báez P.¹ y Verdugo Flores I.¹

¹Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. Universidad Autónoma Chapingo. Apartado Postal # 8, Carretera Gómez Palacio-Chihuahua km 40, Bermejillo, Durango. C.P. 35230.

²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación-Agua-Suelo-Planta-Atmósfera. Km6.5 Margen Derecho Canal Sacramento, Zona Industrial Gómez Palacio, Gómez Palacio, Durango. México. *Autor para correspondencia: esquivel_ag3@hotmail.com

Introducción

Existe evidencia de problemas de arsenicismo en diferentes entidades de México: en Guadalupe, Zacatecas (Santos *et al.*, 2006), Los Altos de Jalisco (Hurtado y Gardea, 2006), en Chihuahua (Rubio *et al.*, 2010; Gutiérrez *et al.*, 2009), en Zimapán, Hidalgo (Pérez, 2004), en Tlacolula Oaxaca (Caballero *et al.*, 2010) y en Monterrey, Nuevo León (Benin *et al.*, 1999). En la región lagunera se han realizados estudios previos realizados por Rosas *et al.*, (1999), la Comisión Nacional del Agua, entre otros, los cuales la señalan a la Región Lagunera como una zona potencial de riesgo por la presencia de metales pesados.

Los retos se enfocan en el adecuado manejo de los metales pesados, como mercurio (Hg), arsénico (As), plomo (Pb) y cadmio (Cd) los cuales representan un riesgo importante a los seres vivos (Narh, 1977, citado por Jacobo, 2013). El arsenicismo es un problema ampliamente extendido en México incluyendo cerca del 40 % del territorio nacional y afectando aproximadamente el 25 % de la población. En varios estados se han reportado zonas críticas, por sus elevadas concentraciones de As en suelo y agua, así como su posible acumulación en plantas de consumo humano, como el cultivo de melón como principal actividad agrícola del ejido el Porvenir, Mapimí, Dgo. Sin embargo, poca atención se ha puesto en la presencia de As en el agua de uso agrícola y su posible acumulación en el suelo y potencialmente en plantas de cultivo del melón. Para el 2016, principalmente la Comarca Lagunera de Durango tuvo una superficie sembrada de 1701 ha en los municipios Gómez Palacio, Tlahualilo y Mapimí con 52, 354 y 1295 ha respectivamente, con una producción de 53,945 ton y con un rendimiento promedio de 31.70 ton ha⁻¹ (SIAP-SAGARPA, 2017).

Con el desarrollo de este trabajo se busca contribuir a descartar riesgos para su cultivo y consumo de melón como principal actividad económica del ejido El Porvenir, en zonas contaminadas por el metal pesado arsénico (As). Así como, identificar la utilidad de algunos cultivos en la estabilización o fitorremediación de suelos contaminados.

Materiales y Métodos

Zona de estudio

La presente investigación se realizó en la región de Ceballos municipio de Mapimí, Dgo., perteneciente a la región denomina meloneros del norte que comprende al Ejido El porvenir (Figura 1), con actividad agrícola destinada al cultivo de melón, se encuentra a una altitud de 1183 m. El clima predominante desértico cálido (BWh), presenta una temperatura media anual de 20.6 °C, con máximas de 41°C y mínimas de 9°C (IMTA, 2009).

Muestreo del suelo

Se realizó un muestreo aleatorio de 30 has mediante la obtención de ocho muestras compuestas obtenidas mediante el método del cuarteo a una profundidad de 0-30 cm y se georeferenciaron los puntos de muestreo con un GPS marca Garmin Etrex 30.



Figura 1. Área agrícola del ejido El Porvenir, Mapimí, Dgo.

Análisis de muestras

Las muestras se analizaron utilizando como digestión únicamente ácido nítrico y las lecturas fueron obtenidas por Espectroscopía de Masas con Plasma Acoplado Inductivamente (ICP-MS) para la determinación de As. Los análisis fueron elaborados en el laboratorio de suelos del Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación-Agua-Suelo-Planta-Atmósfera del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias en Gómez Palacio, Durango. Los resultados fueron cotejados con base en la NOM-147 para discernir el grado de contaminación en la zona de estudio.

Distribución espacial de la información

Para obtener el mapa temático con la distribución espacial de la presencia de arsénico en la zona de estudio, los puntos geo referenciados previamente fueron procesados en un sistema de información geográfica mediante técnicas de interpolación con el software ArcGis v. 10.2.

Resultados y Discusión

Los valores obtenidos de las muestras de suelo, indican que la superficie analizada se encuentra parcialmente dentro de los límites permisibles en un intervalo de 10 a 30.9 mg kg⁻¹ (Figura 2). La mitad de la superficie muestreada no presenta problemas asociados para la actividad agrícola del melón en el Ejido el Porvenir, sin embargo, se determinaron concentraciones de As, 22.1 a 30.9 mg kg⁻¹, los cuales están por arriba de los 22 mg kg⁻¹ establecidos en la NOM-147. Estos valores pueden ser derivados, por el tipo de agua utilizada para el riego agrícola, debido a que se tiene registro de que el agua proveniente de esta fuente tiene una concentración de arsénico superior a los 25 µg L⁻¹ (Secretaría de Salud, 2000).

Lo anterior implica que pueda ocurrir la contaminación de melón como principal actividad económica, por las altas concentraciones de As tanto para uso agrícola, residencial y comercial, situación que se debería de estudiar en investigaciones posteriores. Por el contrario Esquivel (2016), reportó para el ejido San Juan de Cañitas, la concentración de arsénico en los suelos agrícolas la cual está en los límites permitidos por la NOM-147 y Jacobo, (2013), reporta para la región de Ceballos concentraciones de 29 mg L^{-1} en agua y 62 mg Kg^{-1} en suelo.

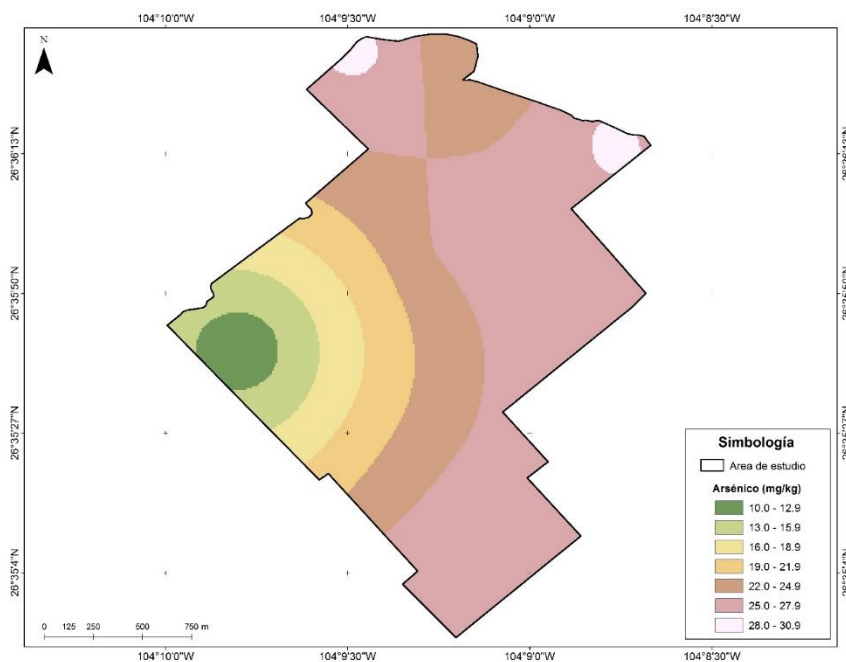


Figura 2. Distribución espacial de As el Ejido El Porvenir, Mapimí, Dgo.

Conclusiones

Los resultados indican que la superficie analizada se encuentra parcialmente contaminada por encima de los límites permisibles de As establecidos por la Norma oficial mexicana, por lo que trabajos posteriores podrían enfocarse a analizar la concentración en el fruto y descartar que la presencia del metal sea por la misma condición natural del suelo o sea inducida por el tipo de agua utilizada para el riego. Sin embargo, es deseable iniciar con la identificación y utilización de cultivos que promuevan la estabilización o fitorremediación de suelos contaminados en los alrededores.

Literatura Citada

- Benin A. L., Sargent J. D., Dalton M. and Roda S. 1999. High Concentration of heavy metals in Neighborhoods Near Ore Smelters in North Mexico. *Environment Health Perspectives* Vol. 107,4 107:279-284.
- Caballero G. P.U., Carrillo R J. C., Gómez U. R. M. y Jerez S. M. P. 2010. Presencia de Arsénico en pozos y en cultivo en Oaxaca, México. *Agronomía Mesoamericana* 21(1):177-184 ISSN: 1021-7444
- Esquivel A. O., Esquivel A. G., Trejo C. R., Mata E. M. A., Verdugo F. I. 2016. Distribución espacial de As en suelos agrícolas del Ejido San Juan de Cañitas, Mapimí, Dgo. Memoria del XII Congreso Nacional sobre Recursos Bióticos de Zonas Áridas, Bermejillo, Dgo. URUZA-UACH.

- Gutiérrez M., Alarcón H.M.T. and Camacho L.M. 2009. Geographical distribution of arsenic in sediments within the Rio Conchos Basin, Mexico. *Environ Geol* 57:929- 935 DOI 10.1007/s00254-008-1371-4
- Hurtado J. R. and Gardea T. J. L. 2006. Arsenic in drinking water in the Los Altos de Jalisco region of Mexico. *Rev Panam Salud Pública*. 20(4):236–47.
- IMTA, 2009. Extractor rápido de información climatológica III (ERIC) V 2.0 Software, Jiutepec, Morelos, México.
- Jacobo S. Ma. Del R. 2013. Respuesta fisiológica del melón (*Cucumis melo* L.) a diferentes concentraciones de arsénico en la comarca Lagunera, México. Tesis Maestría. Universidad Autónoma Chapingo. Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. Bermejillo, Durango.
- Pérez M. F. 2004. Dinámica del arsénico en aguas subterráneas de pozos y sedimentos del Distribuidos General de Agua Potable de Zimapán Hidalgo. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
- Rosas I., Belmont R., Armienta A. y Baez A. 1999. Arsenic Concentration in water, soil, milk and forage in Comarca Laguna, Mexico. *Water, Air and Soil Pollution*. 112: 133-149.
- Rubio A. H., Quintana C., Jiménez C. J., Quintana R. and Gutiérrez M. 2010. Contamination of the Conchos River in Mexico: Does It Pose a Health Risk to Local Residents? *International Journal of Environmental Research and Public Health* 7: 2071-2084. ISSN 1660-4601
- Santos S. E., Yarto R. M., Gavilan G. I., Castro D. J., Gavilán G. A., Rosiles R., Suárez S. and López V. T. 2006. Analysis of Arsenic, Lead and Mercury in Farming Areas with Mining Contaminated Soils at Zacatecas, Mexico. *Journal of the Mexican Chemical Society* 20:(002) pp57-63.
- NOM-147-SEMARNAT-SSA1-2004, Establece Criterios Para Determinar Las Concentraciones De Remediación De Suelos Contaminados por Arsénico, Bario, Berilio, Cadmio, Cromo Hexavalente, Mercurio, Niquel, Plata, Plomo, Selenio, Talio Y/O Vanadio recuperado en: http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/1392/1/nom-147-semarnat_ssa1-2004.pdf
- SIAP-SAGRAPA, 2017. Anuario estadístico de la producción agrícola. Recuperado en: http://nube.siap.gob.mx/cierre_agricola/Sistema Producto Melon, 2012. Plan Rector Torreón Coahuila. Recuperado en; http://dev.pue.itesm.mx/sagarpa/nacionales/EXP_CNPS_MELON/PLAN%20RECTOR%20QUE%20CONTIENE%20PROGRAMA%20DE%20TRABAJO%202012/PR_CNPS_%20MELON_%202012.pdf
- Secretaría de Salud, 2000. Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1- 1994, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.

ANÁLISIS DE LA VARIACIÓN DEL NDVI EN LA CUENCA DEL RÍO CONCHOS EN EL ESTADO DE CHIHUAHUA

Aldo Rafael Martínez Sifuentes¹, José Villanueva Díaz²

¹Universidad Juárez del Estado de Durango, Facultad de Agricultura y Zootecnia

²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro Nacional de Investigaciones Disciplinaria en Relación Agua, Suelo, Planta, Atmósfera.

Autor de correspondencia: im_aldo09@hotmail.com

Introducción

La cuenca del río Conchos se localiza en la región Hidrológico-Administrativa VI río Bravo de la CNA, hidrológicamente la cuenca tiene como principal corriente al río Conchos y como tributarios a éste, los ríos San Pedro, Balleza, Florido, Parral y Chuviscar, la cuenca abarca 67,612.71 km² (IMTA, 2007). El río Conchos es fuente de agua para 1.3 millones de chihuahuenses, sustento de la productividad agrícola así como de diversos procesos ecológicos locales, la cuenca abarca casi el 30% de la superficie del estado de Chihuahua, abastece en materia hídrica, a tres distintos distritos de riego y forma parte de un tratado internacional con Estados Unidos (Rocha, 2005). En percepción remota existe un conjunto de parámetros numéricos que permiten estimar y evaluar el estado de salud de la vegetación con base a la medición de la radiación que las plantas emiten o reflejan. Estos parámetros permiten la construcción de índices, dentro de los cuales el más conocido y usado es el Índice Normalizado Diferencial de Vegetación (NDVI, por sus siglas en inglés). El NDVI se utiliza ampliamente para mejorar la discriminación de cubiertas vegetales, medir el vigor de las plantas y la producción de la biomasa (Tun *et al.*, 2008).

Materiales y Métodos

La cuenca del río Conchos se encuentra al norte del estado de Chihuahua entre las latitudes 30°0'0" y 26°0'0" norte y longitud 104°20'0" hasta 107°40'0" oeste, El clima en la cuenca del río Conchos varía de semifrío a muy seco (muy árido). Un 25 % de la superficie total tiene un clima muy seco (BW); el 23 % es seco (BS0); el 37 % es semiseco (BS1), el 7 % es templado (C) y el 7 % restante es semifrío (C (E)). La precipitación media anual en la cuenca del río Conchos es de 419 mm; cabe señalar que la superficie de riego se ubica precisamente en las áreas con promedios entre 125 y 400 mm de lluvia. El NDVI se generó a partir de imágenes satelitales de los satélites Landsat 5 TM para 1990 y Landsat 8 OLI para 2016, con fechas de 06/04/1990 y 20/04/2016 respectivamente. En ambas imágenes satelitales se les aplicó la corrección atmosférica a las bandas 3 y 4 para Landsat 5 y para el satélite Landsat 8 se corrigieron las bandas 4 y 5, la corrección fue la que establece Ahmad & Nusrath, (2016) calculando la reflectancia y después la corrección de la misma considerando el ángulo del sol. Los valores de NDVI se obtuvieron empleando la siguiente ecuación de Hayes, (1985).

$$NDVI = \frac{IRC - R}{IRC + R}$$

Posteriormente los valores de NDVI se reagruparon de acuerdo a los grupos de referencia propuestos por Merg *et al.*, (2011). Nubes y agua (NA) < 0.01, Suelo sin vegetación (SV) 0.01-0.1, Vegetación ligera (VL) 0.1-0.2, Vegetación mediana (VM) 0.2-0.4 y Vegetación alta (VA) >0.4. Cuando la clasificación se realizó se procedió a convertir la superficie ocupada por cada grupo de raster a formato shape, así mismo se anexo un campo adicional al archivo vector con el cálculo

del área en hectáreas para establecer el porcentaje de cambio de superficie por cada tipo de vegetación, este porcentaje se estimó con la ecuación:

$$PCS = \frac{((SNDVI_{2016}) - (SNDVI_{1990}))}{St} \times 100$$

Donde PCS es el porcentaje de cambio de superficie por cada tipo de vegetación (%), SNDVI corresponde a la superficie presente en el año evaluado (ha), St es la superficie de la cuenca.

Resultados y Discusión

Los resultados obtenidos de la vectorización así como el cálculo de la superficie ocupada por cada rango se muestran en la Tabla 1, donde se aprecia de manera clara el comportamiento de la vegetación a través de la clasificación que existen cambios considerables primordialmente en la clase de vegetación ligera y vegetación mediana con un porcentaje del 49 y 17 % respectivamente, esto conlleva a que la vegetación existente en la zona ha venido en aumento a lo largo de 27 años, resalta de manera significativa el cambio en la vegetación ligera lo cual denota un crecimiento en la vegetación arbustiva y en los pastizales, que evidencian la creciente producción de alimento para ganado.

Tabla 1. Superficie ocupada por cada tipo de vegetación y porcentaje de cambio.

Tipo de vegetación	Rango	Área (ha) 1990	Área (ha) 2016	PCS (%)
Nubes y agua (NA)	< 0.01	16670.05	19817.37	0.04710998
Suelo sin vegetación (SV)	0.01 - 0.1	976062.45	43576	-13.9577235
Vegetación ligera (VL)	0.1 - 0.2	1075130.57	4401775.27	49.7941681
Vegetación mediana (VM)	0.2 - 0.4	614199.755	1784534.18	17.5179
Vegetación alta (VA)	> 0.4	184137.14	425864.96	3.61825106

Conclusiones

Es claro que ha venido generándose un aumento en la cobertura vegetal, que se traduce en mayor área de pastizal y matorral en la clase ligera, y en área agrícola y bosque en vegetación mediana y alta.

Literatura Citada

- Rocha, F. 2005. Programa de manejo integral de la cuenca del río Conchos. 2005. Grupo Interinstitucional de trabajo. Dependencia Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA). 2007. Caracterización de los factores socioeconómicos de la desertificación en México. Informe de Proyecto.
- Tun, F. J., R. Durán G. y B. Schmook. 2008. Estructura arbórea y variabilidad temporal del NDVI en los bajos inundables de la Península de Yucatán, México. Polibotánica. Num. 25. pp. 69-73. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=62102506> verificado el día 17 de julio de 2017.
- Hayes, L. 1985. The Current Use of TIROS-N Series for Meteorological Satellites for Land-Cover Studies. International Journal of Remote Sensing, 6(1), 35-45.
- Mushtaq A. G. & A. Nusrath. 2016. Determining the vegetation indices (NDVI) from Landsat 8 satellite data. International Journal of Advanced Research (IJAR).

MODELACIÓN DE CAMBIOS DE USO Y COBERTURA DE LA TIERRA EN LA COMARCA LAGUNERA DE DURANGO

Santos Martínez-Santiago¹, Armando López-Santos¹, Oscar Gerardo Gutiérrez-Ruacho²

¹Programa de Posgrado, Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas de la Universidad Autónoma. Km. 40 Carretera Gómez Palacio. Dgo.-Cd. Juárez, Chih. Tel. +52(872) 776-0160; ²Universidad Estatal de Sonora. Rosales No. 189 Col. Centro, Hermosillo, Sonora, México. C.P. 83001.
Autor de correspondencia: alopez@chapingo.uruza.edu.mx

Introducción

El uso del suelo se refiere al conjunto de disposiciones, actividades y aportes en relación con cierto tipo de cubierta terrestre (es decir, un conjunto de acciones humanas). Designa también los fines sociales y económicos que guían la gestión de la tierra; por ejemplo, pastoreo, extracción de madera, o conservación. Modelar la ocupación del uso de suelo contribuye a comprender y prever su evolución futura. Existen diversos métodos para crear mapas potenciales de transición, los más comunes utilizan el modelo de cadenas de Markov y se basan en los valores de probabilidad de transición (Olmedo *et al.*, 2015). El objetivo de la presente investigación fue cuantificar las magnitudes de cambios del uso y coberturas de la tierra (UT/CT) para un futuro cercano (2030) con base en un proceso estocástico.

Materiales y Métodos

El área de estudio, comprendió los municipios Gómez Palacio, Lerdo y Mapimí (25.17° - 26.84° N; 103.32° - 104.61° O), del estado de Durango, con una extensión de 10,714.6 km², presenta un gradiente climático de seco a muy seco (BS1kw, seco; BS0hw, seco; BS0kw, seco; BWhw, muy seco). Las capas de uso del suelo (UT) y coberturas de la tierra (CT), con una amplitud de 15 años, se obtuvieron las series III y V en formato vectorial del INEGI; ésta última fue verificada mediante imágenes de satélite LandSat (escena 30/42). Ambos conjuntos vectoriales UT/CT fueron reclasificados conforme a lo descrito en la metodología para el ordenamiento territorial SEDESOL-INE (1998) en seis tipos a saber: Agricultura de temporal (AT), Agricultura de riego (AR), Monte o matorral (M), Pastizal (P), zona urbana (ZU) y cauce (CA). Los conjuntos vectoriales simplificados fueron transformados como imágenes ráster en formato GEOTIFF mediante ArcGis® 10.1 (ESRI, Redlands, CA, USA). Ambas imágenes (ráster) entraron como insumos de tiempo (T1 vs. T2) para la modelación de escenarios futuros al 2030, usando para ello el modelo Cadenas de Markov (CaM) en IDRISI Selva® (Clark Labs, Univ. MA, USA). El CaM no solo explica la cuantificación de la conversión de estados entre los tipos UT/CT, sino que también muestra la tasa de cambio entre los diferentes UT/CT (Sang *et al.*, 2011). Con base en la fórmula de probabilidad condicional de Bayes, la predicción de los cambios se calcula mediante la ecuación: $S(t + 1) = p_{ij} \times S(t)$, donde: $S(t + 1)$, $S(t)$, son el estatus del sistema en el tiempo t o en el tiempo $t + 1$; p_{ij} , es la matriz de probabilidad de transición en un estado determinado.

Resultados y Discusión

Si las tendencias prosiguieran como se manifestó entre el 2000 y el 2015, el cambio probable esperado entre el escenario histórico (UT/CT_H) y el escenario futuro al 2030 (UTS/CT_F) podría ser de alrededor de 1% (114.243 Km²) del área de estudio. La clase Agrícola Riego, con valor UT/CT 0.2, podría tener una ganancia territorial del 0.7% (73.610 Km²), que será aportada, según la Tabla 1, por la Agrícola Temporal, cuya probabilidad es de 11%, y dichos cambios se distribuirán mayormente en el área de Ceballos, Mapimí. Las Zonas Urbanas (ZU) y Cuerpos de Agua (CA) tendrán un incremento probable del orden del 0.4% (40.633 km²) con respecto al área de estudio, la cual será cedida con una probabilidad del 2% por la clase Agrícola de Riego; dichos cambios serán evidentes en la zona urbana de Gómez Palacio y Lerdo. El matorral (UT/CT = 0.15), que se distribuye en el 73.4% (7868.488 km²), podría tener una disminución territorial de 0.4% (45.018 km²), la cual pasará a formar parte, con una probabilidad del 1.8%, de la clase Agrícola Riego. La clase Pastizal (UT/CT = 0.3) disminuirá su extensión en un 0.3 % (28.173 km²), cediendo su territorio a la clase de Matorral, con un probabilidad de 4.87%, y a la clase Agrícola Riego, con una probabilidad de 4.11%. La clase Agrícola Temporal (UT/CT = 0.7), posiblemente perderá una extensión del 0.4 % (41.052 km²) con respecto al área de estudio, y que con una probabilidad del 17 % se convertirá a la clase Pastizal, y a la clase Agrícola Riego con una probabilidad de 11.4%.

Tabla 1. Matriz de probabilidades de transición US/CT.

UT/CT _F (2030)	UT/CT _H (2015)				
	ZU, CA	M	AR	P	AT
ZU, CA	0.9552	0.0001	0.0445	0.0002	0
M	0.0017	0.9739	0.018	0.003	0.0034
AR	0.0285	0.0234	0.9051	0.042	0.001
P	0.0033	0.0487	0.0411	0.9069	0
AT	0.0003	0.0705	0.114	0.1705	0.6447

Los resultados antes descritos son consistente, primordialmente con los Estudios de Ordenamiento Territorial de los municipios de Lerdo y Gómez Palacio, Dgo., así como con otros estudios realizados para ambos municipios (López-Santos *et al.*, 2012; López-Santos y Martínez-Santiago, 2015).

Conclusiones

La matriz de transición de probabilidades permitió valorar los cambios UT/CT, acorde a su distribución territorial. Para los municipios de Lerdo y Gómez Palacio, Dgo., si bien es consistente para Mapimí faltaría continuar con otros estudios.

Literatura Citada

- Olmedo, M. T. C., Pontius, R. G., Paegelow, M., & Mas, J. F. (2015). Comparison of simulation models in terms of quantity and allocation of land change. *Environmental Modelling & Software*, 69, 214-221.
- Sang, L., Zhang, C., Yang, J., Zhu, D., & Yun, W. (2011). Simulation of land use spatial pattern of towns and villages based on CA–Markov model. *Mathematical and Computer Modelling*, 54(3), 938-943.
- López-Santos A. & Martínez-Santiago, S. (2015). Use of two indicators for the socio-environmental risk analysis of Northern Mexico under three climate change scenarios. *Air Quality, Atmosphere & Health*. August 2015, Volume 8(4): 331-345.
- López-Santos, A., Pinto-Espinoza, J., Ramírez-López, E. M., Martínez Prado, M. A. (2013) Modeling the potential impact of climate change in northern Mexico using two environmental indicators. *Atmósfera*, 26(4), 479-498.

ESTIMACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD DE NITRÓGENO EN ESTIÉRCOL DE BOVINO LECHERO, OBTENIDO DE CORRAL Y DE SEPARADOR DE SÓLIDOS, EVALUADO EN MAÍZ FORRAJERO

Olivia García Galindo¹, Uriel Figueroa Viramontes^{2*}, José Antonio Cueto Wong², Gregorio Núñez Hernández¹, Miguel Ángel Gallegos Hernández¹, José Dimas López Martínez¹

¹Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango, Venecia, Dgo. ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias Campo Experimental La Laguna, Matamoros, Coahuila. Blvd. José Valdés 1200 Pte. Col. Centro 27440 Matamoros, Coahuila, México. Tel +52(871) 1 42 89 13.

*Autor de correspondencia: figueroa.uriel@inifap.gob.mx;

Introducción

La utilización adecuada de excretas como subproducto de la producción de leche, representa una alternativa de vía ambiental y económica para el agricultor. Si estas no son empleadas adecuadamente pueden llegar a ocasionar graves problemas de contaminación de los recursos naturales. Conscientes de la necesidad de lograr un mejor aprovechamiento del estiércol de ganado lechero de la Región Lagunera, y así reducir el impacto ambiental de su procesamiento, en el presente estudio se planteó como objetivo incrementar el uso eficiente de nitrógeno (N), contenido en estiércol de corral y de separador de sólidos en la producción de maíz forrajero.

Materiales y Métodos

El trabajo se llevó en conjunto en la pp. El Porvenir, Fco. I. Madero, Coahuila e INIFAP-Matamoros, Coahuila. Se comparó fertilización convencional con fertilización orgánica para ello se empleó fertilizante químico (F), estiércol de corral (E) y de separador de sólidos (SS). Cada uno a tres concentraciones del requerimiento de nitrógeno del cultivo (RNC): 67, 100 y 133% del RNC obteniendo nueve tratamientos: T1: F67%RNC, T2:F100%RNC, T3:F133%RNC, T4:E67%RNC, T5:E100%RNC, T6:E133%RNC, T7:SS67%RNC, T8:SS100%RNC, T9:SS133%RNC con cuatro repeticiones, obteniendo un total de 36 unidades experimentales de 200m² cada una. Se realizó un análisis al suelo, previo a la siembra de acuerdo a la NOM-021-RECNAT. Las variables evaluadas en maíz fueron: altura de planta y mazorca, número de hojas, densidad de población (DEN), materia seca (MS), rendimiento (REN), contenido de P y N; mientras que para suelo: materia orgánica (MO), potencial de hidrógeno (pH), conductividad eléctrica (CE), contenido de P y N; además se estimó la disponibilidad de N y equivalencia de fertilizante.

Resultados y Discusión

Para planta no se mostraron estadísticamente diferencias a excepción del rendimiento, sin embargo, los tratamientos con E obtuvieron los mejores resultados. Para suelo, se documentó un incremento en MO, CE, P y N, mientras que los valores de pH fueron menores a los iniciales. Además, se estimó la equivalencia de fertilizante y la disponibilidad de N, para E y SS, obteniendo valores de 39.8% (con equivalencia de 134.0 kg N ha⁻¹ de F vs 336.4 kg N ha⁻¹ de E) (Figura 1) y 53.2% (con una equivalencia de 134.5 kg N ha⁻¹ de F vs 253.0 kg N ha⁻¹ de SS) respectivamente.

Figuroa *et al.* (2010), reportó un rendimiento de forraje en MS que osciló de 15.3 a 17.8 t ha⁻¹, observándose los valores más altos en el tratamiento con estiércol, mientras que en este estudio se obtuvo un máximo rendimiento de 15.6 t ha⁻¹, al emplear E. En el trabajo reportado por González *et al.* (2016), los rendimientos más favorables se obtuvieron con 425 y 300 kg ha⁻¹ de N. Para disponibilidad de N, Motavalli *et al.* (1989), y López *et al.* (2015), reportaron un promedio de 32 y 30.7%, respectivamente. Esos son valores inferiores a los del presente trabajo.

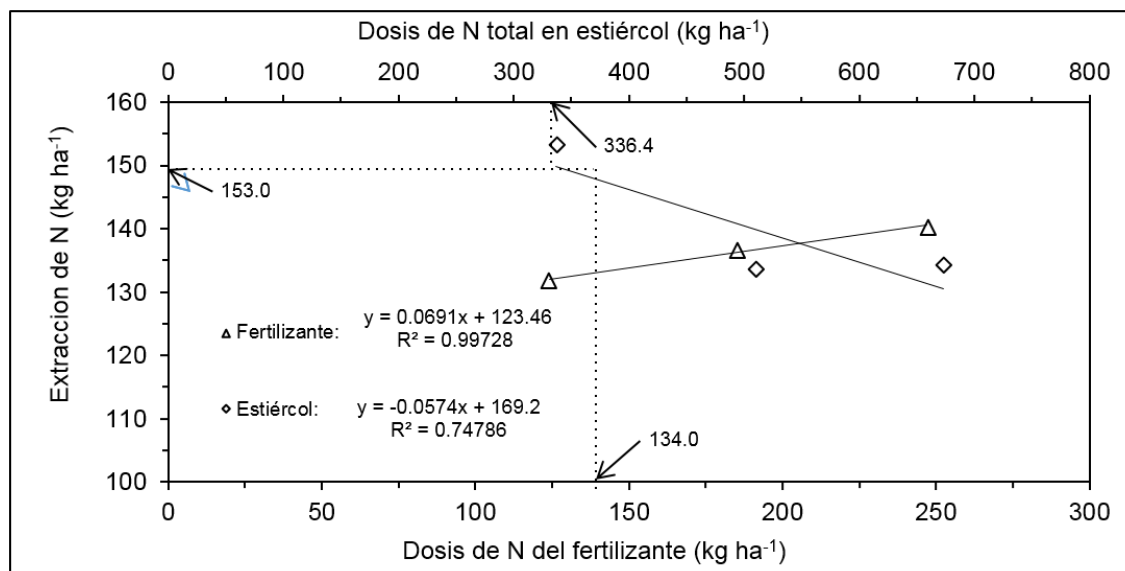


Figura 1. Respuesta de rendimiento de maíz forrajero a dosis de fertilizante y estiércol.

Conclusiones

Mediante la incorporación de estiércol, se obtuvo una respuesta de producción igual a la obtenida con F, mientras que la fertilización con SS mostró los resultados más bajos. Es posible sustituir fertilizante por estiércol en dosis estimadas para cubrir el requerimiento de nitrógeno del cultivo.

Literatura Citada

- Figuroa, V.U., Cueto, W.J.A., Delgado, A.J., Núñez, H.G., Reta, S.D., Quiroga, G.M.H., Faz, C.R., y Márquez, R.J.L. 2010. Estiércol de bovino lechero sobre el rendimiento y recuperación aparente de nitrógeno en maíz forrajero. *Terra Latinoamericana de la Ciencia del Suelo*, A.C. Chapingo, México.
- González, T.A., Figuroa, V.U., Preciado, R.P., Núñez, H.G., y Antuna, G.O. 2016. Uso eficiente y recuperación aparente de nitrógeno en maíz forrajero en suelos diferentes. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. Vol.7. Núm 2.15 de febrero-31 de marzo, 2016.301-309 p.
- López, J.C.M., Figuroa, V.U., Fortis, H.M., Núñez, H.G., Ochoa, M.E., Sánchez, I.D.J. 2015. Evaluación de dosis equivalente de fertilizante y estiércol en la producción de maíz forrajero (*Zea mays*). *Revista Internacional de Botánica Experimental*. *International Journal of Experimental Botany*. *Phyton*. ISSN 0031 9457 (2015) 84:8-13.
- Motavalli, P. P., Kelling, K.A. y Converse, J.C. 1989. First year nutrient availability from injected dairy manure. *Journal of Environmental Quality* 18:180-185.
- Sánchez C. I., G. A. Esquivel, M. A. V. Velásquez, M. A. I. Inzunza Ibarra, A. V. Muñoz Villalobos, P. H. Bueno. 2014. Climate Based Risk Assessment for Maize Producing Areas in Rainfed Agriculture in Mexico. *Journal of Water Resource and Protection*, 2014, 6: 1228-1237. <http://dx.doi.org/10.4236/jwarp.2014.613112> .

RECUPERACION DE PLANTAS HIBRIDAS DE LILIS *LILIAM ORIENTAL (Lilium longiflorum vs Lilium occidentale)* CON VALOR AGRONOMICO

Sigifredo Armendáriz Erives

Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. Km. 40 Carretera Gómez Palacio-Chihuahua. Bermejillo, Dgo. CP. 35230. Tel. 872-776-60190. Autor de correspondencia: sarmenda5@hotmail.com

Introducción

La familia Liliaceae algunos autores mencionan que existen de 11 a 19 géneros que comprenden de 550 a 610 especies. El género *Lilium* comprende unas 100 especies distribuidas en regiones templadas del hemisferio norte, una docena son autóctonas de Europa y dos en América del Norte, mientras que 50-60 especies se encuentran en Asia Christenhusz y Bing (2016). El género *Lilium* son plantas herbáceas monocotiledóneas que se desarrollan por bulbos, a nivel mundial se cultivan distintas especies e híbridos de lilis que se cultivan por su valor ornamental por sus flores vistosas de 6 tépalos que forman un perianto (Hurrell *et al.*, 2010), la selección de la flor está determinada por la altura de la planta, el número de flores por planta y el diámetro de la flor (Yang, *et al.*, 2015). Las características de mayor producción de flor se pueden mejorar con prácticas de manejo del cultivo y aplicación de hormonas para la estimulación de bulbos, tallos, flor, etc. (APG III, 2009). Los mercados definen la calidad de la presentación de plantas y los fitomejoradores tienen una participación directa para generar esos ideotipos seleccionados. El problema para la propagación natural es esperar que se generen nuevos bulbos para generar nuevas plantas. La micropropagación es el método adecuado para desarrollar plantas que han sido modificadas genéticamente, e incrementar el número de individuos seleccionados a partir de secciones de tallo (Seydi, *et al.*, 2016). El objetivo es proporcionar de manera rápida un protocolo que ayude a recuperar plantas de *Lilium* oriental que han sido seleccionadas por su valor ornamental.

Materiales y Métodos

Esta investigación se llevó en el laboratorio de Cultivo de Tejidos de la Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas (URUZA), sita en Bermejillo, Durango. El material vegetal es un híbrido de *Lilium* oriental que fue importado de EU, con las características *Lilium longiflorum* y *Lilium occidentale*. El medio de cultivo utilizado fue el de Murasige y Skoog (1962) (MS), complementado con reguladores de crecimiento, sacarosa 3 %, agar 0.8 %. El establecimiento *in vitro* consistió de secciones de tallo con una o dos yemas de 0.5 a 0.7 cm de longitud, el corte del tallo se hizo en sección horizontal y vertical para establecerse sobre el medio de cultivo, las condiciones de fotoperiodo permanecieron constantes en las etapas establecimiento (12 h de fotoperiodo). La multiplicación se utilizó el mismo medio, cambiando la intensidad lumínica durante su aclimatación para el trasplante (3000 lux), el trasplante a suelo se utilizó agrolita, agrolita con peat moss 50 % (v/v), y peat moss evaluadas durante 30 días para determinar su adaptación.

Resultados y Discusión

Para establecimiento aséptico *in vitro*, los explantes fueron tratados en una solución de hipoclorito de sodio (cloralex comercial con 6 % de ingrediente activo), durante diez minutos, cada explante se sembró en un medio de Murashige y Skoog (1962) suplementado con Benciladenina (BA) 1 mg L⁻¹, sacarosa al 3 % y 0.8 % de agar, con 12 h de fotoperiodo e intensidad lumínica de 1000 lux. Cada sección de tallo de 10 cm produce 6 cortes de 0.7 mm producen en promedio 7 nuevos brotes serían 42 nuevos explantes que se multiplicarían exponencialmente los mismos resultados en cada 60 días utilizando un corte vertical ya que se reduce al 50 % en secciones horizontales. Cada explante produce 6 a 9 nuevos explantes en 60 días, estos se utilizaron en la etapa de multiplicación *in vitro*, las plántulas se sacaron de *in vitro* cuando coincidía con la brotación de plantas de campo para su trasplante ex vitro y empezar en campo el nuevo ciclo reproductivo, el desarrollo de plantas en campo inició en los primeros días del mes de mayo, para el enraizamiento no se estableció un medio específico, las plantas durante la multiplicación enraízan de manera adecuada para su trasplante, se transfirieron a tres tipos de sustrato para continuar con el desarrollo ex vitro; agrolita, agrolita con peat moss 50 % (v/v) y peat moss, presentando un desarrollo de 85, 92 y 70 % respectivamente.

Conclusiones

La propagación de *Lilium* por cultivo *in vitro*, es una metodología rápida y efectiva para recuperar especies o híbridos que satisfagan una necesidad ornamental de acuerdo a la comercialización demandada.

Literatura Citada

- APG III. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: Bot. J. Linnean Soc. 161: 105-121.
- Christenhusz, M. J. M., Byng, J. W. 2016. The number of known plants species in the world and its annual increase. Phytotaxa. Magnolia Press. 261 (3): 201–217. doi:10.11646/phytotaxa.261.3.1.
- Hurrell, A. J., Delucchi, G y Tolaba, A.J. 2010. Presencia de *Lilium longiflorum* (Liliaceae) adventicia en la Argentina. Bol. Soc. Argent. Bot. 45: 1-2.
- Murashige, T. and Skoog, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. Physiologia Plant, 15: 473–497.
- Seydi, S., Negahdar, N., Taghizadeh, A.R., Hossein, A.M. and Kaviani, B. 2016. Effect of BAP and NAA on Micropropagation of *Caladium bicolor* (Aiton) Vent., an Ornamental Plant. Journal of Ornamental Plants, Volume 6, Number 1: 59-66.
- Yang, L., Xie, Z., Wu, Z., Wang, Y., Guo, Z., Zhang, Y and Wang, R. 2015. Response of Oriental Hybrid Lily (*Lilium oriental* cv. Sorbonne) Flowers to Exogenous Fluridone and Abscisic Acid Application and Responses of Endogenous Abscisic Acid and Gibberellic Acid 3. HortScience, 50:559-564.

LA HORMIGA ESCAMOLERA (*Liometopum apiculatum*) EN VILLA GONZÁLEZ ORTEGA, ZACATECAS, MÉXICO

Javier Rafael-Valdez^{1*}, Luis Antonio Tarango-Arámbula¹, José Domingo Cruz-Labana², Víctor Manuel Ruiz Vera¹, Saúl Ugalde Lezama³, Francisco Emanuel Pineda-Perez¹.

¹Colegio de Postgraduados, *Campus* San Luis Potosí. Postgrado de Innovación en Manejo de Recursos Naturales. Iturbide No. 73, Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí, CP. 78620, México.

²Colegio de Postgraduados, *Campus* Montecillo. Postgrado de Recursos Genéticos y Productividad Programa de Ganadería. Carretera México-Texcoco km 36.5, Colonia Montecillo, Texcoco, Estado de México, CP.56230. ³Departamento de Suelos. Universidad Autónoma Chapingo. km 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, Estado de México. C. P. 56230. Autor de correspondencia: rafael.javier@colpos.mx

Introducción

Las regiones áridas y semi-áridas de México albergan recursos que brindan beneficios económicos para las comunidades rurales. En el altiplano Potosino-Zacatecano *L. apiculatum* juega un papel económico importante durante marzo y abril, pues su casta reproductora se recolecta y se vende entre los \$150.00 y \$550.00 pesos con un promedio de \$250.00 pesos por kilogramo (De Luna, *et al.*, 2013; Dinwiddie, *et al.*, 2013). Sin embargo, los cambios en el uso del suelo y las sequías recurrentes han provocado la pérdida y fragmentación del hábitat de esta especie, aunado a su mal manejo y a una falta de normatividad (Tarango-Arámbula, 2012). A pesar de la distribución tan extensa de *L. apiculatum*, al aprovechamiento de sus larvas y a su importancia económica, la investigación y el conocimiento sobre esta especie es aún insuficiente (Cruz-Labana *et al.*, 2014) por lo que es necesario estudiar los componentes de su hábitat para realizar un manejo sostenible de esta.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó de junio a agosto del 2014 en el municipio de Villa González Ortega, en el Estado de Zacatecas. El área de estudio se localiza entre los paralelos 22° 25' y 22° 40' de latitud norte; los meridianos 101° 48' y 102° 06' de longitud oeste. La mayor parte de la vegetación pertenece a matorral micrófilo y pastizal. Para determinar los sustratos forrajeros por la hormiga escamolera se identificaron sitios potenciales de hábitat de la hormiga escamolera buscando sus nidos de 7:00 a 14:00 horas. En estos, se dio un seguimiento y observación de los caminos de hormiga escamolera hasta identificar su convergencia e identificar los nidos. En estos puntos se registró el sustrato vegetal con el que la hormiga escamolera se asoció para anidar, el número de caminos de cada nido, las coordenadas del sitio de anidación y al final de cada camino se establecieron y evaluaron parcelas de 20 m de diámetro tomando como centro el sustrato forrajeado y registrando la frecuencia de cada sustrato. Se determinó la distancia recta y distancia de forrajeo (distancia real que recorre la hormiga) del nido al sustrato forrajero, para ello se utilizó un distanciómetro y una cinta métrica de 20 m, asimismo se calculó un índice de forrajeo (distancia de forrajeo/distancia recta = número de veces que recorre la distancia recta).

Resultados y Discusión

Se muestrearon 31 nidos, 116 caminos de forrajeo ($\bar{X} = 3.7$ caminos/nido), con una distancia recta promedio de 24.3 m y una distancia de forrajeo promedio de 38.6 m, asimismo, la hormiga escamolera en promedio recorre 1.6 veces las distancias rectas (del nido al sustrato forrajero) para la obtención de su alimento. De acuerdo a los sustratos disponibles en el hábitat de la hormiga escamolera y el número de sustratos forrajeados por esta, indican una preferencia de forrajeo por la palma (20.3 plantas /ha), maguey (6.9 plantas/ha) y nopal (4.7 plantas/ha). *L. apiculatum* prefirió tres sustratos de forrajeo: la palma con un 63.8%, el maguey (21.6%) y el nopal (14.7%). Los sustratos forrajeros (Palma y maguey) situados alrededor de los nidos presentaron infestación por cóccidos; *L. apiculatum* probablemente busca estos sustratos ya que se alimenta de las secreciones de cóccidos (vía trofobiosis), el uso del nopal como sustrato alimenticio se debe a sus secreciones florales. *L. apiculatum* es una especie omnívora (Cuadrillo, 1980). En este sentido Cruz-Labana *et al.* (2014) y Lara-Juárez (2013) reportan una asociación de la hormiga escamolera con el maguey (*Agave salmiana*) en el Altiplano Potosino. Velasco *et al.* (2007) reporta el consumo de pupas de insectos, crustáceos, anélidos, moluscos, vertebrados muertos, excretas de animales y néctar de las flores de *Opuntia spp.* Para el municipio de Charcas, San Luis Potosí Lara-Juárez (2013) reporta que el pseudocóccido *Dysmicoccus brevipes* llega a cubrir la superficie foliar de *A. salmiana*; mientras que Cruz-Labana *et al.*, (2014) también reporta la infestación de *A. salmiana* con *Coccoidea fallén*. Los sustratos utilizados para anidar fueron el maguey (45.2 %), palma (38.7 %), nopal (12.9 %) y ramón blanco (3.2 %). Los nidos se encontraron frecuentemente en la base de estos sustratos, muy probablemente porque proporcionan cobertura termal y áreas de alimentación. Asimismo, para el municipio de Charcas, Cruz-Labana *et al.*, (2014) hace mención que la hormiga escamolera utiliza a *A. salmiana* para anidar, mientras que Lara-Juárez (2013) reporta que en el Altiplano Potosino los nidos observados fueron encontrados junto a *A. salmiana*, *Yucca spp.* y *Cylindropuntia tunicata*. Si bien es sabido que los escamoles son un recurso económicamente viable, este recurso muestra signos de agotamiento y sobreexplotación, por prácticas inadecuadas en su manejo y falta de planeación, por lo que es un desafío a resolver para lograr un aprovechamiento adecuado de esta especie.

Conclusiones

La hormiga escamolera (*Liometopum apiculatum*) utiliza como sustratos preferentes de forrajeo y de anidación a *Yucca spp.*, *Agave salmiana* y *Opuntia spp.*; asimismo, conduce su actividad forrajera en 3.7 caminos en promedio. La hormiga escamolera en promedio recorre 1.6 veces las distancias rectas para llegar al sustrato forrajero.

Literatura Citada

- Cruz-Labana, J. D., Tarango-Arambula, L. A., Alcantara-Carbajales, J. L., Pimentel-López, J., Ugalde Lezama, S., Ramirez-Valverde, G. y Méndez-Gallegos, S. J. 2014. Uso del hábitat por la hormiga escamolera (*Liometopum apiculatum* Mayr) en el Centro de México. *Agrociencia* 48 (6): 569-582pp.
- Cuadrillero, A. J. I. 1980. Consideraciones biológicas y económicas acerca de los Escamoles. Tesis Facultad de Ciencias, UNAM. 110 pp.
- De Luna-Valadez, B., F. J. Macías-Rodríguez, G. Esparza-Frausto, E. León-Esparza, L. A. Tarango-Arambula y S. de J. Méndez-Gallegos. 2013. Insectos comestibles en Pinos Zacatecas: Descripción y análisis de la actividad. *Revista Agroproductividad*. 5: 35-43.
- Del Toro, I.; J.A. Pacheco; W. P. Mackay. 2009. Revision of the ant genus *Liometopum* (Hymenoptera: Formicidae). *Sociobiology*. 53 (2A):296-369.

- Dinwiddie, M. L.; Jones, R.W., Roitman-Genoud, P.; Tarango-Arámbula, L. A.; Maldama-Barrera, G. X. Estudio Etnoentomológico de la Hormiga Escamolera (*Liometopum apiculatum*) en dos localidades del estado de Querétaro. *Revista Agroproductividad*. 4:27-34.
- Lara-Juárez, P., 2013. Etnobiología de los Escamoles (*Liometopum apiculatum*) en el Altiplano Potosino. Tesis. Maestría en Ciencias Ambientales. Facultad de Ciencias Químicas, Ingeniería y Medicina. UASLP. pp. 103.
- Tarango-Arámbula, L. A. 2012. Los escamoles y su producción en el Altiplano Potosino-Zacatecano. *Revista Salud Pública y Nutrición* Edición Especial No. 04. pp 139–144.
- Velasco-Corona, C., Corona-Vargas, M. C. y Peña-Martínez, R. 2007. *Liometopum apiculatum* (Formicidae: Dolichoderinae) y su relación trofobiotica con Heminoptera esternorrhyncha en Tlaxco, Tlaxcala, México. *Acta Zoológica Mexicana (Nueva serie)*, 23(2):31-42.

DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DEL BORREGO CIMARRON (*Ovis canadensis mexicana*) EN SONORA, MÉXICO

Javier Rafael-Valdez¹, Luis Antonio Tarango-Arámbula¹, Juan Felipe Martínez-Montoya¹, José Domingo Cruz-Labana², Lucia Soto-Torres², Francisco Emanuel Pineda-Perez¹.

¹Colegio de Postgraduados, *Campus* San Luis Potosí. Postgrado de Innovación en Manejo de Recursos Naturales. Iturbide No. 73, Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí, CP. 78620, México.

²Colegio de Postgraduados, *Campus* Montecillo. Postgrado de Recursos Genéticos y Productividad Programa de Ganadería. Carretera México-Texcoco km 36.5, Colonia Montecillo, Texcoco, Estado de México, CP.56230. Autor de correspondencia: rafael.javier@colpos.mx

Introducción

En América del Norte se registran 4 subespecies de borrego cimarrón, 3 de estas se distribuyen en México, una de ellas es *Ovis canadensis mexicana*, la cual tenía una distribución en Coahuila, Chihuahua y Sonora, México. Esta especie es cinegéticamente importante (Zurita, 2012); sin embargo, debido a la caza furtiva, la fragmentación y pérdida del hábitat, la depredación y la competencia con animales domésticos, nativos y exóticos sus poblaciones han disminuido drásticamente restringiendo su distribución al Estado de Sonora (Delgadillo *et al.*, 2003; GOB-SON, 2012) y actualmente se encuentra en la categoría de Protección Especial (SEMARNAT, 2010). El uso y selección del hábitat son importantes para explicar la distribución de los ungulados silvestres y permite comparar la disponibilidad de recursos y calidad de diferentes hábitats, información indispensable para establecer acciones de manejo.

Materiales y Métodos

El estudio correspondió al estado de Sonora, situado entre los 32°29' y los 26°14' de latitud Norte y entre los 108°26' y los 105°02' de longitud Oeste, el cual abarca una extensión de 179,355 km². Los registros geográficos de *Ovis canadensis mexicana* fueron proporcionados por Luis A. Tarango Arámbula, Profesor Investigador Titular del Colegio de Postgraduados quien los obtuvo en el Rancho el Plomito del Municipio de Caborca, Sonora durante 1997-1998 y por Lucia Soto Torres, ex - estudiante de maestría del Programa de Ganadería del Campus Montecillo del Colegio de Postgraduados quien obtuvo dichos registros durante 2014-2015 en el Rancho "Noche Buena" del Municipio de Hermosillo, Sonora. El mapa de distribución potencial se generó a partir de 19 variables climáticas de WorldClim 1.4 (Hijmans *et al.*, 2005). Para el modelado se utilizó el algoritmo MaxEnt 3.4.1, se utilizaron 20 réplicas aleatorias y una validación cruzada, con la finalidad de evaluar el modelo obtenido. Para generar el modelo, este algoritmo usó 70 % de los datos de ocurrencia; el 30 % restante se lo utilizó para evaluar los errores de omisión y comisión. Se consideró el área bajo la curva (AUC) generada por el algoritmo. Asimismo, mediante una prueba de Jackknife, se evaluaron las variables en el modelo y se obtuvo la información y porcentaje que aportó cada una de ellas. Se creó un mapa de presencia-ausencia utilizando ArcGis 10.5 (ESRI, 2016). Tomando como umbral de corte el valor mínimo de probabilidad de presencia (0.1589), se establecieron cuatro niveles: ausente o no detectado, probabilidad baja, media y alta. Con este mapa y estos niveles se calculó el área de distribución potencial expresado en porcentaje del área total.

Resultados y Discusión

La predicción del modelo se evaluó por valores del AUC próximos a 1, lo cual indica un buen ajuste del mismo. El modelo (70 % de control y 30 % de evaluación) dio un valor de AUC superior a 0.9, representando distribuciones con alto valor predictivo e indicando que el modelo fue consistente en la predicción de la presencia *Ovis canadensis mexicana*. La información sobre la presencia de *O. canadensis mexicana* es útil para diseñar estrategias de conservación y manejo para esta subespecie como, por ejemplo, el establecimiento de áreas para su protección. Tres variables de temperatura [Bio02: Oscilación diurna de la temperatura (°C), Bio03: Isotermalidad (°C) y Bio10: Temperatura promedio del trimestre más cálido (°C)] y tres variables de precipitación [Bio13: Precipitación del periodo más lluvioso (mm), Bio15: Estacionalidad de la precipitación (mm) y Bio16: Precipitación del trimestre más lluvioso (mm)] en orden de importancia porcentual explicaron la presencia del borrego cimarrón en Sonora, México. La combinación del aporte de las variables de temperatura y precipitación explicaron el 94.3 % de la presencia del borrego cimarrón. La prueba de Jackknife indicó las variables que aportaron mayor información al modelo, cuando se utilizan de manera aislada. Esta prueba corroboró que las variables Bio02, Bio03, Bio10, Bio13, Bio15 y Bio16 superan el 0.8 de valores del AUC para explicar la presencia del borrego cimarrón en Sonora, México. La probabilidad de la presencia de una especie puede indicarse en espacios geográficos de acuerdo con los requerimientos mínimos de ella. Por esta razón, esta especie no se distribuye en todo el estado. Asimismo, la fragmentación y características actuales de los hábitats dan como resultado que esta subespecie ocurra en Sonora, México en las proporciones siguientes: a) 8,377.9 ha (0.05 %) con probabilidad alta de presencia de borrego cimarrón, b) 48,252.9 ha (0.3 %) con probabilidad media, c) 9,1521.5 ha (0.5 %) con probabilidad baja y d) 17 734,637.1 ha (99.15 %) con probabilidad nula o ausente.

Conclusiones

El modelado de la distribución actual y potencial del borrego cimarrón indicó una probabilidad alta y confiable de la presencia de esta subespecie. La distribución potencial de Borrego cimarrón puede apoyar estudios dirigidos a la conservación y manejo de esta subespecie con la implementación de UMA's (Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre) que mitiguen el efecto de las amenazas para *O. canadensis mexicana* en Sonora, México.

Literatura Citada

- Delgadillo C. A. C., Mejía V. O., Berruecos V. J. M. & Vásquez P. C. G. 2003. Estudio morfológico de los cromosomas del borrego Cimarrón (*Ovis canadensis*), Tabasco o Pelibuey (*Ovis aries*) y su cruza. *Veterinaria México*, 34 (1), 27-37. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=42334103>
- Diario Oficial de la Federación. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT- 2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Segunda sección 30-diciembre-2010. 35p.
- Environmental Systems Research Institute (ESRI). 2016. ArcGIS Desktop: Release 10.5 Redlands.
- Gobierno del Estado de Sonora [GOB-SON]. 2012. Borrego cimarrón (*Ovis canadensis mexicana*): Resultados del monitoreo aéreo en el Estado de Sonora, México. Noviembre, 2012. Dirección General Forestal y Fauna de Interés Cinegético de la SAGARPA.

- Hijmans, R. J., S. E. Cameron, J. L. Parra, P. G. Jones, y A. Jarvis. 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology* 25:1965-1978.
- Zurita V. J. C. 2012. Análisis Nutricional de la Dieta del Borrego Cimarrón (*Ovis canadensis weemsi*) y el Efecto de sus poblaciones sobre la vegetación de la isla "El Carmen", Baja California Sur, México. Seminario de posgrado Universidad Autónoma de Nuevo León, 96 p.

EVALUACION NUTRITIVA DE *Setaria* sp. EN SAN PEDRO DEL GALLO Y MAPIMI, DURANGO

Miguel Ángel Mata Espinosa[‡], Gonzalo Hernández Ibarra[‡], David Hernández Sánchez[€] y Oscar Esquivel Arriaga[‡].

[‡]Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas de la Universidad Autónoma Chapingo; km 40 de la Carretera Gómez Palacio, Durango-Cd. Juárez, Chihuahua. [€]Programa de Ganadería. Colegio de Posgraduados. Montecillo, Edo. México. Autor para correspondencia: mata@chapingo.uruza.edu.mx

Introducción

La actividad pecuaria en el estado de Durango es de gran importancia económica para sus habitantes. Durango ha producido durante el último siglo ganado vacuno para carne con calidad de exportación, toda ella hacia el vecino país de Estados Unidos. Esto ha sido posible gracias a la extensión y calidad de los pastizales naturales que se estima cubren un 15 a un 20% de su superficie. Esto es de gran magnitud considerando que la actividad pecuaria no solo se lleva a cabo en los pastizales, sino que también se realiza aprovechando parte de los matorrales xerófilos (Carrete, 2007). Los recursos alimenticios locales incluyen una gran variedad de alimentos entre los que se destacan las gramíneas. Desafortunadamente no siempre se conoce el valor nutritivo de tales recursos, por lo que, buscar alternativas viables para su determinación es muy importante para garantizar su adecuado empleo. La importancia práctica de la valoración nutritiva de los alimentos es obvia en relación con la necesaria optimización de su utilización, la producción del rumiante y la eficacia económica de su aplicación; unido a la preservación del medio ambiente y al respeto a los principios de la bioética, que son cada vez más exigentes en relación con la agresión que muchos métodos de valoración nutritiva hacen a los animales que utilizan (González *et al.*, 2013). Por lo anterior el objetivo de la presente investigación es realizar una evaluación nutritiva y digestibilidad *in vitro* de recursos forrajeros nativos de zonas áridas, lo que permitirá complementar la información existente relacionada con las propiedades nutritivas de estos germoplasmas. Asimismo, la información generada podrá ser de utilidad para proponer programas de manejo del pastizal tomando en cuenta los requerimientos nutritivos que demande la especie animal de interés.

Materiales y Métodos

El área de estudio fue ubicada en transectos ubicados en los municipios de Mapimí y San Pedro del Gallo. Las muestras de *Setaria grisebachii* (zacate pajita) y *Setaria macrostachya* (zacate pajita tempranera) fueron colectadas de los diferentes sitios de estos transectos. En cada sitio se cortó la parte aérea de la planta y se colocó en bolsas de papel. Para todo el material colectado, se creó una muestra compuesta que se redujo a 500 g de material húmedo por porciones para ser analizadas; luego fueron secadas a 65° C hasta peso constante en una estufa con circulación forzada de aire Thermo Scientific® durante al menos 48 horas, y molidas en un molino de martillos Thomas Willey® hasta pasar por un tamiz de 2 mm; se preservaron adecuadamente en bolsas de papel del número 8, en un lugar fresco y seco hasta su análisis posterior. El análisis químico y contenido de nutrientes de las muestras secas fue llevado a cabo por el laboratorio AGRO LAB MÉXICO, de la ciudad de Gómez Palacio, Durango.

Para cada muestra se determinó: contenido de materia seca (MS, %), proteína total (PT, %), fibra de detergente ácido (FDA, % MS), fibra detergente neutro (FDN, % MS), carbohidratos no fibrosos (CNF, % MS), nutrientes total digestibles (NTD, % MS), energía neta de lactancia (ENL, Mcal kg⁻¹ MS), energía neta de mantenimiento (ENm, Mcal kg⁻¹ MS), energía neta de ganancia (ENg, Mcal kg⁻¹ MS) y energía metabolizable (EM, Mcal kg⁻¹ MS). Además se determinó la digestibilidad *in vitro* (%) de la materia orgánica utilizando la técnica de producción de gas.

Resultados y Discusión

Con relación a los resultados obtenidos, *Setaria grisebachii* destaca debido a su contenido de proteína del 20.52% (Cuadro 1), afirmando lo encontrado por Ramírez *et al.* (2009), quienes obtuvieron 175 g de PT kg⁻¹ MS y Ramírez (2015) que reportó 17.1% PT en verano. Sin embargo, *Setaria macrostachya* presenta menor contenido de este nutriente, aún con esta concentración de proteína total, resulta mayor al encontrado para avena y rastrojo de maíz (Cuadro 1). Si consideramos que un novillo de raza mediana de 300 kg consume el 2.8% de su peso vivo (PV), estaría consumiendo alrededor de 8.4 kg de MS de *S. grisebachii* lo que corresponde a un consumo diario de 1,723 g de PT; lo cual es mayor a lo que recomienda el NRC (2000) para un toro de 300 kg (862 g d⁻¹) ganando 1 kg de peso por día. Por otro lado, *S. macrostachya*, *Avena sativa* y *Zea mays*, no cumplen con esta condición.

En cuanto a los requerimiento de energía, el NRC (2000) recomienda 5.55 Mcal día⁻¹ de ENm; 3.68 Mcal día⁻¹ de ENg para novillo de raza mediana de 300 kg ganando 1.0 kg día⁻¹. Si este novillo se alimentara en el agostadero consumiendo solo *S. macrostachya*, estaría ingiriendo 11.34 Mcal día⁻¹ de ENm y 6.47 de Mcal día⁻¹ ENg; lo que es superior a lo recomendado.

Para producción de leche, el NRC (2001) recomienda un mínimo de 38% de CNF en la ración total, en el presente estudio solo *Setaria macrostachya* es la que se aproxima a los requerimientos con 24.13%.

Respecto al contenido de Nutrientes Digestibles Totales (NDT) *Setaria macrostachya* resulto con un contenido de 58.51%; valor muy cercano al recomendado (59%) por el NRC (2000) considerando un novillo de raza mediana de 300 kg ganando 0.5 kg día⁻¹.

El contenido de FDN es un predictor del consumo voluntario dado que provee llenado y saciedad (Rasby y Martin, s/f). Para lograr un consumo superior al 2% PV, los forrajes deben contener entre 54-60% de FDN (Campabadal, 2000). Para el presente estudio, tanto *Setaria grisebachii* como *S. macrostachya* quedan comprendidas dentro de este intervalo indicado, lo que permite maximizar el consumo.

Cuadro 1. Composición química de las especies forrajeras estudiadas.

Especie	Ceniza %	PT %	FDA %	FDN %	CNF %	NTD %	ENL Mcal kg ⁻¹	ENm Mcal kg ⁻¹	ENg Mcal kg ⁻¹	EM Mcal kg ⁻¹	DIV MO %
<i>S. grisebachii</i>	13.04	20.52	38.78	61.31	5.46	53.89	1.29	1.25	0.68	2.10	50.39
<i>S. macrostachya</i>	14.02	14.21	34.66	48.33	24.13	58.51	1.37	1.35	0.77	2.21	32.48
<i>Avena sativa</i>	11.64	8.20	53.51	65.16	15.06	52.94	1.14	1.05	0.50	1.90	54.99
<i>Zea mays</i>	8.15	7.70	44.16	66.44	17.71	55.75	1.22	1.16	0.60	2.01	26.82

FDA= Fibra detergente ácido; FDN= Fibra detergente neutro; CNF= Carbohidratos no fibrosos; NDT= Nutrientes digestibles totales; ENL= Energía neta de lactancia; ENm= Energía neta para mantenimiento; ENg= Energía neta para ganancia; EM= Energía metabolizable; DIVMO= Digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica; S=*Setaria*.

Es importante destacar que las gramíneas nativas *S. macrostachya* y *S. grisebachii* son consideradas como plantas deseables en el agostadero por la Comisión Técnico Consultiva para la Determinación de Coeficientes de Agostadero (COTECOCA, 1979).

Conclusiones y Recomendaciones

De acuerdo al presente estudio *S. grisebachii* y *S. Macrostachya* presentaron el valor más alto para el contenido de PT con 20.52% y de EM con 2.21 Mcal kg⁻¹ MS.

S. grisebachii tuvo una digestibilidad (50.39%) muy similar al heno de avena y mayor al rastrojo de maíz (26.82%).

S. Macrostachya tuvo un mejor comportamiento al evaluar la digestibilidad (32.48%) comparada con el rastrojo de maíz (26.82%).

Es deseable incorporar estas especies forrajeras nativas de zonas áridas a programas de rehabilitación de agostaderos. Para investigaciones posteriores se recomienda evaluar las especies nativas considerando etapa fenológica: crecimiento, floración, madurez y latencia. También es deseable un análisis más detallado sobre la digestibilidad *in vitro* mediante la técnica de producción de gas, considerando a producción de ácidos grasos volátiles y metano.

Literatura Citada

- Campabadal, C. 2000. Potencial para la producción de leche a base de forrajes. Asociación Americana de Soya. Mimeografiado. 11 p.
- Carrete C., F. C. 2007. Apuntes de Administración de los Recursos Forrajeros y Alimentos. Universidad Juárez del Estado de Durango. FMVYZ. Durango, Durango. Recuperado el 7 de octubre de 2014 de: <http://www.fmvz.ujed.mx/carpeta/manuales%20de%20los%20modulos/Admon%20Rec.%20Forrajeros.pdf>
- Comisión Técnico Consultiva para de la determinación regional de Coeficientes de Agostadero (COTECOCA). 1979. Coeficientes de Agostaderos de la República Mexicana. SAG. México.
- González R., M., Resillez P., A. A. Pedraza O., R. M., Martínez S., S. J. 2013. Validación de heces ovinas con la técnica de gas in vitro para valorar alimentos destinados a rumiantes. Revista Cubana de Producción Animal. Volumen 25, Número 1.
- National Research Council. 2000. Nutrient Requirements of Beef Cattle. 7th rev. ed. National Academy Press. Washington, D.C. 381 p.
- National Research Council. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th rev. ed. National Academy Press. Washington, D.C. 381 p.
- Ramírez, R. G., González-Rodríguez H., Morales-Rodríguez R., Cerrillo-Soto A., Juárez-Reyes A., García-Dessommes, G. J. y M. Guerrero-Cervantes. 2009. Chemical composition and dry matter digestion of some native and cultivated grasses in Mexico. Czech J. Anim, Sci., 54, 2009 (4): 150-162.
- Ramírez L., R. 2015. Grass Nutrition. Palibrio. Bloomington, IN, USA. Págs. 40-47.
- Rasby, R., & Martin, J. (2008). Understanding feed analysis. University of Nebraska-Lincoln. Rasby. Recuperado el 2 de agosto de 2016 de: <http://www.beef.unl.edu/learning/feedanalysis.shtml>

RODAL SEMILLERO DE *Agave cupreata* PARA LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE CALIDAD EN EL ESTADO DE GUERRERO

Hipólito Jesús Muñoz Flores¹, J. Trinidad Sáenz Reyes¹, Martín Gómez Cárdenas¹, David Castillo Quiroz² y Jonathan Hernández Ramos³

¹Investigadores del Campo Experimental Uruapan. INIFAP. CIRPAC-INIFAP.

Latinoamericana No.1101. CP. 60150. 01 55 38718700 Ext-84213. Uruapan, Michoacán.

²Investigador del CE. Saltillo, CIRNE-INIFAP. Carretera Saltillo-Zacatecas km 342+119 No. 9515. C.P. 25315. Col. Hacienda de Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. ³Investigador del CE. Chetumal-CIR-Sureste. km 25 de la carretera Chetumal-Bacalar, municipio de Othón P. Blanco. INIFAP. Autor de correspondencia: saenz.j.trinidad@inifap.gob.mx

Introducción

Las especies del género *Agave* constituyen la materia prima para la elaboración de bebidas de uso tradicional y con alto valor de cambio como es el mezcal, en cuya elaboración son utilizadas las poblaciones silvestres de varias especies de este género (Eguiarte *et al.*, 2000; Tambutti-Allende, 2002). En el Estado de Guerrero, hasta hace poco tiempo el aprovechamiento de los recursos forestales no maderables, en específico el maguey mezcalero, tenían poca importancia debido a que los beneficios económicos que se obtenían por su venta eran mínimos, además el aprovechamiento tradicionalmente se realizaba sin ningún control técnico ni normativo, situación que actualmente ha cambiado por lo que en algunos predios ya cuentan con un aprovechamiento regulado, debido al esfuerzo realizado por los propios productores, e instituciones de gobierno tanto estatales (SEMAREN) como federales (CONAFOR, SEMARNAT) y por organizaciones sociales, que han impulsado proyectos para su aprovechamiento e industrialización. Para garantizar su producción se requiere de mantener en cantidad y calidad las existencias de planta de esta especie, lo cual se puede lograr con el establecimiento y manejo de rodales semilleros. Debido a lo anterior, se planteó como objetivo: Seleccionar plantas madre de *Agave cupreata* Trel et Berg (maguey papalote) para producción de semilla de calidad, en el ejido Tlanipatla, municipio de Eduardo Nerí, Estado de Guerrero.

Materiales y Métodos

El estudio se llevó a cabo en el Ejido de Tlanipatla ubicado en el municipio de Eduardo Nerí, localizado en centro del estado de Guerrero, ubicado en la carta topográfica de INEGI, con clave: E14C18 Xochipala. El suelo es rendzina que se caracterizan por presentar una capa superficial rica en materia orgánica sobre roca caliza o algún material rico en cal, no son muy profundos y son arcillosos. El tipo de vegetación es bosque tropical caducifolio (PMS, 2011). Primeramente se seleccionó un área de 40 ha para el establecimiento del rodal semillero de *A. cupreata*, y posteriormente se procedió al trazo de cuadrantes de 50 x 50 m, donde se procedió a la comparación de los individuos candidatos a plantas madre, con los individuos circundantes lo más cercano al mismo. Debido a que no se cuenta con los atributos deseables de plantas madre que se deben considerar para el establecimiento de un rodal semillero para esta especie, se seleccionaron en base a las siguientes características: Plantas sanas, vigorosas (color verde fuerte), de buen porte (altura de planta), así como área foliar superior a la media de la población.

Solamente se compararon individuos en los rangos de edad de 8 a 10 años, ya que se considera que el maguey tiene un ciclo de vida corto (10 años aproximadamente), el cual culmina con la presencia del ápice floral y la edad madura de la planta puede reconocerse entre los 8 y 10 años, que es cuando inicia la formación del escapo floral y es cuando puede realizarse la cosecha de la semilla. La toma de datos se realizó con la finalidad de caracterizar el rodal semillero y su población, para ello se tomó la siguiente información: Especie, edad, sanidad, conformación de la planta, vigor, altura total y diámetro de copa o foliar.

Resultados y Discusión

El número de plantas madres de *A. cupreata* seleccionadas en el rodal de 40 ha, corresponde a un total de 826 plantas, de estas 443 presentaron una edad de 8 años, 293 con 9 años, 82 de 10 años y 8 plantas con 11 años de edad. La densidad de plantas seleccionadas con buen fenotipo correspondió a 20.7 plantas/ha. Las plantas madres seleccionadas presentaron una altura total promedio de 1.22 m, con un tamaño de copa de 1.89 m y buen vigor. El porcentaje de plantas seleccionadas por edad, corresponde el 54% a plantas de 8 años, 35% a 9 años, 10% a 10 años y el 1% con edad de 11 años.

Con la cantidad de planta seleccionada (826) y calculando 60,000 semillas en promedio/calehual, se obtendrá un total de 49'560,000 semillas. Del total de semilla a recolectar durante un periodo de tres años, estimada en 37'170,000 y tomando en cuenta que no toda la semilla germina, es decir, existen semillas vanas, abortivas, y aplicando un porcentaje de germinación del 70%, se podría producir en vivero un total de 26'019,000 plantas mejoradas, la cual se puede aprovechar para reforestar 41,630 ha, considerando una densidad de plantación de 625 plantas/ha.

Con el establecimiento del rodal semillero de *A. cupreata*, en el Ejido Tlanipatla, se podrá generar una nueva alternativa económica para los dueños y poseedores de los recursos forestales mediante la producción y comercialización del germoplasma, asegurando su conservación con calidad sobresaliente y contribuyendo de esta manera a la restauración de los ecosistemas forestales de la entidad.

Conclusiones

El rodal semillero de *A. cupreata*, establecido en el Ejido Tlanipatla, será una fuente de semilla a corto plazo, con una calidad de germoplasma estimada entre el 3 y 5%, que servirán de apoyo a los programas de plantaciones comerciales o de restauración, además la selección de plantas madre de esta especie es una buena opción para mejorar la calidad de semilla, contribuyendo al mejoramiento genético de *A. cupreata* en el estado de Guerrero.

Agradecimiento: Al Despacho Asesoría Forestal Técnica y Operativa S.A. de C.V. de Chilpancingo, Guerrero, por el apoyo durante la realización del presente trabajo.

Literatura Citada

- Eguiarte, L.E.; Silva, A. Y Souza, V. 2000. Biología evolutiva de la familia Agavaceae: biología reproductiva, genética de poblaciones y filogenia. Boletín de la Sociedad Botánica de México 166: 131-150.
- Tambutl-Allende, M.I. 2002. Diversidad del género Agave en México: una síntesis para su conservación. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias. UNAM. México D.F. 53 p.

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE COLECTAS DE SEMILLA DE HIGUERILLA (*Ricinus communis* L.) DE LA ZONA ÁRIDA DE DURANGO MEDIANTE ANÁLISIS DE IMAGEN

Peña-Uribe Gabriel de Jesús¹, Montiel-González Iván¹, López-Santos Armando¹

¹Programa de Posgrado, Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas, Universidad Autónoma Chapingo. Km. 40 carretera Gómez Palacio, Dgo.-Cd. Juárez, Chih. Bermejillo, Dgo. CP 35230. Tel +52(872) 7760160. Autor Correspondencia: gabriel.pena@chapingo.uruza.edu.mx

Introducción

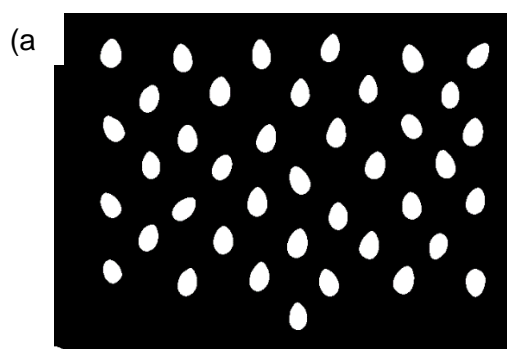
Desde hace más de una década en México se despertó el interés para cultivar higuera con propósitos industriales, esto debido a la gran variedad de usos de esta especie. No obstante, al tratarse de una planta con una amplia capacidad de adaptación que va desde el nivel del mar hasta los 3 mil metros de altura, su domesticación sigue siendo un problema por resolver. De las poblaciones silvestres tropicales de México (Chiapas, Guerrero y Oaxaca), se han derivado plantaciones con relativo éxito, como es el caso de la variedad "*Guanajuatol*" desarrollada por el INIFAP en el 2016, para las condiciones ecológico-geográficas de la zona de Guanajuato y Michoacán, primordialmente. Sin embargo, para las zonas áridas del Norte de México, donde también se han encontrado ejemplares silvestres de higuera, los esfuerzos son incipientes y trabajar con materiales locales permite la conservación de la biodiversidad in situ (Herrera-Cabrera, Macías-López, Ruiz, Ramírez, & Alvarado, 2002), por lo que el objetivo de la presente investigación fue caracterizar propiedades morfológicas de semilla de higuera colectada en la zona árida del estado de Durango.

Materiales y Métodos

Se realizó un análisis de imagen de las colectas de semillas realizadas por parte del proyecto "Potencialidades de la higuera como cultivo alternativo en el norte de México para la mitigación y adaptación al cambio climático (Clave: E-07-2016)" en la zona árida del estado de Durango. Para esto, se utilizó una cámara Olympus C4040zoom de 4.1MP, una base de ampliación fotográfica con escala numérica para fijar la cámara a una altura aproximada de 26.7 cm en la cual cupieran todas las semillas de cada uno de los sitios de colecta, con ayuda de una hoja milimétrica se realizó una fotografía de calibración. Todo el equipo de fotografía se colocó dentro de una cabina oscura para tener una mejor calidad de las imágenes sin flash. Posteriormente, en una hoja blanca se realizó una cuadrícula de 2 x 2 cm en donde se colocaron las semillas distribuidas sistemáticamente a lo largo y ancho de la hoja. Las fotografías fueron procesadas con el programa Image Pro Plus®, mediante técnicas de segmentación hasta conseguir imágenes binarizadas (b/n), con lo cual fue posible obtener parámetros morfológicos, tales como: longitud polar, longitud ecuatorial, perímetro y área. Para determinar el volumen de la semilla, se utilizó una ecuación propuesta por Cleva, Sampallo, Gonzalez Thomas, and Acosta (2013): $Vol = \frac{4\pi}{3} * \frac{L}{2} * \frac{A}{2} * \frac{E}{2}$. Donde: *L* es el largo (longitud polar), *A* es el ancho (longitud ecuatorial) y *E* es el espesor que fue medido con un vernier de precisión.

Resultados y Discusión

De acuerdo a Isaza et al. (2017), uno de los factores más importantes en los análisis de imagen, es la estandarización de la metodología para la captura y procesamiento de las imágenes. De la colecta de semilla de higuera se obtuvieron 17 muestras de los sitios Gómez Palacio (GP), Guatimapé (GUA), Leandro Valle (LV), Cuenca del Nazas (N1S1, N1S3, N2S1, N2S3, N3S3, NS3, NS4), el Nazareno (NZN), San Luis del Cordero (SLC), Villa Unión (VU1, VU2, VU3, VU4, VU5), que resultaron en 17 imágenes binarizadas como la que se muestra en la Figura 1^a, cuya estadística paramétrica se muestra en la Figura 1b.



(b)

Sitios	Media (mm)	Error Est.	Media	Desv. Est.
GP	400.93	4.95	31.33	314.98
GUA	512.41	7.26	45.37	385.4
LV	168.68	1.94	12.72	142.29
N1S1	269.1	3.06	19.33	219.92
N1S3	180.62	4.15	26.25	131.41
N2S1	297.19	2.91	18.42	238.3
N2S3	248.59	3.95	20.91	205.18
N3S3	276.25	6.44	39.67	188.83
NS3	271.81	5.08	31.31	172.83
NS4	137.7	5.5	32.97	56.77
NZN	507.64	8.86	57.41	320.18
SLC	420.44	7.2	47.79	251.14
VU1	116.3	1.81	10.86	91.45
VU2	220.92	3.21	19.81	165.49
VU3	106.56	2.06	12.18	75.25
VU4	131.33	2.85	18.05	97.87
VU5	121.23	2.62	15.96	91.34

Figura 1. (a) Ejemplo Imagen binaria resultante de la segmentación y (b) volumen calculado de la semilla.

Uno de los problemas encontrados al momento de los análisis de imagen, fue el de medir el volumen de las muestras, debido a que las fotografías vienen en un plano de 2 dimensiones. Al utilizar el método del arroz de Cleva et al. (2013) es un acercamiento muy certero, pero con menor precisión con otros métodos como el de Isaza et al. (2017), en el cual se tuvo una mayor precisión debido al equipo empleado para la obtención de las fotografías. El análisis de las medias del volumen por sí solas indicaron que existen diferentes grupos en cuanto a esta característica, observándose a gran escala tres grandes grupos con los cuales se estableció que es más conveniente trabajar, que fueron los grupos de semillas grandes, medianas y pequeñas.

Conclusiones

Para una mejor caracterización morfológica es necesario que en futuros trabajos se tome en cuenta la información climática más reciente al momento de la colecta, esto para complementar la información de ese momento y no guiarse únicamente por los promedios, ya que estos no nos dicen los factores que están afectando a la planta de la cual se tomaron las muestras y estos pudieran provocar una variación en la morfología. También es necesario integrar los datos morfológicos de las plantas y los datos del estado del tiempo al momento de realizar la colecta, para unir esta información con la que ya se cuenta y poder darle mayor peso a todos los análisis realizados en este estudio.

Literatura Citada

- Cleva, M. S., Sampallo, G., Gonzalez Thomas, A., & Acosta, C. (2013). Método para la determinación del volumen de una muestra de granos de arroz mediante el procesamiento digital de imágenes. *RIA. Revista de investigaciones agropecuarias*, 39(2), 185-190.
- Herrera-Cabrera, B. E., Macías-López, A., Ruiz, R. D., Ramírez, M. V., & Alvarado, A. D. (2002). Uso de semilla criolla y caracteres de mazorca para la selección de semilla de maíz en México. *Rev. Fitotec. Mex.*, 25, 17 citation_lastpage= 23.
- Isaza, C., Anaya, K., de Paz, J. Z., Vasco-Leal, J. F., Hernandez-Rios, I., & Mosquera-Artamonov, J. D. (2017). Image analysis and data mining techniques for classification of morphological and color features for seeds of the wild castor oil plant (*Ricinus communis* L.). *Multimedia Tools and Applications*, 1-18.

RETENCIÓN DE HUMEDAD DEL SUELO E IMPACTO EN EL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE DOS PASTOS (*Bouteloua gracilis* H.B.K [Lag.] y *Pennisetum ciliaris* L.) EN SUELOS DEGRADADOS DE ZONAS ÁRIDAS

Luis Gerardo Yáñez-Chávez¹, Aurelio Pedroza-Sandoval², Martín Martínez-Salvador³, Ignacio Sánchez-Cohen⁴, Francisco Guadalupe Echavarría-Cháirez⁵, Miguel Agustín Velásquez-Valle⁶ y Armando López-Santos²

¹Estudiante de Doctorado en la Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas de la Universidad Autónoma Chapingo. Km. 40 Carretera Torreón-Chihuahua. CP 35230 Bermejillo, Dgo. ²Profesor-Investigador de la Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas, UACH. ³Centro Experimental “La Ventana” del CIRNOC-INIFAP, Chihuahua, Chih., ⁴Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relaciones Agua Suelo Planta Atmósfera del INIFAP, Gómez Palacio, Dgo. ⁵Centro Experimental de Calera del CIRNOC-INIFAP, Calera, Zac. ⁶Campo Experimental Saltillo, CIRNE-INIFAP. Saltillo, Coah. Autor de correspondencia: yachgl@chapingo.uruza.edu.mx

Introducción

En México, el deterioro de los pastizales se ha manifestado como respuesta al cambio de uso de suelo y descanso parcial o nulo de potreros bajo pastoreo (Quero *et al.*, 2014), lo que ha ocasionado el deterioro de componentes bióticos y abióticos del ecosistema. Por lo anterior, es importante invertir recursos financieros y científicos en la recuperación de las áreas de pastizal (Hernández *et al.*, 2015). La agricultura de temporal y el sobrepastoreo han generado una elevada erosión del componente físico del ecosistema pastizal (PMARP, 2012). Adicionalmente, el tipo de pastoreo en tierras de propiedad social, genera un esquema donde se socializan las pérdidas. El establecimiento de pastizales en suelos con degradación física en zonas áridas, es un incentivo al mantenimiento de la capacidad productiva de estas áreas, además de mejorar la eficiencia de las actividades ganaderas a través de la implementación de mejores prácticas de manejo de pastizal. El objetivo del presente estudio fue evaluar diferentes prácticas de retención de humedad edáfica en el establecimiento, desarrollo y producción de pastos en áreas degradadas de zonas áridas del norte de México.

Materiales y Métodos

El estudio se llevó a cabo en el municipio de Mapimí del estado de Durango. Se usó un diseño de bloques al azar en un arreglo de parcelas divididas con tres repeticiones. Las parcelas grandes correspondieron a las dosis de rastrojo (0 y 10 ton ha⁻¹), las parcelas medianas a las dosis de hidrogel (0 y 20 kg ha⁻¹) y las parcelas chicas las dos especies de pastos, navajita como nativo (*Bouteloua gracilis*) y buffel como introducido (*Pennisetum ciliaris* L.). Se utilizó la siembra directa al “voleo” en camas de plantación previamente barbechadas, se procuró dejar la semilla ligeramente cubierta por una delgada capa de suelo no mayor a 5 cm mediante paso de rastrillo. Esta práctica se efectuó en junio del 2016. Durante junio a noviembre, periodo correspondiente a las etapas de germinación, crecimiento y maduración de los pastos, se registraron 254.6 mm de precipitación según información obtenida de la estación meteorológica semiautomática HeavyWeather Pro WS 2800 instalada en el experimento. Se evaluó el contenido de humedad edáfica (%), sobrevivencia (%), cobertura (%), altura de planta (cm), número de macollos, índice de clorofila (ICC), fotosíntesis ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), temperatura de hoja (°C), conductancia estomática ($\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), transpiración ($\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) y agua en la hoja ($\text{mmol H}_2\text{O mol}^{-1}$) y rendimiento (kg). Estas variables se cuantificaron de julio a noviembre del 2016.

Un análisis MANOVA, prueba de medias Tukey y un Modelo Aditivo Generalizado (GAM) fueron realizados para identificar el efecto de tratamiento mediante RStudio versión 1.0.143 (RStudio, 2012).

Resultados y Discusión

El porcentaje de establecimiento fue igual o superior al 76% sin importar especie o tratamiento. Tanto el pasto navajita como el buffel tuvieron una supervivencia alta, cinco semanas después del trasplante en julio del 2016; esta respuesta debido a los altos contenidos de humedad del suelo en la etapa germinativa de los pastos, los cuales superaron el 26% de humedad. Sin embargo, en los tratamientos con aplicación de rastrojo los niveles de humedad fueron superiores ($P \leq 0.01$) al resto, con registros de 31.4% en promedio. La altura de planta, número de macollos e índice de clorofila fueron mayores ($P \leq 0.01$) en *Pennisetum ciliaris*, en referencia a *Bouteloua gracilis*, en cada fecha de evaluación. Las variables fotosíntesis, temperatura de hoja, conductancia estomática, transpiración y agua en la hoja también fueron más altos en el pasto introducido, sin embargo, esta respuesta se incrementa en los tratamientos con aplicación de rastrojo, no así en la adición del hidrogel. La aplicación de rastrojo favoreció el crecimiento y productividad de los pastos, al incrementar en promedio 5.4% el contenido de humedad del suelo en relación con el testigo, con el consecuente incremento en la producción de biomasa. Lo anterior se asoció a plantas con alturas superiores, con mayor número de macollos, mayores tasas fotosintéticas y altos contenidos de clorofila. Las dosis de hidrogel solo influyeron en la mejora de porcentaje de germinación, no así en el crecimiento y producción de los pastos.

Conclusiones

El método de la siembra directa con adición de rastrojo en pastos, representó una técnica efectiva para incrementar el porcentaje de establecimiento y sobrevivencia. El pasto nativo tiene mejores ventajas, con respecto a la variedad introducida en fases fenológicas iniciales, mediante una mayor capacidad germinativa y mayor eficiencia fotosintética; sin embargo, en etapas fenológicas posteriores de desarrollo, floración y madurez, el pasto introducido fue notablemente superior. Los rendimientos obtenidos se beneficiaron principalmente por la alta precipitación registrada en la zona. La información obtenida puede ser utilizada para la selección de especies con alto potencial y las prácticas de retención de humedad del suelo, para utilizarse en programas de rehabilitación de pastizales degradados en zonas áridas y semiáridas.

Literatura Citada

- Hernández-Guzmán, F. J., Quero-Carrillo, A. R., Pérez-Rodríguez, P., Velázquez-Martínez, M., y García-de los Santos, G. 2015. Germinación y emergencia de propágulos de pasto en respuesta a pruebas de vigor. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 6(7), 1519-1532.
- PMARP, 2012. Plan Maestro de la Alianza Regional para la Conservación de los Pastizales del Desierto Chihuahuense. Guzman-Aranda, J.C., J. Hoth y H. Berlanga (Eds.). Comisión para la Cooperación Ambiental. Montreal. 64 pp.
- Quero-Carrillo, A. R., L. Miranda-Jiménez, F. J. Hernández-Guzmán, F. A. Rubio-Aguirre. 2014. Mejora del establecimiento de praderas de temporal. Folleto Técnico. Colegio de Postgraduados. 31 p.
- RStudio 2012: RStudio: Integrated development environment for R (Version 1.0.143). Bost, MA: RStudio, Inc.

CARACTERIZACIÓN DE CLONES DE *Agave angustifolia* HAW OBTENIDOS DE BULBILLOS DE INFLORESCENCIA

Raquel Garnica García^{1*}, José Raymundo Enríquez del Valle¹,
María Isabel Pérez León¹, Gerardo Rodríguez Ortiz¹, Ricardo Trejo Calzada².

¹Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. Ex-Hacienda Nazareno, Xoxocotlán, Oaxaca. C.P. 71230. ²Universidad Autónoma Chapingo, Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. Km. 40 Carretera Gómez Palacio-Chihuahua. Bermejillo, Dgo. C.P. 35250.

*Autor de correspondencia: garrak17@hotmail.es

Introducción

El *Agave* ha jugado un papel importante desde el punto de vista económico y cultural, dada su existencia ancestral en México, y particularmente en el estado de Oaxaca (García, 2004; Berumen, 2009). El *Agave angustifolia* Haw, es relativamente fácil de cultivar con un mínimo consumo de agua si se comparan con la mayoría de cultivos con mayor demanda comercial y se desarrolla en terrenos frágiles de temporal (Verduzco-Martínez *et al.*, 2009; Antonio y Ramírez, 2008; Bautista *et al.*, 2015). *A. angustifolia* Haw es de gran importancia económica para Oaxaca por ser la materia prima principal para la elaboración del mezcal, bebida tradicional que se produce en la entidad. Esta especie es la que ha merecido la máxima atención de quienes lo cultivan debido a que produce “piñas” (tallo y bases de las hojas) grandes y con alta concentración de azúcares (Arredondo y Espinosa, 2005). La selección de bulbillos para propagar juega un papel fundamental para obtener plantas adultas con mayores tasas de crecimiento y acumulación de azúcares. Se sabe que las características de las plantas adultas dependen del origen de los clones propagados. Sin embargo, no hay estudios suficientes que permitan relacionar directamente las características de las plántulas con las plantas adultas. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue caracterizar morfológicamente clones de plantas de *Agave angustifolia* obtenidas en diferentes áreas.

Materiales y Métodos

Se colectaron clones de agave en dos comunidades pertenecientes a los valles centrales del estado de Oaxaca, durante el mes de agosto del 2016. Se seleccionaron dos plantas adultas de *A. angustifolia* Haw y de ellas se obtuvieron los bulbillos. Un grupo de 192 bulbillos fue de una planta en la comunidad de Candelaria Yegolé (1) y el segundo grupo de 192 bulbillos se colectó de una planta en la comunidad de San Felipe del Agua (2). Estos se establecieron en un sustrato 1:1 de turba y perlita durante 8 meses en charolas de 60 cavidades de 104 mm de alto y con capacidad de 210 mL, con riegos diarios con agua de pozo, Los bulbillos de cada grupo se separaron en dos subgrupos de categorías de tamaño, chicas y grandes en los que se cuantificó su tamaño y peso fresco, número de hojas, número de raíces, y diámetro de tallo.

Resultados y Discusión

En el Cuadro 1 se puede observar que las plantas de bulbillos de la localidad de San Felipe del agua tuvieron una mayor altura de planta, ancho de hoja y longitud de hoja que las plantas de bulbillos obtenidos en Yegolé.

Cuadro 1. Variables morfométricas de plantas obtenidas a partir de bulbillos de inflorescencia de *Agave angustifolia* colectados en dos localidades de Oaxaca

Origen de planta	Sub grupos	AP (cm)	PF (g)	HD	NR	DT (cm)	AH (cm)	LH (cm)
Yegolé	Chico	7.29	8.85	3.93	4.81	1.71	1.49	5.83
	Grande	11.98	19.14	6.13	6.20	2.17	1.94	9.72
San Felipe del agua	Chico	10.05	6.71	4.22	3.82	1.41	1.86	8.12
	Grande	16.08	19.42	5.59	6.67	2.05	2.22	12.64

AP= Altura de planta, PF= Peso Fresco, HD= Hojas desplegadas, NR= Numero de Raíz, DT= Diámetro de Tallo, DR= diámetro de roseta, AH=Ancho de Hoja, LH= Largo de Hoja.

Conclusiones

Existen diferencias en las variables morfométricas de plantas obtenidas de bulbillos de diferentes localidades de Oaxaca. Las variables en las que hubo mayor diferencia fueron altura de planta, ancho y largo de hoja.

Literatura Citada

- Antonio, B. J. Y Ramírez, J. J. 2008. Agricultura y pluractividad de los pequeños productores de agave en la región del mezcal, Oaxaca, México. *Agricultura Técnica en México* 34: (4) 443-451
- Arredondo C., y Espinosa H. 2005. Manual del Magueyero. Comisión de trabajo para el desarrollo responsable de la industria del maguey y del mezcal en Oaxaca. Consejo Oaxaqueño del maguey y del mezcal, A.C. Pp.11-28
- Bautista, A, J., S. C, Orozco., E. M, Teran. 2015. La disminución de la producción artesanal de mezcal en la Región del Mezcal de Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 6: (6) 1291-1305
- Verduzco-Martínez, J., Pedro-Rojas, C., Mercado-Hernández, R. 2009. Caracterización e identificación taxonómica del maguey. *Revista salud pública y nutrición. Edición especial.* (2). Pp. 75-76.
- García M, A, 2004. "Riqueza y endemismos de la familia Agavaceae en México". UNAM, México. pp. 51-75.
- Berumen B, M, E, 2009. Oaxaca la actividad productiva maguey-mezcal. Oaxaca. Pp 12-13.

HERRAMIENTAS BIOTECNOLÓGICAS PARA LA PROPAGACIÓN Y/O REGENERACIÓN DE CACTÁCEAS, AGAVACEAS Y PINACEAS (DE ZONAS ÁRIDAS) DE MÉXICO

Carlos Ramírez-Serrano y Alejandro Ángeles Espino.

Departamento de Botánica y Zoología, CUCBA, Universidad de Guadalajara. Camino Ing. Ramón Padilla Sánchez 2100, C.P. 45510 Nextipac Zapopan Jal. México.
Autor de correspondencia: cramirez@cucba.udg.mx

Introducción

México es la 4ª. Megadiversidad del planeta, donde todos los tipos de vegetación se distribuyen; no obstante la actividad antropocéntrica y el cambio climático, están generando una presión de sobrevivencia aún mayor en todos los organismos, donde las zonas áridas no son la excepción. La mayor diversidad de Cactáceas, y de las especies de los géneros *Agave* y *Pinus* se encuentran en Nuestro País. Por lo cual se requiere de estrategias para un manejo sustentable, donde la Biotecnología da el soporte para generar procesos de micropropagación y regeneración masiva de dichas plantas; también se justifican dichos desarrollos por su importancia económica y ambiental.

Materiales y Métodos

Se utilizaron cactáceas monopódicas de diferentes especies; a los explantes se les eliminó la actividad de auxinas endógenas para activar las areolas mediante la señal de citocininas exógenas. Para agavaceas, se utilizó como modelo el *Agave tequilana* var. azul, debido a su importancia en la cadena productiva de la Denominación de Origen Tequila; los explantes fueron brotes para activar los meristemos axilares (estímulo similar que en cactus) y así lograr su micropropagación; para su regeneración vía embriogénesis somática (inducida por señales y nutrientes), se expusieron hojas de plantas micropropagadas. Y en Pináceas se tiene la metodología para proveer diversidad genética de los clones; mediante la producción de tejidos embriogénico de genotipos no emparentados, que provienen de diferentes árboles elite. Ese tejido se puede cultivar también en suspensión. Dicho tejido embriogénico se expone a un medio con sustancias que generan señales de maduración, los embriones somáticos maduros se tratan para inducir un letargo para favorecer su germinación y adaptación *in vivo*.

Resultados y Discusión

En el caso de las cactáceas (Ramírez-Serrano y Soltero, 2007), se obtuvieron múltiples brotes del total de las especies utilizadas, con capacidad de generar raíces y adaptarse a invernadero (Tabla 1 Metodología a). De *A. Tequilana* (Angeles-Espino, 2014) se obtuvieron plántulas micropropagadas y regeneradas de todos los genotipos probados (Tabla 1 Metodología b). Para las Pináceas (Ramírez-Serrano, 2003; Ramírez-Serrano *et al.*, 2005), se logró el mantenimiento de la capacidad embriogénica y de proliferación del 100% de los genotipos probados, y de embriones maduros que se convirtieron en plántulas en más del 80% de los genotipos evaluados (Tabla 1 Metodología c).

Tabla 1. Propagación masiva de Cactáceas, *Agave tequilana* y *Pinus* spp.

Competencia de los Procesos Desarrollados	
Metodología a	>20 spp de Cactus generaron múltiples brotes convertidos en plantas*
Metodología b	Múltiples brotes y embriones somáticos** de todos los genotipos probados
Metodología c	100% Proliferación; >90 genotipos generan embriones maduros que se convierten en plántulas bajo condiciones <i>in vivo</i> ***

* La limitante es el número de areolas a estimular; ** La cantidad de embriones somáticos es intrínseca al genotipo; *** los embriones inmaduros de las pináceas requieren de señales endógenas y/o exógenas, y/o de nutrientes para convertirse en plántulas.

Conclusiones

Se tiene tecnología con alta competencia para desarrollar proyectos productivos para las zonas áridas que generalmente son de extrema pobreza, mediante la propagación y/o cultivo de cactáceas, agaves y especies piñoneras con fines comerciales, a fin de mantener la sustentabilidad ambiental para la sociedad humana; donde la evolución de las especies silvestres debe mantenerse libre de nuestro contacto.

Literatura Citada

- Ángeles-Espino, A. 2014. Inducción de mutantes en plántulas de Agave (*Agave tequilana* Weber var. azul) propagadas *in vitro*, y selección de genotipos resistentes al tizón foliar (*Cercospora avícola*). Tesis de Doctorado BEMARENA. CUCBA, Universidad de Guadalajara. PP 1-68.
- Ramírez-Serrano, C. 2003. Method for producing somatic embryos of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.). Solicitud de Patente US2003/0113916 A1. 1-16 Pp.
- Ramírez-Serrano, C. et al. 2005. Method for producing and establishing embryogenic tissue from multiple pine genotypes (Genus *Pinus*). Solicitud de Patente CA2516537 A1. Pp. 1-33.
- Ramírez-Serrano, C. y R. Soltero. 2007. Micropropagation process which is suitable for the Cactus family. Publicación Internacional PCT: WO2007/043851 A1. Pp. 1-36.

PROPIEDADES QUÍMICAS Y ENERGÉTICAS DE CINCO ESPECIES MADERABLES DEL MATORRAL ESPINOSO TAMAULIPECO DEL NORESTE DE MÉXICO

Rahim Foroughbakhch-Pournavab^{1*}, Artemio Carrillo-Parra², Maginot Ngangyo-Heya¹

¹Facultad de Ciencias Biológicas, Departamento de Botánica, Universidad Autónoma de Nuevo León, Av. Universidad s/n Cd. Universitaria, San Nicolás de los Garza, C.P. 66451, Nuevo León, México. ²Instituto de Silvicultura e Industria de la Madera, Universidad Juárez del Estado de Durango, Boulevard del Guadiana #501, Ciudad Universitaria, Torre de Investigación, C.P. 34120, Durango, Dgo. México. *Autor correspondencia: rahimforo@hotmail.com

Introducción

La actual crisis en el modelo energético mundial, debido al exceso del uso de combustibles fósiles que causan daños en ocasiones irremediables a la biosfera terrestre, y graves consecuencias al Medio Ambiente que se altera cada vez más (Gutiérrez y De La Vara, 2012), ha propiciado el desarrollo de nuevas políticas energéticas para alcanzar escenarios sostenibles, caracterizados por la diversificación y la eficiencia, donde los materiales lignocelulósicos, se presentan como recurso prometedor. El matorral espinoso tamaulipeco (MET) representa una importante fuente de recursos forestales para las necesidades de las poblaciones del noreste de México. Sin embargo, su aprovechamiento genera muchos residuos, que pueden ser utilizados con fines energéticos. Por lo tanto, es necesario que cumplan con los estándares internacionales de calidad.

Materiales y Métodos

Se derivó un árbol de cada especie, y se obtuvo material de diferentes partes (tronco, ramas, ramillas y hojas), que fueron astilladas, secadas, molidas y tamizadas; se empleó la fracción contenida entre las mallas 40 (425 mm) y 60 (250 mm) para los diferentes análisis. El porcentaje de cenizas se determinó de acuerdo con la norma ISO 17225-2. Los extraíbles se determinaron mediante extracción sucesiva sólido-líquido, con solventes de polaridad creciente: ciclohexano, acetona, metanol y agua destilada bajo reflujo, durante 6 horas en cada uno. El contenido de lignina se determinó en conformidad con la técnica Runkel y Wilke (1951). El poder calorífico se determinó de acuerdo a la norma ISO 17225-1, con uso de la bomba calorimétrica. Los datos se analizaron con el programa SPSS v.21, aplicando la prueba de Tukey.

Resultados y discusiones

El contenido de los elementos inorgánicos varió de 1.09 - 2.29% para troncos, 0.86 - 2.75% para ramas, 4.26 - 6.76% en ramillas y 5.77 - 11.79% en hojas, con la mayor proporción presentada por Ca (57.03 - 95.53%), seguido de K (0.95 - 19.21%) y Mg (0.88 - 13.47%), siendo potasio, calcio, sodio, silicio, fósforo y magnesio, los principales constituyentes de las cenizas. Esto corrobora los resultados de Fengel y Wegener (1989) y Rojas (2013), quienes han encontrado también mayor proporción de dichos elementos en las cenizas de madera de cuatro coníferas (*Abies religiosa*, *Pinus montezumae*, *P. pseudostrobus* y *P. leiophylla*), con valores de hasta 80 %.

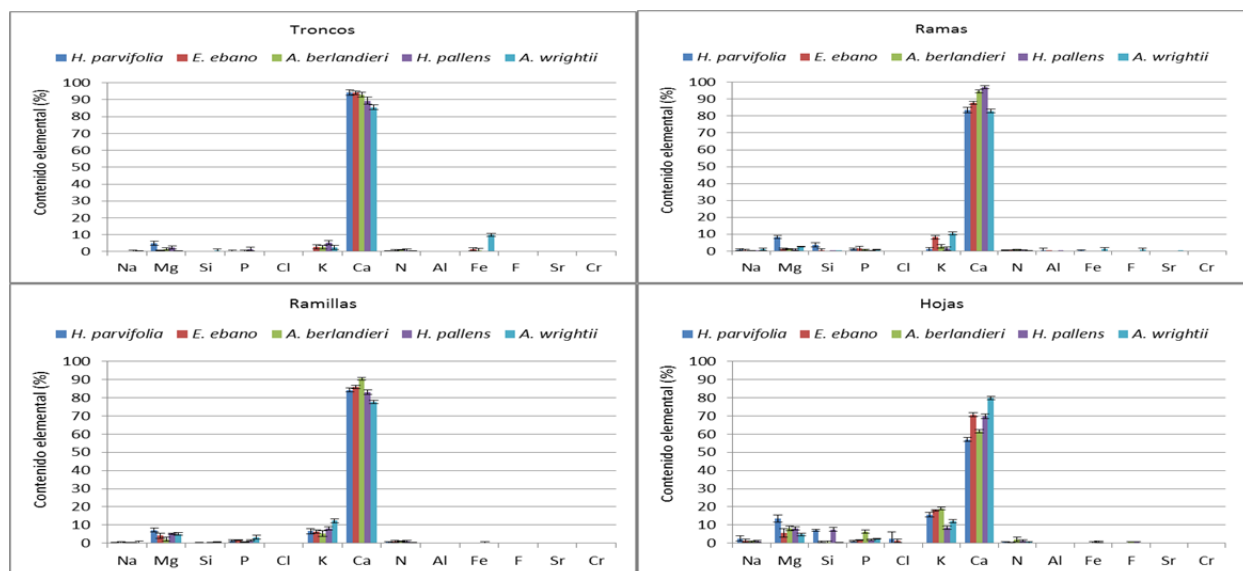


Figura 1. Contenido de elementos inorgánicos de cinco especies del MET en sus diferentes componentes

Los extraíbles presentaron los rangos 11.98 - 38.12% en troncos, 9.16 - 19.37% en ramas y 22.01 - 31.81% en ramillas, dejando apreciar que rinden más en ramillas. Estos rendimientos son superiores al rango 2.4 - 7.7 reportado para especies de pino (Fengel y Wegener, 1989). Esto indica que las especies del MET son menos vulnerables a los diferentes cambios de humedad. Para la lignina, se registraron los rangos 28.78 - 35.84% en troncos, 17.14 - 31.39% en ramas y 20.61 - 29.92% en ramillas. El rango obtenido en troncos es superior a lo que encontraron Rutiaga et al. (2010) en especies tropicales como *Dalbergia granadillo* (26,25% a 26,50%) y *Platymiscium lasiocarpum* (25,25% a 25,95%). El poder calorífico osciló entre 17.56 y 18.61 MJ kg⁻¹ en troncos, 17.15 y 18.45 MJ kg⁻¹ en ramas, 17.29 y 17.92 MJ kg⁻¹ en ramillas, 17.35 y 19.36 MJ kg⁻¹ en hojas. Los altos valores registrados en hojas pueden ser atribuidos a los extraíbles, ya que suelen incrementar el poder calorífico.

Tabla 1. Componentes químicos de cinco especies maderables del MET en diferentes componentes

Especies	Componentes	Extraíbles	Lignina	Poder calorífico
<i>Helietta parvifolia</i>	Troncos	14.56±1.08	35.94±1.01	18.61±0.90
	Ramas	10.38±0.97	31.39±0.61	18.45±0.65
	Ramillas	32.08±0.52	20.61±0.37	17.29±0.80
<i>Ebenopsis ebano</i>	Troncos	38.12±1.05	35.43±0.20	18.40±0.58
	Ramas	11.99±2.13	28.08±0.34	18.22±0.97
<i>Acacia berlandieri</i>	Ramillas	24.95±0.48	29.92±0.59	17.92±0.52
	Troncos	11.97±0.27	28.78±0.54	17.61±0.47
<i>Havardia pallens</i>	Ramas	9.16±1.99	21.04±1.68	17.15±1.73
	Ramillas	30.48±0.18	26.56±0.30	17.92±0.67
<i>Acacia wrightii</i>	Troncos	12.10±1.94	32.21±0.69	17.56±1.03
	Ramas	10.99±1.42	20.18±1.39	17.50±1.15
<i>Acacia wrightii</i>	Ramillas	31.81±1.06	28.51±0.25	17.88±0.68
	Troncos	26.84±1.29	33.94±2.67	17.93±1.45
	Ramas	19.37±0.11	17.14±1.48	17.90±0.62
	Ramillas	22.01±0.43	29.04±0.88	17.92±0.69
P		0.019*	0.014*	

Conclusión

Los contenidos de sustancias inorgánicas, extraíbles y lignina resultaron conformes a lo establecido en las normas correspondientes. El poder calorífico presentó mayor valor en troncos y ramas de *H. parvifolia*, seguido por *E. ebano* y *A. wrightii*.

Literatura Citada

- Fengel, D. y Wegener, G. 1989. Wood Chemistry, Ultrastructure, Reactions; Walter de Gruyter: Berlín, Germany; p. 415
- Gutiérrez, P. y De La Vara, R. 2012. Análisis y diseño de experimentos. México, Editoriales F.T. S.A.DE C.V. 489p.
- Rojas, L.L. 2013. Evaluación de la composición química y propiedades físicas de madera y corteza de cuatro coníferas para la producción de bioenergía. Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Forestales. 55p
- Runkel, R. y Wilke, K.D. 1951. Zur Kenntnis des thermoplastischen Verhaltens von Holz. Holz. Roh. Werkst. 9, 260–270
- Rutiaga, Q.J.G., Pedraza, B.F.E. y López, A.P. 2010. Componentes químicos principales de la madera de Dalbergia granadillo Pittier y de Platymiscium lasiocarpum Sandw. Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente 16(2):179-186

DINÁMICA NUTRIMENTAL DEL CULTIVO DE HIGO (*Ficus carica* L.), BAJO SISTEMAS DE PRODUCCIÓN INTENSIVA

Sellenne Yuridia Márquez Guerrero¹, Jesús Guadalupe Arreola Avila¹, Uriel Figueroa Viramontes², Ricardo Trejo Calzada¹, Jorge A. Zegbe Domínguez³, José A. Cueto Wong² Hernández Salgado José¹.

¹ Universidad Autónoma Chapingo-Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. C.P. 35230. Bermejillo, Dgo., ² Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias Centro Regional de Investigación Norte-Centro; Campo Experimental La Laguna. Blvd. José Santos Valdez 1200 Pte. Matamoros, Coah. C.P. 27440; ³ INIFAP, Campo Experimental Zacatecas, Apartado Postal No. 18 Calera de V.R., Zacatecas CP 98500 Autor de correspondencia: sellenne.marquez@hotmail.com

Introducción

El cultivo de la higuera (*Ficus carica* L.) se adapta a una gran variedad de suelos y climas por su tolerancia a salinidad y sequía, sin embargo, las mejores producciones se obtienen en áreas con clima seco y cálido en verano y fresco y húmedo en invierno (El-Shazly et al., 2014). Razón por la cual, la higuera es un cultivo que identifica con las zonas áridas y semiáridas. La higuera es uno de los cultivos que presenta versatilidad de producción, desde árboles plantados a campo abierto con manejo extensivo donde las producciones no superan las 10 ton ha⁻¹ año; hasta producciones intensivas bajo cubierta plástica que pueden hasta las 80 ton ha⁻¹ año (Melgarejo et al., 2007).

Materiales y Métodos

Las huertas se encuentran localizadas en la Comarca Lagunera de Durango, en las localidades: El Vergel (+25°65'48", -103°50'11"), Transportes (+25°68'12", -103°46'71") y Dinamita (+25°77'12", -103°60'26"). De cada una de las huertas se seleccionaron 18 árboles con criterios similares de circunferencia de tronco, altura y cobertura vegetal, dando un total de 72 árboles, de los cuales se tomaron muestreos foliares mensualmente, desde abril hasta noviembre del 2015. Las muestras foliares se lavaron con agua desmineralizada, dos veces y se llevaron a peso contante, en estufa de inducción de aire forzado 65 °C por 48 h, para posteriormente llevarlas a molienda con malla 0.5 mm, y realizar los análisis de elementos esenciales de N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn, Ni y Na, con métodos estándar de análisis foliar. Se realizó análisis de varianza y pruebas Tukey ($P \leq 0.05$) de las concentraciones de nutrimentos en el tiempo y por huerta. Así como análisis de regresión lineal cuadrática, de la concentración de cada elemento con respecto al tiempo (los días en fecha juliana). El análisis de la información se realizó el paquete estadístico SAS® Versión 9.0.

Resultados y Discusión

La concentración de N mostró tendencia decreciente a lo largo del ciclo de producción, al inicio las concentraciones fueron desde 3.0 a 3.7 %, mientras que al término de la temporada disminuyeron desde 2.3 a 2.8 %, esto coincide con Shear y Faust, (1980). Las concentraciones de N están dentro del rango de suficiencia reportado por Benton et al., (1991), para higo de 2.0 – 2.5 % N ms. El P, presentó una tendencia de aumento, desde 0.12 a 0.2 % P ms, al inicio de la temporada, hasta concentraciones de 0.43 a 0.61 % P ms al final del ciclo, estas concentraciones están dentro del rango de suficiencia para higo de 0.1 – 0.3 % P ms, (Benton et al., 1991). El K, presentó un ligero aumento a través del tiempo. Al inicio del ciclo las concentraciones son desde el 1.63 - 1.84 % K ms y al final del ciclo aumenta desde concentraciones de 1.70 - 2.31% K ms. Estas concentraciones de K, son suficientes para higo, según Benton et al., (1991), el cual reporta como concentraciones suficientes > 1.00 % K ms. El Ca, presentó valores bajos al inicio del ciclo, durante las etapas de desarrollo del fruto se presentaron las concentraciones más altas desde 2.79 a 3.05 % Ca ms y al término de la temporada las concentraciones disminuyeron. Sin embargo, estas concentraciones de Ca, no están dentro del rango de suficiencia para higo, según la reportado por Benton et al., (1991), que define una concentración suficiente de Ca > 3.0 % Ca ms. El Mg, al inicio del ciclo las concentraciones fueron de 0.46 a 0.53 % Mg ms, y disminuyen en el tiempo, desde 0.18 a 0.34 % Mg ms. Al igual que el Ca, el Mg, no está dentro de concentraciones de suficiencia de acuerdo con Benton et al., (1991), que reporta concentración suficiente > 0.75 % Mg ms. El Fe no mantuvo cambios significativos en el tiempo, mantuvo concentraciones promedio > 100 y < 500 mg Cu kg⁻¹ ms.

Los niveles de Fe, según Marschner (1995), están dentro de parámetros de concentración aceptables para la mayoría de las plantas, una deficiencia puede estar en el rango de 50 -150 mg Fe kg⁻¹ ms, mientras que concentraciones mayores de 500 mg Fe kg⁻¹ ms. El Cu, al inicio de la temporada, presentó concentraciones bajas de 6 mg Cu kg⁻¹, y aumentó a través del tiempo, al final del ciclo las concentraciones fueron desde 28 a 95 mg Cu kg⁻¹ ms. De acuerdo con Benton et al., (1991), las concentraciones de suficiencia de Cu > 4 mg kg⁻¹ ms. Las concentraciones de Mn, al igual que el Fe, no mostraron cambios significativos en el tiempo. El rango de concentraciones promedio fue de 22 mg Mn kg⁻¹ ms. Benton et al., (1991), reporta para higo concentración de suficiencia > 20 mg kg⁻¹ ms. Las concentraciones de Zn, mostraron una ligera disminución a través del tiempo; al inicio fueron de 44 a 45 mg Zn kg⁻¹ ms y al final, fueron de 23 a 31 mg Zn kg⁻¹ ms. Un nivel crítico de deficiencia de Zn, puede presentarse debajo de 15-20 mg Zn kg⁻¹ ms (Marschner, 1995). Las concentraciones de Ni, inician de 2 a 4 mg Ni kg⁻¹ ms, y posteriormente en los meses de julio y agosto, las concentraciones suben de 5 a 19 mg Ni kg⁻¹, y al final del ciclo las concentraciones disminuyen de 2 a 6 mg Ni kg⁻¹ ms. Según Marschner (1995), en la mayoría de las plantas, la concentración de Ni en los órganos vegetativos, están en el rango de 1 a 10 mg Ni kg⁻¹ ms. El Na mostró un aumento a lo largo del ciclo. Al inicio se presentaron concentraciones de 163 mg Na kg⁻¹ ms y al final del ciclo las concentraciones fueron desde 1,216 a 2,295 mg Na kg⁻¹ ms.

Conclusiones

La dinámica nutrimental representada por las concentraciones foliares, se asocia a la demanda nutrimental del cultivo en el tiempo. Las concentraciones de macronutrientes N, P y K están dentro de los rangos de suficiencia reportados para higo. Las concentraciones de Ca y Mg, pueden no ser suficientes para este cultivo, aunque la higuera es considerada como una especie marginal, la calidad de fruto y su rendimiento puede estar limitado por estos elementos. La menor variación en las concentraciones de macronutrientes está asociadas a los meses de mayor producción (junio, julio, agosto y septiembre). Las concentraciones de los micronutrientes (Fe, Cu, Mn, Zn y Ni), están dentro de los rangos de suficiencia reportados por autores citados, aunque son pocas las referencias para este cultivo. Las concentraciones de los micronutrientes muestran mayor variabilidad, en el tiempo.

Literatura Citada

- Benton, J. J., Wolf, B., and Mills, H. A. (1991). Plant analysis handbook. Micro-Macro publishing. Georgia, USA, p.160.
- El-Shazly, S. M., Mustafa, N. S., and El-Berry, I. M. (2014). Evaluation of Some Fig Cultivars Grown under Water Stress Conditions in Newly Reclaimed Soils. Middle-East Journal of Scientific Research, 21(8), 1167-1179.
- Marschner, H. (1995). Mineral nutrition of higher plants.
- Shear, C. B., and Faust, M. (1980). Nutritional ranges in deciduous tree fruits and nuts. Horticultural Reviews, Volume 2, 142-163.
- Lincoln, F.C. 1930. Calculating waterfowl abundance on the basis of banding returns. U.S.D.A. Circ. 118: 1-4

PROPIEDADES MEDICINALES DE *Ricinus communis* (HIGUERILLA)

José Luis Ortega Sánchez¹, Aurora Martínez Romero², Armando López Santos¹

¹Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas, Universidad Autónoma Chapingo

²Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Juárez del Estado de Durango

Joeortega11@hotmail.com

Introducción

La higuera (*Ricinus communis*) también conocida como higuera del diablo, palma cristi, resino, ricino. Es una planta originaria de África tropical. En México habita en clima cálido, semicálido y semiárido y templado desde el nivel del mar hasta los 3000 msnm. La planta en ocasiones crece en terrenos de cultivo abandonados a orilla de ríos y canales de aguas residuales, bosques tropicales caducifolio, subcaducifolio, y perennifolio, bosque espinoso, matorral xerófilo y bosques mesófilo de montaña, encino y pino (Biblioteca digital de la medicina tradicional Mexicana, UNAM). Actualmente, se encuentra distribuida mundialmente y se desarrolla frecuentemente en ambientes urbanizados a orillas de caminos y en terrenos baldíos.

Materiales y Métodos

La presente revisión sistemática de literatura se realizó en el periodo de enero 2016 a junio del 2017. Se utilizaron las bases de datos del administrador de información EndNote y la base de datos EBSCOhost, empleando los siguientes términos de búsqueda: *Ricinus communis*, Higuera, recuperando artículos solo cuando se tenía acceso gratuito. La búsqueda se complementó mediante búsqueda específica de Journals y revistas científicas como: Food and Chemical Toxicology, Journal Ethnopharmacology, etc.

Resultados y Discusión

Constituyentes fitoquímicos

Hojas- Disacárido glucósido rutina, ácido gentístico, quercetina y ácido gálico se determinan en las hojas secas de *R. communis* L. utilizando electroforesis capilar con amperometría. Los flavonoides (kaempferol-3-o-beta-drutinosida y kaempferol-3-o-beta-d-xilopiranoide) (Cheng *et al.*, 2008) taninos (Khafagy *et al.* 1979) se han aislado de las hojas.

Semillas- Las semillas contienen tres proteínas tóxicas Ricina A, B y C y una aglutinina de ricino. El 13-Indol-3-ácido acético 34 se ha extraído de la raíz (Kang *et al.* 1985).

Fruto- El pericarpio de los frutos de *R. communis* contienen alcaloide y ricinina (Cunha, 1999).

Actividad laxante, antimicótica y antiviral

El aceite de ricino obtenido de la semilla de la planta sigue siendo ampliamente utilizado como laxante para tratar casos de empacho sobre todo en infantes. Es un fungicida natural aprobado por la FDA utilizados para trastornos de la piel como infecciones, picazón, ardor y comezón. Es eficaz contra las infecciones causadas por *Candida albicans* ya que inhibe la morfogénesis del hongo (McLain *et al.*, 2000). También posee propiedades antivirales y es eficaz en infecciones de la piel tales como herpes simplex (Shafraan *et al.*, 1997, Bourne *et al.* 1999).

Actividad antidiabética

Extracto etanólico de la raíz de la planta disminuyó significativamente la sangre en ayunas glucosa de las ratas diabéticas de un nivel inicial de 386 ± 41 mg/dL a 358 ± 33 , 293 ± 28 , 191 ± 25 , 133 ± 29 , 96 ± 20 y 79 ± 16 mg/dL en el 2º, 5º, 7º, 10º, 15º y 20º día, respectivamente. La glucosa en ayunas, volvió a su concentración normal a los 20 días. El extracto etanólico de raíz también reduce la glucosa tanto en ratas normales como diabéticas en una dosis dependiente hasta 500 mg/kg de peso corporal (Shokeen *et al.*, 2008).

Actividad antioxidante

El extracto metanol: agua (8:2) de hojas de ricino muestra fuerte actividad de eliminación de radicales DPPH y ácido gálico, quercetina, ácido gentísico, rutina, epicatequina y ácido elágico (Singh *et al.*, 2009). Así mismo, el extracto metanólico de la raíz de ricino muestra una actividad de eliminación de radicales libres mediante la inhibición de la peroxidación de lípidos en hígado y riñón homogenizado de rata (Llavarasan *et al.*, 2006).

Actividad antiinflamatoria

El extracto de éter de petróleo de *Ricinus* tiene una actividad antiinflamatoria significativa contra la artritis inducida por formaldehído y con adyuvante en ratas (Llavarasan *et al.*, 2006).

Actividad antitumoral

Ricina A, una lectina aislada de *R. communis* poseen actividad antitumoral, fue más tóxica para las células tumorales que para las células no transformadas células, evaluadas a partir de la ED50 lectina hacia células tumorales y células no transformadas (Lin y Liu 1986).

Conclusiones

Ricinus communis es una planta que contiene sustancias químicas como la Ricina A, B y C que tiene efectos antitumorales, contiene también alcaloide (ricinina) y glucósido que puede ser utilizado para la formulación herbolaria, como antiinflamatorio, analgésico, antipirético, tónico cardíaco y antihistamínico. La planta medicinal *R. communis* requiere aún más estudios para conocer sus propiedades medicinales y así sus múltiples aplicaciones en medicina.

Literatura Citada

- Shokeen P, Anand P, Murali YK, Tandon V. Antidiabetic activity of 50% ethanolic extract of *Ricinus communis* and its purified fractions. *Food and Chemical Toxicology* 2008; 46: 3458–3466.
- Banerjee *et al.*, 1991. El efecto antiinflamatorio es generado por el ácido ricinoleico (Vieira *et al.* 2001; Llavarasan *et al.* 2006).
- Lin J. Y. and Liu S.Y. Studies on the antitumour lectins isolated from the seeds of *Ricinus communis* (castor bean). *Toxicon* 1986; 24(8): 757-765.
- Llavarasan R., Mallika M., Venkataraman S. Anti-inflammatory and free radical scavenging activity of *Ricinus communis* root extract. *Journal Ethnopharmacology* 2006; 103: 478–480.
- Chen Z., Zhang J, Chen G. Simultaneous determination of flavones and phenolic acids in the leaves of *Ricinus communis* Linn. By capillary electrophoresis with amperometric detection. *Journal of Chromatography B* 2008; 63: 101–106.
- Khafagy S.M., Mahmoud Z.F., Salam N.A.E. Coumarins and flavonoids of *Ricinus communis* growing in Egypt. *Planta Médica* 1979; 37: 191.
- Kang S.S., Cordell A., Soejarto D.D., Fong H.H.S. Alkaloids and flavonoids from *Ricinus communis*. *Journal of Natural Products* 1985; 48: 155–156.

- Ferraz A.C., Angelucci M.E.M., Da Costa M.L., Batista I. R., De Oliveira B.H. and Cunha C. Pharmacological Evaluation of Ricinine, a Central Nervous System Stimulant Isolated from *Ricinus communis*. *Pharmacology Biochemistry and Behavior* 1999; 63(3): 367–375.
- Cunha C. Pharmacological Evaluation of Ricinine, a Central Nervous System Stimulant Isolated from *Ricinus communis*. *Pharmacology Biochemistry and Behavior* 1999; 63(3): 367–375.

Eje Temático 2

Situación Actual y Tendencias del Ambiente y los Recursos Naturales

EVALUACIÓN DE LA SENSIBILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE EL PERIODO DE CRECIMIENTO DE LAS ZONAS AGRÍCOLAS DE MÉXICO

Patricia Ruiz García, Jesús David Gómez Díaz, Alejandro I. Monterroso Rivas

Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de suelos, Km38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, México. C.P. 56230. Autor de correspondencia: cometapat18@hotmail.com

Introducción

Los cambios en las propiedades del suelo, a consecuencia del cambio climático tendrán profundas implicaciones para la agricultura debido a que el suelo es considerado como un recurso no renovable que, al ser alterados, muchos de sus procesos pueden sufrir daños irreversibles, teniendo repercusiones económicas considerables. Por esta razón los suelos y su dinámica se han convertido cada vez más en un tema de interés a nivel mundial debido a los impactos que se tendrán en la agricultura a consecuencia del cambio climático (Hughes, 2000). De acuerdo con lo anterior, se ha tratado de buscar una aproximación de cómo serían los escenarios futuros para las condiciones del suelo que son relevantes para su capacidad productiva. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue evaluar la sensibilidad al cambio climático sobre el periodo de crecimiento de las zonas agrícolas de México bajo los horizontes de tiempo a corto (2015-2039) y largo plazo (2075-2099) utilizando los modelos HadGEM-ES y GFDL-CM3 para el forzamiento radiativo (RCP) 8.5 W/m⁻², escala 1:250 000.

Materiales y Métodos

Se utilizó como capa base los datos de precipitación (P) y evapotranspiración potencial (ETP) estimada a nivel nacional por Gómez y Monterroso (2015) en donde se determinó tanto el escenario base como los de cambio climático utilizando los modelos HadGEM-ES y GFDL-CM3 para el RCP 8.5 W/m⁻² con los horizontes de tiempo a corto (2015-2039) y largo plazo (2075-2099). La determinación del periodo de crecimiento se realizó mediante la metodología establecida por la FAO (1978), estimándose primero el periodo de disponibilidad de humedad en días para todas las zonas agrícolas del país. Todos estos parámetros permiten evaluar la disponibilidad de humedad para los cultivos bajo condiciones actuales y en los escenarios de cambio climático indicados. El cálculo del periodo de crecimiento se basa en un modelo simple de balance de agua, comparando la precipitación con la evapotranspiración potencial. La determinación del inicio del periodo de crecimiento está basado en el comienzo de la estación lluviosa que se obtiene estimado la condición cuando $P=0.5ETP$, siendo antes $P < 0.5ETP$ y posteriormente $P > 0.5ETP$. El valor de 0.5 ETP no es casual, sino que fue determinado considerando las necesidades de agua para la germinación de cultivos, y cuando P es igual o mayor a 0.5 ETP se satisface este hecho.

Resultados y Discusión

Según los resultados arrojados del periodo de crecimiento, se observa que existe una tendencia de incremento en la superficie con menor número de días con condiciones favorables para el desarrollo de los cultivos, como es el de 0 días y la superficie de rango de 1-90 días, así mismo se aprecia una disminución considerable en el rango de 181-271 días que es el que predomina en la actualidad y de manera general en los rangos con mayor número de días de crecimiento; la razón de cambio más drástica se tiene con el modelo HadGEM-ES en el periodo (2075-2099) (Tabla 1).

Esto se debe fundamentalmente a que el final del periodo de crecimiento se acorta debido a la disminución de la precipitación y un incremento en la evapotranspiración potencial, lo que genera un estrés hídrico mayor como consecuencia una disminución en las reservas de humedad almacenada en el perfil del suelo. Esta situación denota una preocupación, pues los cultivos tendrán menos días en los que exista disponibilidad de agua y temperatura favorable para su desarrollo (Porporato et al. 2004). Este fenómeno se agudiza fundamentalmente en los estados del norte y centro del país.

Tabla 1. Superficie y porcentaje por rango de días de Periodo de crecimiento (PECRE) en las zonas agrícolas de México en el escenario base, así como en los horizontes de tiempo a corto (2015-2039), y largo plazo (2075-2099) para los modelos HadGEM-ES y GFDL-CM3 utilizando el RCP 8.5.

PECRE	Escenario base	2015-2039				2075-2099			
		Superficie (miles de ha) Porcentaje de la superficie				Superficie (miles de ha) Porcentaje de la superficie			
		HadGEM-ES	Razón de cambio	GFDL-CM3	Razón de cambio	HadGEM-ES	Razón de cambio	GFDL-CM3	Razón de cambio
0	4,593.91	3,198.47	-1,395.44	522.66	-4,071.25	5,598.63	+1,004.72	5,734.99	+1,141.08
	14.09	9.81	-4.28	1.60	-12.49	17.18	+3.09	17.59	+3.50
1-90	3,006.57	9,395.85	+6,389.28	7,926.69	+4,920.12	10,830.31	+7,823.74	7,868.49	+4,861.92
	9.22	28.82	+19.60	24.32	+15.10	33.23	+24.01	24.14	+14.92
91-180	10,651.66	9,157.55	-1,494.11	9,031.87	-1,619.79	8,123.41	-2,528.25	10,083.29	-568.37
	32.68	28.09	-4.59	27.71	-4.97	24.92	-7.76	30.93	-1.75
181-270	11,464.84	8,138.65	-3,326.19	12,633.24	+1,168.40	6,218.09	-5,246.75	6,904.76	-4,560.08
	35.17	24.97	-10.20	38.76	+3.59	19.08	-16.09	21.18	-13.99
271-365	2,879.82	2,709.67	-170.15	2,482.34	-397.48	1,826.36	-1,053.46	2,005.26	-874.56
	8.83	8.31	-0.52	7.62	-1.21	5.60	-3.23	6.15	-2.68
Total general	32,596.79 100.00	32,596.79 100.00		32,596.79 100.00		32,596.79 100.00		32,596.79 100.00	

Conclusiones

Los resultados más drásticos del periodo de crecimiento de las zonas agrícolas se tendrán utilizando el modelo HadGEM-ES para el RCP 8.5 en donde se aprecia que los cultivos tendrán una mayor presión al tener menos días en los que exista disponibilidad de agua y temperatura favorable para su desarrollo y mayor demanda de evapotranspiración, incrementándose el déficit de humedad en los suelos agrícolas.

Literatura Citada

- FAO. 1978. Report on the agroecological Zones Project. Methodology and Results for Africa. World Soil. Resources Report 40. FAO. Rome, Italy. 127pp.
- Hughes L. 2000. Biological consequences of global warming: is the signal already. TREE, 15(2):56-61.
- Gómez, D.J., Monterroso R.A. 2015. Evaluación de impactos del cambio climático sobre los suelos de México. México, D.F. INECC-PNUD. En proceso.
- Porporato A, Daly E and Rodríguez-Iturbe I. 2004. Soil Water Balance and Ecosystem Response to Climate Change. The American Naturalist. 164(5):625-632.

CAMBIO EN EL RENDIMIENTO DE ALGUNOS CULTIVOS DE MÉXICO ANTE UN AUMENTO DE LA TEMPERATURA GLOBAL DE 1.5°C

Alejandro Ismael Monterroso Rivas, Jesús David Gómez Díaz, Antonio Rafael Arce Romero y Patricia Ruiz García

Departamento de Suelos, Universidad Autónoma Chapingo, Km 38.5 Carretera México- Texcoco, Chapingo, Estado de México. CP 56230.

Autor de correspondencia: aimrivas@correo.chapingo.mx

Introducción

En México el sector agrícola es altamente vulnerable al cambio climático (Monterroso Rivas et al., 2015) por la elevada exposición climática y la alta sensibilidad socioeconómica. De acuerdo con la Encuesta Nacional Agropecuaria 2014 (INEGI, 2015), en México existe una superficie agrícola de 27,496,118 hectáreas. De esa área, el 80% de la superficie agrícola es utilizada para agricultura de temporal, mientras que el 20% para agricultura de riego. Por ello, se espera que los impactos en cambio de la precipitación afecten a la mayor parte del sector agrícola en el país. Dentro del complejo sistema del que depende la seguridad alimentaria, la agricultura juega un papel fundamental en la producción, particularmente para los pequeños agricultores que dependen de ella y de los servicios agro ecosistémicos asociados (Hannah et al., 2016).

Materiales y Métodos

La metodología consistió en la aplicación de un modelo biofísico de cultivo con escenarios de cambio climático, ante aumentos de 1.5°C. Los pasos seguidos se resumen a continuación.

Se compilaron estudios nacionales e internacionales sobre impactos del cambio climático en los rendimientos de maíz, frijol, trigo, soya. Por otro lado, se seleccionaron estudios de caso repartidos en estados de la República, ubicados preferentemente en municipios con algún grado de vulnerabilidad al cambio climático; además, se consideró que fueran cultivos de temporal y que contaran con información climática confiable. A la par se realizó una búsqueda y análisis de los principales modelos biofísicos utilizados en la actualidad con aplicaciones climáticas y se decidió utilizar Aquacrop de FAO por su enfoque hídrico, la facilidad de calibración, su aplicabilidad en México y por ser software libre.

Se compilaron bases de datos climáticas de temperatura y precipitación de los estudios de caso a partir de estaciones del Servicio Meteorológico Nacional. Para cada estación se ejecutaron dos controles de calidad climática (con programa RClimDex) y un análisis de homogeneización de temperatura (con programa RHTestv4). Así mismo se recopilaron variables edáficas a partir de datos vectoriales del INEGI. Para cada cultivo se investigaron 15 variables fenológicas como la fecha de siembra, la duración del periodo vegetativo, el índice de cosecha, entre otros, a partir de fuentes bibliográficas. Para calibrar el modelo base o histórico se utilizaron los rendimientos reportados por el SIAP del 2000 al 2010.

Una vez que los modelos base fueron calibrados, se procedió a incorporar los escenarios de cambio climático que muestran el posible incremento global de 1.5°C, tal como es recomendado en el Acuerdo de París. Se consideraron cinco modelos (CNRM, GFDL, HADGEM, MPI y el Ensamble REA) y dos Rutas de Concentración Representativa RCP (4.5 y 8.5 W*m⁻²).

Los resultados fueron analizados en términos del rendimiento final, la biomasa potencial, la productividad del agua y la variación de la precipitación durante el periodo vegetativo. Para algunos casos aplicables, se incorporaron estimaciones de la erosión hídrica afectando la profundidad y fertilidad de los suelos.

Resultados y Discusión

De los siete cultivos modelados se encontró una pérdida del rendimiento en la mayoría de los estudios de caso, especialmente en los cereales básicos como maíz, frijol y trigo. El sorgo y la cebada presentan casos donde el rendimiento aumenta o disminuye; y sólo la soya proyectó ganancias en las zonas de alta precipitación. Los modelos que proyectaron impactos más negativos fueron frecuentemente el GFDL y el HADGEM, el de impacto medio fue el MPI, mientras que el CNRM arrojó los impactos menos graves.

Cuadro 1. Rendimientos modelados (ha) para diversos cultivos ante incremento de 1.5°C global

		CEBADA	FRIJOL	MAIZ	MAIZ	FRIJOL	SORGO	TRIGO
		Tlaixpan	Tecomán	Chapingo	Cuencamé	Sombrerete	González	Navojoa
BASE (1995-2011)		2.250	1.459	2.825	0.740	0.660	1.881	5.298
-GFDL	RCP	2.484	0.342	0.000	0.290	0.168	2.504	6.327
-HADGEM	4.5	2.500	0.301	0.000	0.710	0.265	1.260	5.966
-MPI		3.522	0.094	0.019	0.360	0.217	2.556	6.197
-GFDL	RCP	2.312	0.588	0.000	0.300	0.181	2.524	5.955
-HADGEM	8.5	1.379	0.419	0.000	0.460	0.276	1.944	5.902
-MPI		2.880	0.130	0.000	0.380	0.240	2.297	6.128

Conclusiones

Para la mayoría de las estaciones climáticas estudiadas se espera que la precipitación disminuya, aunado a un cambio en la distribución intra anual de la misma. Se corroboró que la productividad del agua disminuye para la mayoría de los cultivos estudiados, por lo que los requerimientos hídricos serían mayores desde un horizonte de tiempo cercano. Dentro del desarrollo fenológico de los cultivos, el estrés hídrico fue el que mayor contribuyó a la pérdida de biomasa, especialmente en la fase de crecimiento inicial de las plantas. Algunos estudios de caso presentan condiciones de bajos rendimientos desde el escenario base, por lo que bajo condiciones de cambio climático se esperarían los mayores impactos.

Literatura Citada

- Hannah, L., Donatti, C. I., Harvey, C. A., Alfaro, E., Rodriguez, D. A., Bouroncle, C., Solano, A. L. (2016). Regional modeling of climate change impacts on smallholder agriculture and ecosystems in Central America. *Climatic Change*, 141:29(45), 29–45. <https://doi.org/10.1007/s10584-016-1867-y>
- INEGI. (2015). Encuesta Nacional Agropecuaria 2014 (1st ed.). Aguascalientes: INEGI. Retrieved from http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825073923.pdf
- Monterroso Rivas, A., Gómez Díaz, J., Sáenz Romero, C., Emilio Lluch Cota, S., Pérez Espejo, R., Javier Salvadeo, C., Baca del Moral, J. (2015). CAPÍTULO 5. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS Y SEGURIDAD ALIMENTARIA. In C. Gay Garcia & J. Rueda Abad (Eds.), *Reporte Mexicano de Cambio Climático: Grupo II, Impactos, Vulnerabilidad y Adaptación* (pp. 97–118). Ciudad de México: UNAM-PINCC.

EFFECTO DE HORAS FRIO Y UNIDADES CALOR EN LA PRODUCCION DE NUEZ PECANERA EN EL MUNICIPIO DE VIESCA, COAHUILA

Mayela Rodríguez González¹, Jesús G. Arreola Ávila²

¹Estudiante de la Maestría en Ciencias en Recursos Naturales y Medio Ambiente en Zonas Áridas de la Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas-Universidad Autónoma Chapingo. Km. 40, Carretera Gómez Palacio-Chihuahua. Bermejillo, Durango. CP. 35230. ²Profesor-Investigador de Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas-UACH. Autor de correspondencia: maye.rodriguez@chapingo.uruz.edu.mx

Introducción

En los últimos años México se ha posicionado como un actor importante en el mercado de la nuez pecanera hasta escalar al primer puesto en exportación mundial, experimentando un crecimiento acelerado al casi triplicar su área sembrada. Los estados con mayor incremento en área sembrada son Sonora, Chihuahua, Coahuila, Durango y Nuevo León. La distribución de la especie en esta zona geográfica es el resultado de su adaptación a diferentes condiciones ambientales, como un clima de tipo semidesértico, y restringida disponibilidad de agua, lo que ocasiona problemas que afectan considerablemente el rendimiento (Lagarda-Murrieta, 2012). Dentro de las condiciones que ponen en riesgo la sostenibilidad del cultivo, se hace especial énfasis en las abióticas, por el reto que éstas significan en la actualidad, así como las crecientes evidencias que confirman el acelerado calentamiento global y el aumento de las proyecciones de cambio climáticas (Reyes y Urrea, 2016). Por tal motivo, el objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la acumulación de Horas Frio y Unidades Calor en la producción de nuez en la región nogalera de Viesca Coahuila.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó para las condiciones agroclimáticas de la región nogalera del Municipio de Viesca, Coahuila. Se evaluó el efecto de la acumulación de Horas Frio y Unidades Calor sobre el rendimiento de nuez pecanera (*Carya illinoensis*) en los últimos 10 años (2007-2016). Se estimó la acumulación de Horas Frio en la temporada de invierno mediante el método Da Mota y la cantidad de Unidades Calor por el método usado por Grageda *et al.* (2016) en cada ciclo de producción. Los datos de producción fueron obtenidos del Anuario Estadístico de la Producción Agrícola del SIAP (2017). Los datos climáticos fueron obtenidos de la red de estaciones meteorológicas de INIFAP y procesados mediante el Programa Excel de Office 2013.

Resultados y discusión

En términos generales, el nogal pecanero requiere de 400 a 600 horas frío y 4000-5000 unidades calor (Reyes y Urrea, 2016). En la figura 1, se muestra la acumulación de Horas Frío y Unidades Calor obtenidas para la región, observándose que el ciclo 2012-2013, tuvo la menor acumulación de frío de los últimos años, conjuntamente de un rendimiento menor al promedio obtenido en el periodo evaluado (1.0 ton ha⁻¹). De igual forma, el ciclo 2014-2015 presentó el menor rendimiento, asociado con la poca acumulación de horas frío y la baja reserva de Unidades Calor durante el desarrollo.

En los ciclos de producción, donde se registró un buen rendimiento a pesar de la baja acumulación de Horas Frio, puede ser debido al uso de compensadores sintéticos y el adecuado cumplimiento de las Unidades Calor; por el contrario, los ciclos con baja producción, a pesar de contar con las Horas Frio demandas, los rendimientos fueron mermados posiblemente por la baja acumulación de Unidades Calor. A pesar de la variabilidad de las Horas Frio y Unidades Calor, los nogales tienen una adaptable capacidad para ajustarse fisiológicamente a los cambios climáticos.

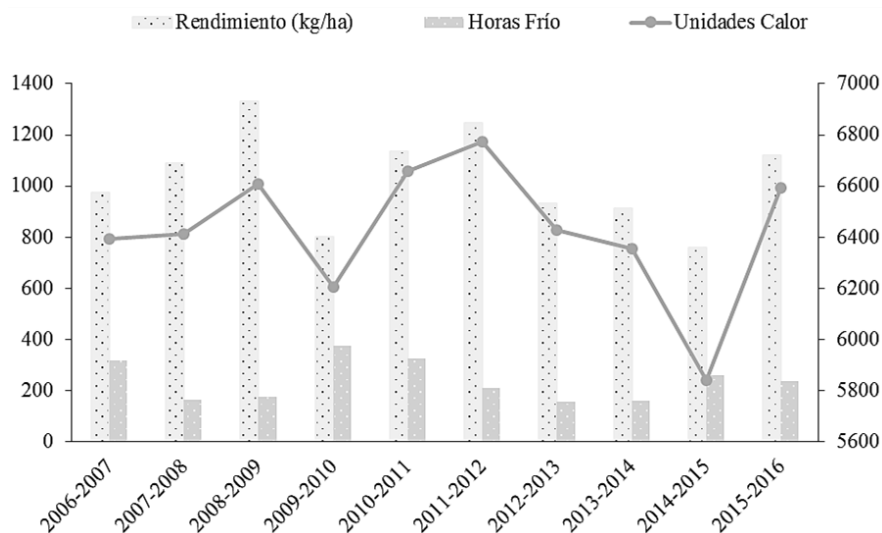


Figura 1. Unidades calor y acumulación de horas frío y rendimientos obtenidos en varios ciclos de producción en la región nogalera del municipio de Viesca, Coahuila.

Conclusiones

Se obtuvo la dependencia de la producción de nuez con la acumulación de Unidades Calor y Horas Frio para el cultivo del nogal, esto permitiría estimar los efectos en los rendimientos del fruto. Existe una fuerte influencia de las condiciones climáticas existentes en la región sobre la adaptabilidad del nogal. Los cambios drásticos y rápidos del clima observados en el periodo del análisis, promueven un aumento en la intensidad, frecuencia y extensión de los estreses abióticos, que afectaron directamente los rendimientos de las cosechas.

Literatura Citada

- Grageda G., J.; Ruiz C., J. A.; García R., G. E.; Núñez M., J. H.; Valenzuela L., J.; Ruiz A., O. y Jiménez L., A. 2016. Efecto del cambio climático en la acumulación de horas frío en la región nogalera de Hermosillo, Sonora. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. Pub. Esp. Número 13. P. 2487-2495.
- Lagarda-Murrieta, A. 2012. La germinación prematura de la nuez pecanera (viviparidad). *Memoria científica, XIII Simposio Internacional de Nogal Pecanero*. Hermosillo, Sonora. 3:58-66.
- Reyes V., N. C. y Urrea L., R. 2016. Retos y oportunidades para el aprovechamiento de la Nuez pecanera en México. Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. (CIATEJ). Guadalajara, Jalisco, México.
- SIAP. 2017. Sistema de Información Agrícola y Pesquera (SIAP). Consultado el 20 de julio del 2017 en: <https://www.gob.mx/siap/>.

MAPEO DIGITAL DE CARBONO ORGÁNICO DEL SUELO (COS) EN LA ZONA ÁRIDA DEL ORIENTE DE AGUASCALIENTES, MÉXICO

José Alvarez Reyes¹, Antonio de Jesús Meraz Jiménez¹, Armando López Santos², Jorge Alejandro Torres González¹

¹Universidad Autónoma de Aguascalientes, Centro de Ciencias Agropecuarias, Av. Universidad #940, Ciudad Universitaria, C.P. 20131, Aguascalientes, Ags. México. Tel. +52(449)910 74 00

²Universidad Regional de Zonas Áridas, Universidad Autónoma Chapingo

Autor correspondencia: pepealvarez119492@gmail.com

Introducción

La degradación de la tierra, originada por los cambios de uso de suelo y la cobertura de la vegetación afectan los ecosistemas y los flujos de carbono, estos son importantes para la predicción de la dinámica del carbono para la mitigación del cambio global. Las condiciones hidrológicas del suelo se ven directamente afectadas por la pérdida de cobertura vegetal y suelos poco profundos (Rey, et al., 2016). Las variables climáticas y de suelo son importantes para la generación de mapas de Carbono orgánico, usar alternativas de cartografía con herramientas SIG es un ahorro prominente tanto en tiempo como en costos a diferencia de procedimientos tradicionales y usando métodos estadísticos llegando a un nuevo enfoque denominado Pedometría o Cartografía digital de suelos (McBratney, et al., 2003). El objetivo de este trabajo fue emplear la herramienta estadística Rproject para la creación de mapas de estimación de contenido de carbono orgánico en la zona árida del oriente de Aguascalientes, Méx.

Materiales y Métodos

El trabajo se desarrolló en los municipios de Tepezalá, Asientos y el Llano, donde se tomaron datos de Densidad Aparente (DA), Carbono Orgánico del Suelo (COS), Unidad de Suelo, Latitud, Longitud, parte superior de la muestra de la calicata y fondo de la muestra de la calicata, de la serie II de uso de suelo de INEGI (2010), y las variables de la zona se tomaron del modelo digital de elevación de México, procesadas por el programa Saga GIS®, las covariables generadas fueron: Analytical hillshade (Modelo de sombras según el relieve y la fuente de luz); Slope (Mapa de pendientes); Aspect (Aspecto); LS Factor (Factor topográfico, USLE/RUSLE, según la longitud y porcentaje de la pendiente); Catchment área (área de captura hidrológica de las cuencas); Curvature (Modelo de la curvatura de la superficie, superficies cóncavas y convexas); Plan curvature (Modelo de curvatura en el plano), Profile curvature (Modelo de curvatura en el perfil); Wetness Index (índice de humedad topográfico); Flow accumulation (acumulación de flujo en canales de arroyos). Mediante el software de R se seleccionó el modelo lineal de regresión múltiple que contiene las covariables ambientales que explicaran mejor la respuesta en la variable dependiente Carbono, se obtuvo un valor estimado de Carbono de 0-30 cm a partir de la regresión, el software se encarga de descartar estadísticamente las covariables que son requeridas para la estimación.

Resultados

En base a la información disponible de perfiles de suelo y las covariables ambientales se generó un mapa predictivo de carbono orgánico a 30 cm del suelo. Algunas covariables fueron descartadas por el software R y las unidades que se obtuvieron fueron en Kg/m³, para los puntos marcados en los tres municipios en los perfiles de suelo serie II de INEGI, (Tabla 1)

Puntos	Id	Latitud	Longitud	Contenido de C Kg/m ³
1	209050	22.31223738	102.1990852	1.626339919
6	209614	22.05210493	101.9404404	1.036348397
7	209735	21.94762279	101.9702044	2.19463289
8	216212	22.0786449	102.100456	1.871853819
9	216213	22.13389125	102.0306321	1.376665469
10	216214	22.22947103	102.147658	0.69306591
11	216215	22.20213394	102.1353967	1.181427347

Tabla 1. Valores de stock de C a 30 cm en puntos establecidos.

Conclusiones

La validación de los resultados mediante la técnica de mapeo digital ha permitido obtener una estimación del carbono orgánico en el suelo a 30 cm con las covariables necesarias obteniéndose una evaluación estadísticamente más consistente de la validación.

Incursionar en la metodología y lograr mapas de estimación de carbono orgánico en el suelo refuerza la cartografía tradicional, es importante generar un número considerable de datos para tener mayor precisión en la dispersión de resultados y mayor credibilidad en la información obtenida.

Literatura Citada

- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2010). Conjunto de datos vectorial Edafológico escala 1: 250 000 Serie II (Continuo Nacional).
- McBratney, A. B., Mendoca Santos, M. L., & Minasny, B. (2003). On digital soil mapping. *Geoderma*, 117, 3–52.
- Rey, A., Oyonarte, C., Morán-López, T., Raimundo, J., & Pegoraro, E. (2016). Changes in soil moisture predict soil carbon losses upon rewetting in a perennial semiarid steppe in SE Spain. *Geoderma*, 287, 135–146.

IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS TASAS DE EROSIÓN EÓLICA DEL MUNICIPIO DE MAPIMÍ DURANGO, MÉXICO PARA UN FUTURO CERCANO (2015 - 2030)

Santos Martínez-Santiago¹, Armando López-Santos¹, Elsa Marcela Ramírez López², Oscar Gerardo Gutiérrez Ruacho³, Iván Montiel González^{1*}

¹Programa de Posgrado, Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas, Universidad Autónoma Chapingo. Km. 40 Carretera Gómez Palacio. Dgo.- Cd. Juárez, Chih. Tel. +52(872) 776-0160;

²Universidad Autónoma de Aguascalientes. Av. Universidad # 940, Ciudad Universitaria, C.P.

20131; ³Universidad Estatal de Sonora. Rosales No. 189 Col. Centro, Hermosillo, Sonora, México. C.P. 83001. *Autor de Correspondencia: montielzbs@gmail.com

Introducción

En México la erosión eólica afecta al 9.5% del territorio, principalmente en las zonas áridas y semiárida, y es considerada como la tercer causa de degradación de suelos (SEMARNAT, 2013). La erosión eólica se produce cuando la tensión de corte ejercida en la superficie del suelo por el viento excede la capacidad de los materiales de la superficie para resistir el desprendimiento y transporte (Skidmore, 1986). Las zonas áridas son las que resultarían, probablemente, más afectadas por efectos de cambio climático, principalmente por la degradación de los recursos hídricos producto de la disminución de la precipitación y aumento de la evaporación (IPCC, 2007). Por lo anterior el objetivo de la presente investigación fue determinar el impacto del cambio climático en las tasas de erosión eólica del municipio de Mapimí, Durango, México para un futuro cercano (2015 - 2030).

Materiales y Métodos

El municipio de Mapimí fue considerado como la unidad de estudio (UE), pertenece al estado de Durango, México, tiene una extensión de 7 765.1 km², y presenta un clima seco semiárido templado (BS₁kw) a seco muy árido semicálido (BWhw) con un gradiente de sur a norte. Las tasas de erosión eólica se obtuvieron mediante el indicador erosión eólica laminar (EEL) propuesto en la metodología de la SEDESOL – INE (1998). El indicador EEL representa la pérdida de suelo, en t ha⁻¹ año⁻¹, de acuerdo a cuatro clases: (E1) Ligera, <12; (E2) moderada, 12 – 50; (E3), alta 50 – 100; (E4) muy alta, >100. $EEL = IAVIE \times CATEX \times CAUSO$, donde CATEX es un índice relacionado con las propiedades del suelo y CAUSO es un índice relacionado con los tipos de uso de suelo y vegetación (USV). IAVIE es el índice de agresividad del viento, el cual se obtiene mediante la siguiente expresión: $IAVIE = 160.8252 - 0.7660 \times PECRE$, donde PECRE es el periodo de crecimiento, el cual indica el número de días al año con disponibilidad de agua y temperatura favorable para el desarrollo de un cultivo, y depende de la precipitación media anual (PMA), $PECRE = 0.2408 \times PMA - 0.0000372 \times PMA^2 - 33.1019$. La PMA se obtuvo, en formato imagen raster, de la Unidad de Informática para las Ciencias Atmosféricas y Ambientales (<http://uniatmos.atmosfera.unam.mx>) para los periodos histórico (1950 - 2010) y futuro cercano (2015 -2039). Las propiedades del suelo (textura y fase física) fueron obtenidas de la serie II de edafología de INEGI en formato vectorial. La información histórica del USV se obtuvo del conjunto de datos vectoriales de Serie V de uso de suelo y vegetación del INEGI, y debido a que el USV no es estable a través del tiempo, se realizó una proyección para el futuro cercano (año 2039) con el módulo CA-Markov en IDRISI 17[®].

Los índices IAVIE, CATEX y CAUSO fueron sometidos a procesos digitales en ArcGIS 10.1® para obtener, en formato imagen raster, la EEL para el periodo histórico (EEL_H) y para el futuro cercano al 2039 (EEL_{FC}); asimismo se definieron 4 clases comparables para evaluar los cambios entre EEL_H y EEL_{FC} . Para la cuantificación de la superficie, actual y futura, de dichas clases fue necesario realizar una conversión de las imágenes raster a formato vectorial.

Resultados y Discusión

La PMA en la UE tendrá un valor promedio histórico de 304 mm y un valor promedio para el futuro cercano de 252, presentando un posible decremento de 52 mm que equivale a una disminución del 17 % respecto al histórico, situación que predispone al suelo a una mayor erodabilidad. El valor máximo de EEL_H y EEL_{FC} son de $180.1 \text{ t ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ y $189.9 \text{ t ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$, respectivamente, indicando un incremento de $9.8 \text{ t ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$, coincidiendo con lo reportado por otros estudios (Galloza et al, 2017; López-Santos & Martínez-Santiago, 2015). La clase E1, ligera, en un futuro cercano, disminuirá su extensión territorial en 1301.7 km^2 y ocupará el 0.5% del territorio. La clase E2, moderada, se extenderá en 79.4% de la UE en el periodo futuro cercano. La clase E3, alta, incrementará su distribución en la UE y ocupará un 19% en el periodo futuro cercano. La clase E4, muy alta, disminuirá su extensión territorial, para el periodo futuro cercano, en 26.5 km^2 y se extenderá en el 1.1% de la UE. Véase tabla 1.

Tabla 1. Cambios e impactos en la EEL

Variable	Clase	Rango	Superficie	CS	IR	CIR
EEL_H	E1	0 - 12	1338.4		17.2	
	E2	12 - 50	5347.3		68.9	
	E3	50 - 100	967.3		12.4	
	E4	100 - 180.1	112.1		1.5	
EEL_{FC}	E1'	0 - 12	36.6	-1301.7	0.5	-16.7
	E2'	12 - 50	6164.8	817.5	79.4	10.5
	E3'	50 - 100	1478.0	510.7	19	6.6
	E4'	100 - 189.9	85.6	-26.5	1.1	-0.4

Área total = 7765.1 km^2 ; CS (Cambio en la superficie) = Superficie A1' - Superficie A1; IR (Importancia Relativa) = $(\text{Superficie} * 100) / \text{Área Total}$; CIR (Cambio en la Importancia Relativa) = $IR A1' - IR A1$; El Signo positivo (+) indica incremento y el signo negativo indica decremento (-).

La contaminación con sedimentos (partículas) a la atmosfera, de las clases alta y muy alta se ubicarán en la zona noreste de la UE, y afectarán directamente a 15 localidades, de las cuales destacan las localidades urbanas de Ceballos, Bermejillo y Mapimí, que poseen aproximadamente, según el censo de población y vivienda del INEGI 2010, el 75% de la población de la UE.

Conclusiones

Los resultados indican que el suelo tiene una alta susceptibilidad a degradarse por los cambios en el clima, ya que el déficit hídrico probable para el futuro cercano generaría un aumento del 15% en las tasas de EEL, dentro de este contexto la administración en los usos del suelo de la UE tiene un papel fundamente en la mitigación del aumento en las tasas de erosión a través del tiempo.

Literatura Citada

- Galloza, M. S., López-Santos, A., & Martínez-Santiago, S. (2017). Predicting land at risk from wind erosion using an index-based framework under a climate change scenario in Durango, Mexico. *Environ Earth Sci*, 76(16), 560.
- IPCC (2007) *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, M. L. Parry, O.F. Canziani, J. P. Palutikof, P. J. Van Der Linden and C. E. Hanson, Eds. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 976 pp.
- López-Santos, A., & Martínez-Santiago, S. (2015). Use of two indicators for the socio-environmental risk analysis of Northern Mexico under three climate change scenarios. *Air Qual Atmos Health*, 8(4), 331-345.
- SEDESOL-INE (1998) *Ordenamiento Ecológico del territorio. Memoria Técnica y Metodológica*, México
- SEMARNAT (2013) *Informe de la situación del medioambiente en México. Compendio de estadísticas ambientales, indicadores clave y de desempeño ambiental*. Secretaria de Medioambiente y Recursos Naturales.
- Skidmore, E. L. (1986). Wind erosion climatic erosivity. *Climatic change*, 9(1-2), 195-208.

PRÁCTICAS DE MANEJO DE PLAGUICIDAS EN CULTIVOS HORTÍCOLAS DE LA COMARCA LAGUNERA: UN ANÁLISIS DE RIESGO PARA EL AMBIENTE Y LA SALUD

Esquivel-Valenzuela, B.¹, Cueto-Wong, J.A.^{2*}, Valdez-Cepeda, R.D.³, Pérez-Veyna, O.⁴, Pedroza-Sandoval, A.¹, Trejo-Calzada, R.¹

¹ Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas de la Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera Gómez Palacio-Cd. Juárez, Chih. ² Centro de Investigación Norte-Centro, INIFAP. Matamoros, Coah. Méx. ³ Centro Regional Universitario Norte-Centro de la Universidad Autónoma Chapingo. Calera, Zac. ⁴ Centro de Doctorado en Estudios del Desarrollo de la Universidad Autónoma de Zacatecas. Zac. *Autor correspondencia: cueto.jose@inifap.gob.mx

Introducción

El uso intensivo de plaguicidas ha aumentado debido a mayor actividad agrícola ante la demanda agroalimentaria de la población mundial (Zhang *et al.* 2011). En México, de acuerdo al Sistema Único de Información del Sistema Nacional para la Vigilancia Epidemiológica (SUIVE 2013), de 1995 a 2012 se presentaron 67,711 casos de intoxicación por plaguicidas, que provocaron 2,518 muertes. El objetivo de este trabajo fue caracterizar las prácticas de manejo de plaguicidas y determinar su relación con la incidencia de intoxicaciones por plaguicidas.

Materiales y Métodos

El estudio se llevó a cabo en la Comarca Lagunera en los estados de Coahuila y Durango, en los municipios de Viesca, Matamoros, Tlahualilo y Mapimí. Se diseñó un cuestionario dirigido a técnicos, productores y trabajadores agrícolas que estuviesen en contacto directo con plaguicidas. Las variables incluidas fueron: capacitación, área de preparación de muestras, uso de equipo de protección personal, almacenamiento de plaguicidas e incidencia de intoxicaciones. El tamaño de la población fue con base en la lista de beneficiarios del programa PROAGRO-SAGARPA 2013 de los cuatro municipios (N=855). El cálculo del tamaño de la muestra se llevó a cabo con una confiabilidad en las estimaciones del 95 % y una precisión de ± 5 %. La encuesta se aplicó a 90 productores de la región en los cuatro municipios, mediante un muestreo estratificado al azar con la siguiente distribución de encuestas: Matamoros 24, Viesca 22, Mapimí 23 y Tlahualilo 21. Los datos se analizaron mediante uso de estadística descriptiva y pruebas de chi cuadrada con el paquete estadístico R.

Resultados

Los productores hortícolas de la región poseen un bajo nivel educativo: el 66.7 % nivel primaria, 5.6 % secundaria, 11.1 % preparatoria, 8.9 % técnico agropecuario y solo el 7.8 % posee grado de Licenciatura. Solo el 40 % de los productores encuestados han recibido capacitación sobre el uso correcto de agroquímicos. Más del 70 % de los productores almacena los agroquímicos en su casa y el 90% no cuenta con un lugar específico para la preparación de las mezclas. Un 34 % de los productores han presentado intoxicaciones por plaguicidas. La población que se dedica al cultivo de hortalizas en la región está constituida principalmente por personas de edad avanzada, con poca movilidad laboral y bajo nivel educativo, lo cual impacta en el ineficiente uso de los plaguicidas. De acuerdo a la prueba de chi cuadrada y con base a la edad de los productores como la variable independiente, se encontró una dependencia de esta variable con la escolaridad ($p= 0.001$), superficie ($p= 0.03$) e incidencia de intoxicación ($p= 0.01$). Los productores de mayor edad poseen menor nivel de estudios.

La incidencia de intoxicaciones es mayor en los productores jóvenes (Figura 1) y los productores mayores a 45 años concentran el 60 % del estrato 1 (Figura 2). Así mismo los productores de mayor edad no tienen un área para la preparación de mezclas y la realizan en el campo (Figura 3). Tomando la escolaridad como variable independiente, se encontró dependencia con las variables superficie ($p= 0.001$), los agricultores con mayor nivel de estudio son dueños de superficies mayores, e incidencia de intoxicaciones, a mayor nivel de estudios mayor incidencia de intoxicaciones ($p=0.004$) (Figura 4).

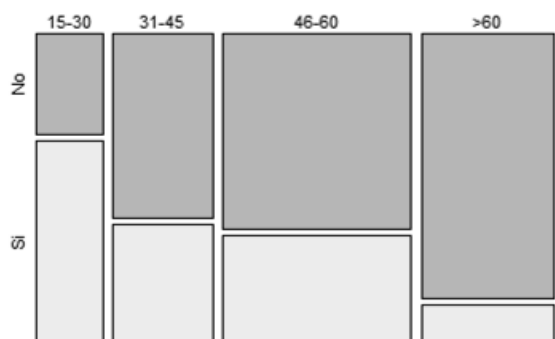


Figura 1. Relación esquemática entre las variables edad (parte superior) e incidencia de intoxicaciones (lado izquierdo).

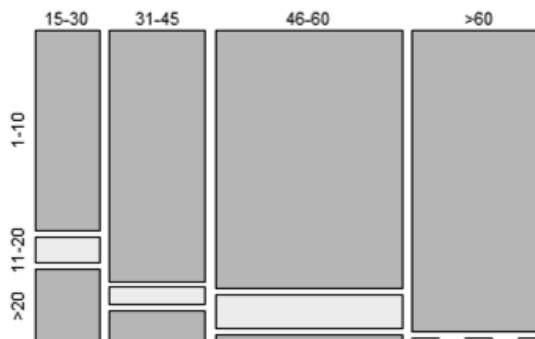


Figura 2. Relación esquemática entre las variables edad (parte superior) y estrato (lado izquierdo).

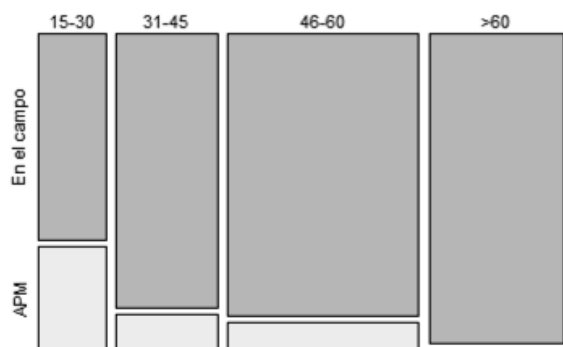


Figura 3. Relación esquemática entre las variables edad (parte superior) y área para preparación de mezclas (lado izquierdo).

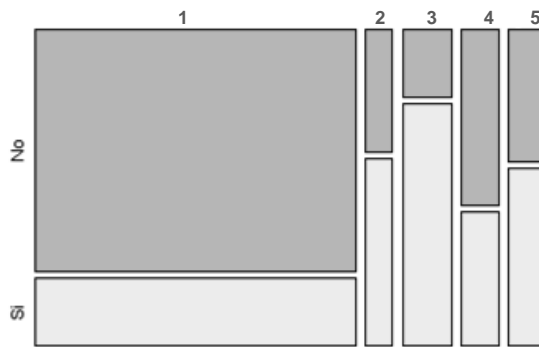


Figura 4. Relación esquemática entre las variables escolaridad (parte superior, 1=primaria, 2=secundaria, 3=preparatoria, 4= técnico, 5= Licenciatura) e incidencia de intoxicaciones (lado izquierdo).

Conclusiones

Las características poblacionales de los productores hortícolas de la región, tiene un impacto directo en las prácticas de manejo de plaguicidas, las cuales en su mayoría están fuera de norma con lo cual se aumenta el riesgo de intoxicaciones por dichos productos, además del riesgo de contaminación ambiental

Literatura Citada

- SUIVE (2013). Sistema único de información para la vigilancia epidemiológica. Panorama histórico de morbilidad y mortalidad por Intoxicación por plaguicidas en México 1995-2012 (Segunda de tres partes). Boletín Epidemiológico 34(30).
- Zhang W., Jiang F. & Ou J. (2011). Global pesticide consumption and pollution: with China as a focus. Proceedings of the International Academy of Ecology and Environmental Sciences 1(2), 125-144.

RELACIÓN ENTRE LA COBERTURA DE LOS ESTRATOS DE VEGETACIÓN Y LA DENSIDAD POBLACIONAL DE TORTUGAS DEL BOLSÓN DE MAPIMÍ (*Gopherus flavomarginatus*)

Salas-Westphal Amorita Ivonne¹, García de la Peña María Cristina¹, Castañeda Gaytán José Gamaliel¹ Villarreal Wislar Cristino², Hernández Martínez Jaime Eliberio².

¹Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez del Estado de Durango. ²Reserva de la Biosfera Mapimí, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
Autora de correspondencia: cristina.g.delapena@gmail.com

Introducción

La Tortuga del Bolsón (*Gopherus flavomarginatus*) ha estado expuesta a diversos factores de riesgo y amenazas como son: enfermedades, extracción ilegal, pérdida de cobertura vegetal, fragmentación espacial del hábitat, alteración del hábitat de especies (refugio, alimentación y/o reproducción), presencia de especies exóticas o no nativas alteración del cauce de ríos o arroyos, contaminación, pérdida del suelo, procesos erosivos, crecimiento de la frontera agrícola (Aguirre *et al.*, 1997). El tipo de vegetación dentro del área de distribución del Bolsón de Mapimí es de pastizales y áreas de matorral desértico micrófilo, ecosistema que incluye especies como *Bouteloua sp.*, *Scleropogon sp.*, *Aristida sp.*, *Tridens sp.* y *Pleuraphis mutica*, con arbustos de mezquite (*Prosopis sp.*), gobernadora (*Larrea tridentata*), guayule (*Parthenium incanum*) y hojasén (*Flourensia cernua*) y algunos cactus y agaves que las tortugas utilizan como refugio del sol (Aguirre, 1995). El monitoreo y seguimiento de las tendencias tanto de las poblaciones como de la calidad de su hábitat, mediante la evaluación de los indicadores obtenidos en los programas de monitoreo biológico, son determinantes para optimizar su manejo y conservación.

Metodología

Los monitoreos de poblaciones de tortugas y de calidad del hábitat se llevaron a cabo en la Reserva de la Biosfera Mapimí, en doce colonias, durante cuatro años estableciendo cuadrantes de 1 km² cada uno, que a su vez serán subdivididos en franjas de 0.1 km². Las parcelas de monitoreo serán orientadas norte-sur, En cada franja se colocaron banderas de diferentes colores con altura de tres metros, a los 0, 500 y 1000 metros, que sirvieron de orientación mientras se caminaba en cada monitoreo. Se trazaron 30 parcelas de 10 m por 50 m en las cuales se estimó la cobertura de especies vegetales por estratos (Korb, and Fulé, 2008). Para estimar la densidad de la población se utilizó un método de captura-recaptura de Lincon-Petersen (Lincoln, 1930). En este estudio se evaluó la relación entre la cobertura vegetal en estratos y la densidad poblacional mediante un análisis de regresión lineal múltiple con ayuda del PASW® Statistics 18 para Windows®.

Resultados y Discusión

Se observó una correlación positiva entre la densidad de las tortugas y la cobertura de gramíneas, herbáceas y arbustivas ($r = 0.439$). La ecuación de regresión múltiple resultó de la siguiente forma: densidad = $-1.545(\text{arbustivas}) - 1.516(\text{herbáceas}) - 0.013(\text{gramíneas}) + 85.179$. Esta regresión múltiple no resultó significativa debido probablemente al tamaño de muestra ($F = 0.635$, g.l. = 3,8; $P = 0.613$), sin embargo, la ecuación obtenida indica que la mayor cobertura de las arbustivas y las herbáceas tiende a relacionarse con una mayor densidad de tortugas. No existen antecedentes de un estudio similar.

Conclusiones

Definitivamente el ciclo de vida extremadamente largo de la especie pudiera ser una condicionante para evaluar la relación entre la densidad poblacional y los estratos, y no permite una notoria relación entre ambas variables. Sugerimos que diferentes factores como la productividad del matorral y del pastizal, pudiera tener un efecto sobre la densidad de las tortugas del desierto *G. flavomarginatus*. Se recomienda dar seguimiento a largo plazo.

Literatura Citada

- Aguirre, G. 1995. Conservation of the Bolson Tortoise, *Gopherus flavomarginatus*. Publicación de la Sociedad Herpetológica Mexicana 2: 6-9
- Aguirre, G., D. J. Morafka and G. A. Adest 1997. Conservation strategies for the Bolson tortoise (*Gopherus flavomarginatus*) in the Chihuahuan Desert. In: J. Van Abbema (Ed.) Proceedings: Conservation, Restoration and Management of the tortoises and Turtles. An International Conference. Pp. 333-338. State University of New York.
- Korb, J.E. and Fulé, P.Z. 2008. Intra and Interannual Vegetation Change: Implications for Long Term Research. Restoration Ecology. The journal of the society for ecological restoration international. Vol 16. No. 1: 5-11

CAMBIOS EN LA CONCENTRACIÓN DE SAPONINAS EN CHILE (*Capsicum annuum*) POR EFECTO DE LA INCIDENCIA DE PATÓGENOS

Mayra Denise Herrera, Jaime Mena Covarrubias, Rodolfo Velásquez Valle

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

Se ha predicho que el calentamiento global tiene un efecto negativo en el crecimiento de cultivos de interés agrícola debido al daño causado por los factores bióticos y abióticos presentes durante el desarrollo de las plantas. Uno de los mayores efectos del cambio climático se ha suscitado en la distribución e incidencia de fitopatógenos. Una amplia diversidad de patógenos es transmitida a las plantas por medio de insectos vectores los cuales están expuestos a cambios en su crecimiento, ya que se ha reportado que esta variable también está influenciada por cambios en la temperatura ambiente. Los cambios en el clima pueden resultar en cambios en su distribución geográfica y las tasas de desarrollo de las poblaciones y en la sincronía cultivo-insecto, e invasión de plagas migrantes (Bita et al., 2013; Parmesan, 2007; Porter et al., 1991). La diferenciación bioquímica que existe entre una planta infectada y una sana ocurre en diferentes niveles de sus procesos metabólicos, entre estos, la vía de síntesis de las saponinas. El objetivo del presente trabajo fue en evaluar cambios en la síntesis de saponinas totales en fruto de plantas de chile por efecto del ataque de patógenos.

Materiales y Métodos

En campo se tomaron muestras de plantas de chile Mirasol infectadas por *Candidatus liberibacter* y Begomovirus provenientes de parcelas comerciales del estado de Durango. En el laboratorio se tomó una porción del tejido foliar y del fruto a partir de las plantas frescas y posteriormente -70°C. Los tejidos se liofilizaron, molieron y se almacenaron a 4 °C hasta su análisis. Las saponinas totales se extrajeron a partir de 0.5 g de muestra y 4 mL de hexano, esta mezcla se dejó en agitación constante durante 6 h y posteriormente se centrifugó a 19,000 g durante 5 min. Posteriormente se recuperó la fase hexanóica la cual se evaporó hasta su completo secado y los sólidos fueron disueltos en acetonitrilo (Hiai et al., 1976). Para la cuantificación de las saponinas totales, se tomaron 50 µL del extracto previamente descrito y se mezcló con 500 µL de vainillina (8% v/v) y 5 mL de ácido sulfúrico (72% v/v). La mezcla se dejó en incubación durante 10 min a 60°C. Después del tiempo de incubación, la mezcla se enfrió en un baño de hielo para finalmente leer la absorbancia a 538 nm. Los resultados se expresaron como microgramos equivalentes de ácido oleanólico por gramo de muestra seca (µg OAE g⁻¹).

Resultados y Discusión

La Figura 1 muestra la concentración de saponinas totales en las plantas de chile infectadas por fitopatógenos. Se puede observar que, en ambos tejidos de las plantas, la máxima concentración de estos metabolitos se cuantificó a partir de las plantas sanas. Una disminución del 64% y 55%, se observó en el tejido foliar de las plantas infectadas con Begomovirus y Liberibacter en comparación con las plantas sanas (Figura 1A); mientras que la síntesis de saponinas fue 47% y 54% menor en fruto infectado por Begomovirus y Liberibacter respectivamente (Figura 1B).

Se ha reportado que el ataque por patógenos incrementa la síntesis de metabolitos secundarios (Herrera et al., 2016); no obstante, a partir de estos resultados se ha demostrado que, si bien el ataque de los patógenos evaluados en este estudio induce cambios metabólicos en la síntesis de saponinas, estos cambios tienden a su disminución. Esto concuerda con previas evaluaciones realizadas por nuestro grupo de trabajo, ya que se ha encontrado que el efecto de fitoplasmas también disminuye las saponinas en tejidos foliar y de fruto, mientras que en tejidos meristemales como en tallo, incrementa (datos no publicados).

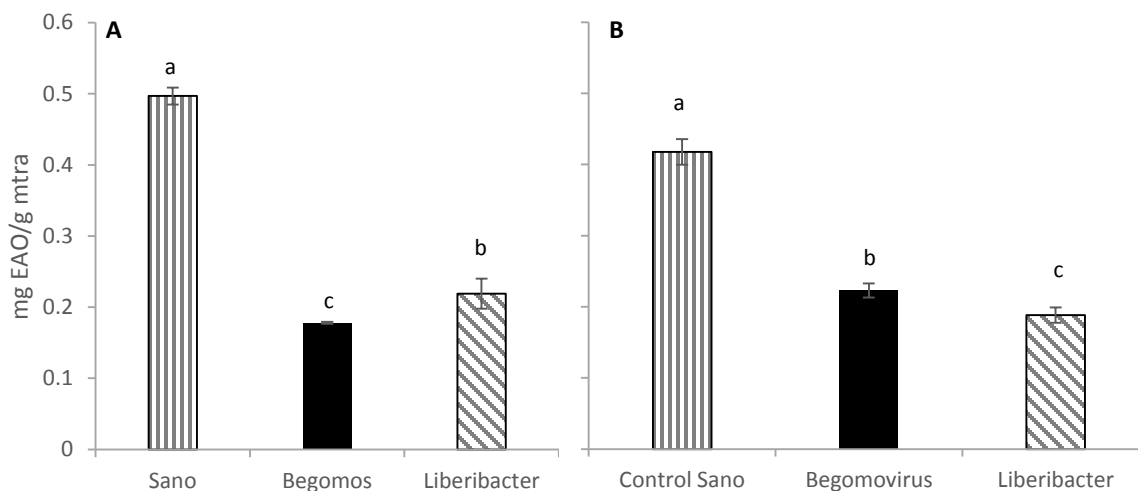


Figura 1. Concentración de saponinas en tejido foliar de plantas de Chile infectadas con patógenos. A, Resultados en tejido foliar; B, Resultados en fruto. Los datos se expresan como la media \pm la DE. Letras diferentes entre barras indican diferencia significativa ($p \leq 0.05$) con la prueba de Tukey.

Conclusiones

La incidencia de la infección por fitoplasmas modifica el perfil de metabolitos, lo que permite cambios bioquímicos en los procesos metabólicos de las plantas de Chile. Se demostró que la ruta biosintética involucrada en la producción de saponinas puede ser alterada por el efecto de la infección por fitopatógenos.

Literatura Citada

- Bitá, C., Gerats, T. 2013. Planta tolerance to high temperature in a changing environment: scientific fundamentals and production of heat stress-tolerant crops. *Frontiers in Plant Science*.4: 1-18.
- Herrera, M.D., Reveles-Torres, L.R. Velásquez-Valle, R. 2016. Cambios en el metabolismo de los fenilpropanoides en plantas de Chile tipo mirasol infectadas por fitoplasma. Folleto Técnico Núm 79. Campo Experimental Zacatecas. CIRNOC – INIFAP.
- Hiai, S., Oura, H., Nakajima, T., 1976. Color reaction of some saponinins and saponins with vanillin and sulfuric acid. *Planta Medica* 29, 116-122.
- Parmesan, C. 2007. Ecological and evolutionary responses to recent climate change. *Annu. Rev. Ecology, Evolution, and Systematics*. 37:637-669.
- 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.

CAMBIOS EN PATRONES DE LLUVIA POR EFECTO DEL CALENTAMIENTO GLOBAL MODIFICAN EL PROCESO DE LA EROSIÓN HÍDRICA EN LAS ÁREAS AGRÍCOLAS DEL ESTADO DE ZACATECAS

Francisco Guadalupe Echavarría-Cháirez¹, Guillermo Medina-García¹, José Ariel Ruiz-Corral².

¹INIFAP Campo Experimental Zacatecas, Km 24.5 Carretera Zacatecas-Fresnillo, Calera, Zac.

²INIFAP Campo Experimental Centro-Altos de Jalisco, Km 8 Carretera libre Tepatitlán-Lagos de Moreno, Tepatitlán, Jal., México. Autor de correspondencia: echavarría.francisco@inifap.gob.mx

Resumen

Debido a cambios en el patrón de lluvias por efecto del calentamiento global en el estado de Zacatecas, se espera una modificación en la magnitud de la erosión hídrica del suelo. Para evaluarlo se estimaron anomalías de temperatura y precipitación para el período 2021-2080, con un ensamble de 11 modelos de circulación general usando la climatología de referencia de 1961-2010. El área más afectada por la erosión hídrica en Zacatecas, es la agrícola con valores de 161.4 ton/ha/año, en cambio en el pastizal se presentan valores promedio de erosión de 16.3 ton/ha/año, ambos estimados mediante el modelo RUSLE. El modelo RCP 4.5 crea un escenario de menor calentamiento global y se espera un decremento de la erosión hídrica del área agrícola de 2.5% en 2030 (15.67 ton/ha/año) hasta un 9.8% en 2070 (15.18 ton/ha/año). El modelo RCP 8.5, fue diseñado para una emisión continua de gases de invernadero, presenta valores de reducción de erosión aún mayores y para 2070 establece una disminución del 17.4 %.

Palabras clave: Erosión hídrica, RUSLE, cambio climático, RCP, Zacatecas, México.

Abstract

A change in the magnitude of soil water erosion is expected due to changes in the rainfall pattern caused by global warming in the state of Zacatecas. To evaluate it, temperature and precipitation anomalies were estimated for the period 2021-2080, with an assemblage of 11 general circulation models using the reference climatology of 1961-2010. The area most affected by water erosion in Zacatecas is the agricultural area with values of 161.4 tons / ha / year, while in rangelands there are average erosion values of 16.3 tons / ha / year, both estimated using the RUSLE model. The RCP 4.5 model creates a scenario of lower global warming which leads to a decrease of 2.5% (15.67 ton/ha/año) in the water erosion of the agricultural area in 2030 to 9.8% which is expected by 2070 (15.18 ton/ha/año). The RCP 8.5 model was designed for a continuous emission of greenhouse gases, leading to higher erosion reduction values and by 2070 establishes a decrease of 17.4%.

Keywords: Water erosion, RUSLE, climate change, RCP, Zacatecas, Mexico.

Introducción

Existe gran incertidumbre sobre los efectos que el cambio climático provocará en las actividades agrícolas, especialmente cuando dichas actividades dependen de las precipitaciones pluviales, como es la agricultura de temporal, sin embargo, indicadores como la erosión hídrica pudieran no ser del interés general, sobretodo, aquellos indicadores que no son medidos de manera rutinaria y cuyos efectos, por presentarse permanentemente, no son fácilmente perceptibles. El conocimiento actual y futuro de las posibles pérdidas de suelo y la degradación en general son de importancia para la planeación de uso del suelo y su ordenamiento (Echavarría *et al.*, 2009). La CONABIO (2014) menciona que, en 2011, la superficie de ecosistemas naturales del país se ha reducido significativamente desde mediados del siglo pasado para transformarse en terrenos agropecuarios, zonas urbanas y obras de infraestructura, que el 28.7% del territorio había perdido sus ecosistemas naturales y el restante 71.3% los mantenía con diferentes grados de conservación. Por lo anterior, la planeación y ordenamiento del uso del suelo, son fundamentales para mantener estables los niveles de degradación y la desertificación a través del mantenimiento de la frontera agrícola y de reducir al máximo los cambios de uso del suelo. En este sentido, es importante evaluar el efecto del cambio climático sobre los niveles de erosión hídrica en las áreas agrícolas, pastizal y otros tipos de vegetación, para contribuir a la planeación de acciones de protección, al ordenamiento ecológico y reducción de la degradación del suelo.}

Materiales y Métodos

El estado de Zacatecas se localiza entre las coordenadas 25° 07'32" N, 21°01'48" S de latitud norte y 100° 44' 09" E, 104° 24'08" O de Longitud Oeste y cuenta con una extensión de 7'447,970.8 ha (SEMARNAT, 2014). El tipo de vegetación predominante en el estado de Zacatecas es el matorral xerófilo que ocupa 3'173,280, seguido por la superficie ocupada por el área agrícola que es de 1'746,987, después la superficie ocupada por el pastizal que representa una superficie de 1'454,234 ha y en cuarto lugar la superficie de bosque que ocupa 1'125,285 ha (INEGI, 2014), el resto lo ocupan selva y otros tipos de vegetación de menor dimensión. Los suelos predominantes en el estado son 14 unidades, de las que sobresalen Xerosol (38.8%), Litosol (14.3%), Feozem (14.0%), Regosol (12.2%) y Castañozem (9.6 %) (INEGI, 1998). Para estimar la erosión hídrica actual, se utilizó la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo Revisada (RUSLE por sus siglas en inglés) (Renard, 1997):

$$E = R * K * L * S * C * P \quad (1)$$

Dónde: E= Pérdida de suelo por unidad de área (Ton/ha/año)

R es el factor de erosividad de la lluvia (MJ-mm/ha-h)

K es el factor de erodabilidad del suelo (t-ha-h/MJ-mm-ha)

L es el factor de longitud de la pendiente (adimensional)

S es el factor de grado de la pendiente (adimensional)

C es el factor de la vegetación (adimensional)

P es el factor de práctica mecánica de control de la erosión (adimensional)

Para su medición se utilizó el programa IDRISI selva (Eastman, 2012), el cual incluye el comando RUSLE, que es una rutina que mejora el cálculo de los factores *L* y *S* e incluyendo otras rutinas adicionales que elimina depresiones y otros que permiten una generalización mejor del modelo digital de elevación.

Para la estimación del factor R se usó el mapa de isoerosividad (Figueroa, 1991), que divide al país en catorce regiones, de las cuales, el estado de Zacatecas se ubica en las regiones 3, 4 y 7 y cuyas ecuaciones son las siguientes:

$$Y = 3.67516x - 0.001720 X^2 \text{ (2)},$$

$$Y = 2.89594x + 0.002983 X^2 \text{ (3)},$$

$$Y = 0.03338x + 0.006661 X^2 \text{ (4)}$$

En donde Y es el factor R en términos de MJ mm/ha hr y X es la lluvia anual en mm. Para la estimación de los valores del parámetro K, se utilizó una tabla de valores de erosionabilidad desarrollada por Figueroa (1991). El factor K está en función de la textura y clase de suelo. Estos valores fueron asignados a las clases de suelo y texturas dentro de los terrenos ejidales, las cuales fueron digitalizadas para facilitar su manejo dentro de los sistemas de información geográfica (SIG), por medio del programa IDRISI Selva (Eastman, 2012). La salida es la pérdida de suelo para cada tipo de vegetación. Para cuantificar el efecto del cambio climático se utilizó el sistema de información de cambio climático de la República Mexicana del INIFAP (Ruíz-Corral, *et al.*, 2013), el cual consta de climatología base del periodo 1961-2010 y climatología de los años 2021 a 2080 en las rutas de concentración representativas (RCP) 4.5 y 8.5 de gases de efecto invernadero (GEI), entre otros. Los cuales fueron obtenidos a partir de información que se obtuvo del portal de datos de Cambio Global de WorldClim con los que se generó un modelo ensamblado integrado por 11 modelos de circulación general (GCM) reducidos en escala y calibrados (Walton, *et al.*, 2013) seleccionados para México (BCC-CSM1-1, CCSM4, GISS-E2-R, HadGEM2-AO, HadGEM2-ES, IPSLCM5A-LR, MIROC-ESM-CHEM, MIROC-ESM, MIROC5, MRI-CGCM3, NorESM1-M). Se utilizaron los valores de temperatura máxima, temperatura mínima y precipitación mensuales para los años 2021 a 2080. Con los datos mensuales se obtuvieron los anuales para los escenarios climáticos 2021-2040, 2041-2060 y 2061-2080, en adelante referidos como climatologías o años 2030, 2050 y 2070 respectivamente. Utilizando la información de uso del suelo de INEGI (2014), fue posible separar los efectos de disminución de lluvia y erosión hídrica para el área agrícola actual.

Resultados y Discusión

El Cuadro 1 presenta las superficies susceptibles de erosión hídrica y el rango de pérdida de suelo asociada a cada una de ellas. El modelo utilizado para proyectar las precipitaciones que se utilizaron para el cálculo de valores de erosión hídrica, es el denominado como rutas de concentración representativas (RCP) 4.5 para las climatologías 2030, 2050 y 2070. Esta ruta representa una opción de proyección en la que se espera que en el futuro exista una disminución en el efecto de gases de invernadero (IPCC, 2014). En el Cuadro 2 se presentan las proyecciones de superficies asociadas al rango de pérdida de suelo bajo la RCP 8.5, que es la condición en la que no se espera ninguna disminución del efecto invernadero. En ambos Cuadros (1 y 2) las cifras muestran una tendencia semejante, la categoría que representa la mayor superficie en ambos cuadros, es la asociada al rango de erosión de 10 a 100 t/ha, la cual representa un poco más del 60% del total de la superficie agrícola en el estado de Zacatecas. En ambos escenarios (RCP's) dicha categoría tiende a incrementarse, pero en valores muy bajos (1.53 y 1.85%). Con el RCP 4.5 se incrementa en 26,671 ha, pero con el RCP 8.5, el incremento es de 32,387 ha, lo que representa un porcentaje ligeramente mayor de la superficie estimada por el RCP 4.5, esto para el año 2070. Dado que en ambos RCP's se proyectó una disminución en la precipitación de 4.0% y 7.8% para 4.5 y 8.5, respectivamente, hasta el año 2070, lo cual parece una contradicción, ya que disminuye la precipitación y aumenta la erosión.

Sin embargo, en las categorías de los valores altos de erosión hídrica, en los que se encuentran los valores de 100 a 500 ton/ha o más, muestran que, en esos niveles de mayor erosión, es donde se presentará una disminución. Aunque los valores de las categorías 0 -10 y 10 -100, corresponden con los valores mayores en superficie (70%), es en el restante 30% de la superficie donde se presentan los valores más altos de erosión hídrica, por lo que la estabilidad y disminución en ellas, conduce a una disminución en los valores medios totales para el área agrícola. Utilizando los valores medios de cada categoría de erosión hídrica y multiplicándolos por la superficie que incrementa o decrece, de acuerdo con los Cuadros 1 y 2, se tienen valores de incremento de erosión de 1'400, 230 toneladas, pero un decremento en las pérdidas de 16'989,750 toneladas de suelo, esto con el modelo RCP 4.5. Con el modelo RCP 8.5, se tiene un incremento de 8'090,010 toneladas, pero un decremento de 51'431, 750 toneladas de suelo que dejarán de erosionarse en las categorías de erosión alta.

Cuadro 1. Superficies (ha) agrícolas asociadas a categorías de pérdidas de suelo, estimadas con el modelo RUSLE y el ensamble RCP 4.5 para el estado de Zacatecas desde el año 2010 hasta 2070.

Erosión hídrica (t/ha)	AÑOS				DIFERENCIAS	
	2010	2030	2050	2070	SUPERFICIE (ha)	% DEL TOTAL
	SUPERFICIE (ha)					
0 – 10	200,036	205,752	208,292	213,372	13,336	0.76
10 – 100	1'030,030	1'031,935	1'052,256	1'056,701	26,671	1.53
100 – 500	405,153	401,343	383,562	372,131	-33,022	-1.89
500 – 1000	65,408	63,503	58,423	62,233	-3,175	-0.18
1000 – 2000	22,226	20,321	20,321	19,051	-3,175	-0.18
2000 - 3000	7,620	8,255	8,255	6,985	-635	-0.36
3000 – 10000	10,795	10,160	10,160	10,795	0	0
10000 - 22000	635	635	635	635	0	0

Cuadro 2. Superficies (ha) agrícolas asociadas a categorías de pérdidas de suelo, estimadas con el modelo RUSLE y el ensamble RCP 8.5 para el estado de Zacatecas desde el año 2010 hasta 2070.

Erosión hídrica (t/ha)	AÑOS				DIFERENCIAS	
	2010	2030	2050	2070	SUPERFICIE (ha)	%
	SUPERFICIE (ha)					
0 – 10	200,036	210,197	223,533	224,168	24,132	1.38
10 – 100	1'030,030	1'045,271	1'055,431	1'062,417	32,387	1.85
100 – 500	405,153	389,912	372,766	368,956	-36,197	-2.07
500 – 1000	65,408	57,788	54,613	50,802	-14,606	-0.83
1000 – 2000	22,226	20,956	17,781	17,781	-4,445	-1.45
2000 - 3000	7,620	7,620	9,525	10,160	2,540	0.14
3000 – 10000	10,795	9,525	7,620	6,985	-3,810	-0.21
10000 - 22000	635	635	635	635	0	0

En el caso del área agrícola, la cual por ubicarse casi siempre en la parte más baja de la cuenca, está sujeta a escurrimientos de mayor magnitud y mayor erosión. También son los sitios de mayor profundidad de suelo, lo que la vuelve el área más vulnerable y de mayores pérdidas de suelo. Sin embargo, ante la perspectiva de disminución de precipitación, se estima que los valores de erosión hídrica se reducirán de un 9.81 a un 17.48%, siendo esta área la más beneficiada en términos de disminución de erosión hídrica. El manejo apropiado del recurso suelo, manejo de pendientes, técnicas de labranza de conservación del suelo y el mantenimiento de la cobertura vegetal, son componentes tecnológicos que contribuirán a mejorar el cuidado del suelo. Sin embargo, las prácticas de manejo del suelo tradicionales, surcos a favor de la pendiente y el laboreo en periodos de vientos intensos, pueden incrementar los valores de erosión hídrica y eólica. Esta última ha sido reportada (Figueroa, et al., 1991) como un riesgo de erosión equivalente a la que provoca el escurrimiento. El establecimiento de barreras rompe viento y cambios en las técnicas de laboreo y conservación de humedad, deberán ser prioritarias para mantener la productividad agrícola y no incrementar los valores de erosión hídrica, tal como lo pronostican los modelos usados aquí. Adicionalmente, se debe poner atención a la reducción de autorizaciones de cambio de uso del suelo (p.ej. de pastizal a área agrícola), ya que el cambio de uso del suelo puede llevar a los niveles de pérdida de suelo equivalentes a los que se presentan en el área agrícola.

Aunque parece que los efectos más notorios de las pérdidas de suelo en Zacatecas, se presentan en el área agrícola, las pérdidas de suelo en otros tipos de vegetación son tanto o más perjudiciales que en el área agrícola (datos no incluidos), debido a que la profundidad de suelo en las áreas de pastizal, bosque o matorral, son mucho menores que en las superficies de uso agrícola. Por lo tanto, una disminución de un centímetro de capa superficial de suelo, provoca efectos más dramáticos en esas áreas que en las agrícolas.

A diferencia de lo que sucede con otros indicadores, lo que respecta a las pérdidas de suelo por efecto de la erosión hídrica, ésta tenderá a disminuir a medida que el efecto de calentamiento global aumente y provoque una disminución de la precipitación pluvial en el estado de Zacatecas. Sin embargo, se hace necesario evaluar otros tipos de degradación del suelo que pudieran incrementar los valores aquí estimados, como en el caso de la erosión eólica y los efectos de sequía en el suelo, al disminuir la cobertura vegetal. Los resultados muestran que es importante contar con información que permita hacer planeación a mediano y largo plazo, ampliar e incluir estudios del efecto de la erosión hídrica en otros tipos de vegetación y en temas relacionados, como la erosión eólica y otros tipos de degradación asociados al calentamiento global; además se deberán realizar estudios adicionales que contribuyan a completar el entendimiento de los cambios que se presentarán en el futuro y determinar acciones de previsión y cuidado del recurso suelo.

Conclusiones

El efecto de la disminución de precipitación pluvial estimada para el estado de Zacatecas, provocará una disminución en las pérdidas de suelo de las áreas agrícolas.

Se deben evaluar los efectos de la disminución de precipitación sobre las pérdidas de suelo por erosión eólica y otros tipos de degradación del suelo.

Literatura Citada

- Aimar S.B., M.J. Méndez, D.E. Buschiazzo. (2011). Predicción de la erosión eólica potencial con el modelo EWEQ en dos suelos loesicos: efectos de las condiciones climáticas. *CI. SUELO* 29(2): 253-264.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). (2014). Quinto Informe Nacional de México ante el Convenio sobre la Diversidad Biológica (cdb). Conabio. México. 316 pp.
- Eastman J.R. (2012) Idrisi Selva manual. Versión 17. Clark labs. Clark University. Worcester, Mass., USA. 322 pp
- Echavarría C., F.G., G. Medina G., A. F. Rumayor R., A. Serna P., H. Salinas G., J.G. Bustamante W. (2009). Diagnóstico de los recursos naturales para la planeación de la intervención tecnológica y el ordenamiento ecológico. INIFAP. CIRNOC. Libro Técnico N°10.
- Eltaif N.I., M.A. Gharaibeh. (2011). Aplicación de un modelo matemático para predecir y reducción de la erosión eólica en tierras áridas no protegidas. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente, Volumen XVII, Edición Especial: 195-206.*
- Figueroa S., B., A. Amante O., H.G. Cortés T., J. Pimentel L., E.S. Osuna C., J.M. Rodríguez O., F.J. Morales F. (1991). Manual de predicción de pérdidas de suelo por erosión. SARH Colegio de postgraduados. México, D.F. 150 pp.
- INEGI. (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (1998). Conjunto de datos vectoriales. Edafología. Continuo Nacional. Escala 1:1'000,000.
- INEGI. (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (2013). Conjuntos de datos de la Serie V de Uso del Suelo y Vegetación, escala 1:250 000.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2014). Anuario estadístico y geográfico de Zacatecas. Aguascalientes, Ags. 509 p.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.
- Moore B., G. Allard. (2009) Los impactos del cambio climático en la sanidad forestal. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Departamento Forestal. FAO. 41pp.
- Renard K.G., G.R. Foster, G.A. Weesies, D.K. McCool, D.C. Yoder. (1997). Predicting Soil Erosion by Water: A Guide to Conservation Planning With the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE), *Agricultural Handbook*, 703. U.S. Government Printing Office, Washington, D.C. 404 pp.
- Ruiz-Corral J. A., G. Medina-García, V.M. Rodríguez-Moreno, J.J. Sánchez-González, G.R. Villavicencio, N. Durán-Puga, J. Grageda G., J.E. García R. (2013). Regionalización del cambio climático en México *Rev. Mex. Cienc. Agríc. Pub. Esp. Núm. 13:2451-2464.*
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Inventario Estatal Forestal y de Suelos. (2014). Colección de inventarios forestales y de suelos. 2013 – 2014. México, D.F. 160pp.
- Walton D., J. Meyerson J.D. Neelin. (2013). Accessing, downloading, and viewing CMIP5 data. Earth System Grid Federation. 25 p. IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2013. The physical science basis. Working group, I contribution to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. Summary for policymakers. In: Stocker T.F., Q. Dahe, P. Gian-Kasper, M.B. Melinda, S.K.A. Tignor, B. Judith, N. Alexander, X.Yu, V. Bex, M.P. Midgley. (Eds.). Switzerland. 27 pp.

PESO DE LA HOJA, CONTENIDO Y CALIDAD DE GEL DE *Aloe barbadensis* M. EN CONDICIONES DE ESTRÉS SALINO

¹Sifuentes-Rodriguez Nidia Susana, ²Figueroa-Viramontes Uriel, ³Pedroza- Sandoval Aurelio.

¹Estudiante de Doctorado en Ciencias en Recursos Naturales y Medio Ambiente en Zonas Áridas, UACH. ²Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas-UACH. ³Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Autor para correspondencia: apedroza@chapingo.urruza.edu.mx

Introducción

En las regiones áridas el problema de salinidad se ha incrementado debido a la alta evaporación en áreas agrícolas de riego. Efectivamente, el agua de riego con agua salina promueve la concentración de sales solubles en el suelo y reduce el potencial productivo de los cultivos (González, *et al.* 2002). La salinidad es uno de los factores abióticos que producen diferentes respuestas fisiológicas y bioquímicas como: disminución del crecimiento y síntesis de diferentes osmolitos; disminución de la presión de turgencia; disminución de biomasa; aceleración de la tasa de senescencia, entre otros (Lata & Prasad, 2011). Uno de los efectos más evidentes del estrés salino es la reducción en la capacidad de absorción de agua, que se manifiesta como los efectos de estrés hídrico, el cual disminuye el potencial hídrico (Ψ) del suelo, haciéndolo más negativo, y dificultando la disponibilidad de agua para la planta, que repercute en la reducción de expansión foliar y pérdida de turgencia (FAO, 2010). El objetivo de este estudio, fue evaluar la tolerancia al estrés salino en la sábila (*Aloe barbadensis* M.), como una opción productiva en áreas marginales por salinidad de suelos.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) en Matamoros, Coahuila, ubicado a 25° 31'58" latitud Norte y 103° 14'32" de longitud Oeste. El experimento se realizó en macetas de 30 L de capacidad, se utilizó suelo de textura franco arenoso, con un pH de 8.47 y una conductividad eléctrica (CE) de 0.66 dS m⁻¹. El diseño experimental fue bloques al azar con cuatro repeticiones y seis tratamientos salinos: 0, 500, 1000, 2000, 4000 y 8000 mg L⁻¹. Las variables medidas fueron: peso de hoja (g); peso de gel (g), pH del gel; y contenido de azúcares del gel (°Brix).

Resultados

La sábila mostró una amplia tolerancia a la salinidad, puesto que el peso de la hoja y el contenido y calidad del gel no fueron afectados entre las concentraciones de 500 a 2000 mg L⁻¹ de NaCl, siendo igual el comportamiento de respuesta que el testigo. El efecto de estrés salino, se mostró hasta cuando se aplicó una concentración de 4000 y 8000 mg L⁻¹ de la sal, reflejándose en un menor peso de hoja y contenido de gel, con valores de 88.1 y 76.7 de peso de hoja y 42.0 y 35.9 de peso de gel en las concentraciones de 4000 y 8000 g L⁻¹, respectivamente. Producto del estrés salino, se identificó un incremento significativo ($P \leq 0.05$) en la concentración de azúcares medidos en °Brix a los 8000 mg L⁻¹ de concentración salina. El pH del gel no varió en ninguno de los tratamientos, incluido el testigo (Cuadro 1).

Tabla 1. Efecto de diferentes tratamientos de salinidad en el contenido de gel, de azúcares (°Brix) y pH

Tratamiento mg l ⁻¹ NaCl	CE (ms cm ⁻¹)	Peso Hoja (g)	Peso gel (g)	pH	°Brix
0	2.32c	178.0a	100.3a	4.09 ^a	0.80b
500	5.17c	161.0a	92.1a	3.95 ^a	0.80b
1000	7.82c	161.0a	84.5abc	3.99 ^a	0.85b
2000	10.90c	150.1a	86.5a	3.90 ^a	0.90b
4000	25.47b	88.1bc	42.03bc	4.00a	0.97b
8000	58.50a	76.7c	35.90c	4.00a	1.25a
Media	18.36	135.8	73.4	4.00a	0.92

Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$). Cifras con las mismas letras dentro de una misma columna, son estadísticamente iguales.

Conclusiones

La planta de sábila mostró un nivel medio-alto de tolerancia al estrés salino, sin afectar el peso de hoja y el contenido y calidad del gel en un rango de 0 a 2000 g L⁻¹ de NaCl; sin embargo a partir de los 4000 g L⁻¹ de NaCl, se afectó significativamente el peso de hoja y el contenido del gel, pero con un beneficio en la concentración de azúcares, lo cual es un indicador cualitativo de alto valor comercial en el mercado.

Literatura Citada

- FAO, 2010. Servicio de Gestión de la Nutrición de Tierras y Plantas. Disponible en: <http://www.fao.org>
- González, L., González, C., & Ramírez, R. 2002. Aspectos generales sobre la tolerancia a la salinidad en las plantas cultivadas. *Cultivos Tropicales*, 23(2): 27-37.
- Lata, Ch., & Prasad, M. 2011. Role of DREBs in regulation of abiotic stress responses in plants. *Journal of Experimental Botany*, 62(14): 4731-4748.

EFFECTO EXPOSICIÓN SOLAR Y TIPO DE SUSTRATO EN EL CRECIMIENTO DE CACTÁCEAS ENDÉMICAS REINTRODUCIDAS EN EL NORESTE DE MÉXICO

Salas Cruz Lidia Rosaura¹; Foroughbakhch Pournabav Rahim²; Díaz Jiménez Lourdes³

¹Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Agronomía, Campus de Ciencias Agropecuarias, Francisco Villa s/n, Col. Ex-Hacienda “El Canadá” C.P. 66050, Escobedo, Nuevo León, México. ²Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas, Departamento de Botánica, Av. Universidad s/n Cd. Universitaria, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, C.P. 66451 ³Centro de Investigación y estudios Avanzados del instituto Politécnico Nacional, Unidad Saltillo, Ramos Arizpe, Coahuila, C.P. 25900

Introducción

Las cactáceas son una familia de plantas muy diversas en zonas áridas y semiáridas de América, con alrededor de 1900 especies comprendidas en 125 géneros (Areces, 2004), presentando un alto grado de endemismo en México (Duran y Méndez, 2010), con características biológicas y ecológicas particulares (Hernández y Godínez, 1994), que se expresan en una gran variedad de formas y colores, haciéndoles sumamente atractivas para colectores, tanto a nivel nacional que internacional. Estas características las hacen vulnerables a factores antrópicos, y surge la necesidad de implementar estrategias para perennizar este grupo de plantas. En esta expectativa, la biología de la conservación va ganando relevancia de forma progresiva e irreversible. Dentro de este enfoque, la conservación de la flora silvestre constituye una pieza clave (Quiala *et al.*, 2016), junto con la propagación de estas especies. Una alternativa de propagación de Cactáceas es desarrollando nuevos sustratos con características ideales para el óptimo crecimiento de las plántulas, al igual que la orientación de ladera, que tiene un gran efecto en las condiciones ambientales.

Materiales y Métodos

El experimento se desarrolló en el municipio de Linares, Nuevo León, en el campus de la Facultad de Ciencias Forestales de la UANL, con coordenadas 24°47' de latitud norte y 99° 32' de longitud oeste. Se utilizaron plántulas de ocho especies de cactáceas obtenidas en experimentos previos sobre la viabilidad y germinación de las mismas. 208 plantas fueron gradualmente aclimatadas a las condiciones del hábitat natural. Para su reintroducción en el área natural, las plantas fueron colocadas en macetas con tres tipos de sustratos: perlita/peat-moss 1:1, zeolita/peat-moss 1:1 y suelo natural, ubicadas aleatoriamente en dos exposiciones solares: oriente y poniente, dentro de jaulas elaboradas con madera y malla mosquitera para proporcionar protección contra depredadores. Las plantas reintroducidas se evaluaron durante seis meses de forma quincenal y mensual, tomando registro de las variables: Altura, Diámetro y mortalidad. Los datos obtenidos se procesaron con el paquete estadístico Statgraphics ver. 7.0, mediante un análisis de varianza, con un intervalo de confianza de 95 %, de acuerdo con Zar, (2010).

Resultados y Discusiones

Los mayores valores de crecimiento en diámetro se registraron con *A. myriostigma* en exposición solar oriente (51.20 y 42.63 mm, respectivamente en zeolita/peat-moss y perlita/peat-moss), mientras que los valores más bajos fueron registrados en la exposición poniente con *T. saueri* (8.45 mm en perlita/peat-moss) (figura 1A).

En cuanto a la altura, los valores mayores se presentaron en las plantas colocadas en exposición solar oriente, siendo destacadas las especies *S. scheeri* (7.38.cm con perlita/peat-moss y 6.98 cm con suelo natural) y *A. myriostigma* (6.8 cm con zeolita/peat-moss y 6.08 cm con perlita/peat-moss). Los valores más bajos se registraron en la exposición solar poniente, para *M. plumosa* (0.6 cm en perlita/peat-moss, 0.63cm en suelo natural y 0.87 cm en zeolita/peat-moss) (figura 2B). De manera general, la combinación exposición oriente y zeolita resultó mejor para el crecimiento tanto en diámetro como en altura.

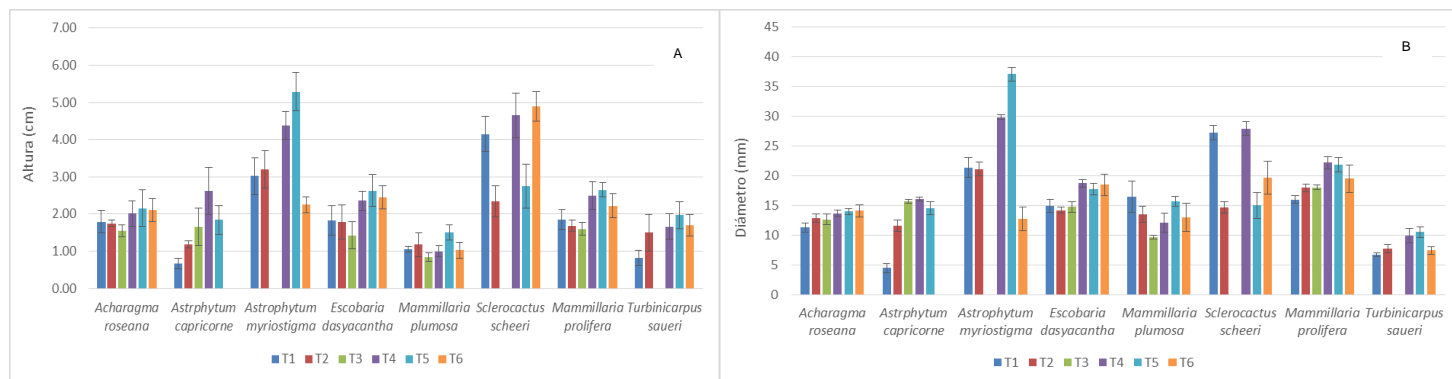


Figura 1. Diámetro (A) y altura (B) de ocho especies de Cactáceas del noreste de México en diferentes tratamientos: T1=Exposición poniente en perlita, T2= Exposición oriente en perlita, T3= Exposición poniente en zeolita, T4= Exposición oriente en zeolita, T5= Exposición poniente en suelo natural, T6= Exposición oriente en suelo natural.

Las cactáceas establecidas con zeolita alcanzaron mayor diámetro y altura, lo anterior demuestra que el sustrato con zeolita suministra una mayor disponibilidad de nutrientes y facilita la absorción de agua propiciando el crecimiento de las plantas, tal como mencionan Manolov *et al.*, (2005) y López *et al.*, (2010).

Conclusión

Las mejores respuestas en crecimiento y supervivencia se observaron en *A. myriostigma* y *S. scheeri*, siendo en general las plantas bajo exposición solar oriente y sustrato adicionado con zeolita, la mejor combinación de factores a considerar para el óptimo establecimiento de las cactáceas estudiadas.

Literatura Citada

Areces A.2004. Cactaceae. En Nathan, S., Mori, S., Henderson, A., Stevenson, D. y Helad, S, editores. Flowering Plants of the Neotropics. Princeton University Press. Princeton, New Jersey. p. 73-76.

López M, Hernández M, Barahona C, Martínez M, Portillo R, Rojas F. 2010. Propiedades fisicoquímicas de la clinoptilolita tratada con fertilizantes a usar como aditivo en el cultivo de *Pleurotus ostreatus*. Terra latinoamericana. 28: 247-254.

Manolov I, Antonov D, Stoilov G, Tsareva I, Baev1 M. 2005. Jordanian zeolitic tuff as a raw material for the preparation of substrates used for plant growth. Journal of Central European Agriculture Vol. 6 No. 4: 485-494

DIVERSIDAD DE HIMENÓPTEROS PARASITOIDES (INSECTA: HYMENOPTERA) COLECTADOS EN SORGO EN LA COMARCA LAGUNERA

García-González Fabian¹ y Ramírez-Delgado Manuel²

¹: Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas, Universidad Autónoma Chapingo. Km. 40 Carr. Gómez Palacio – Chihuahua, Bermejillo, Durango, México. C.P. 35230; ²INIFAP-CIRNOC-CELALA, Matamoros, Coahuila. fabiangglez@chapingo.uruza.edu.mx

Introducción

Durante 2016, en la Región Lagunera, se sembraron 7,178 ha⁻¹, con una producción de 321,312 toneladas y un valor de la producción de 167,518 miles de pesos. (El Siglo de Torreón, 2017). A nivel nacional este cultivo era económicamente rentable ya que requería baja inversión, sin embargo, a partir del 2013, con la detección del pulgón amarillo del sorgo (PAS) *Melanaphis sacchari* (Zehntner), fue necesario implementar medidas para su manejo, requiriendo una mayor atención y por ende una mayor inversión económica. Otras plagas que atacan este cultivo son el complejo de pulgones formado por *Rhopalosiphum maidis* (Fitch) y *Schizaphis graminum* (Rondani), mosquita midge *Contarinia sorghicola* (Coquillet), gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith), gusano soldado *Spodoptera exigua* (Hübner) y la chinche café *Oebalus mexicana* Sailer (CESAVEG, 2007). En este cultivo no se cuenta con información sobre la diversidad y fluctuación poblacional de insectos benéficos, que sirva de apoyo para establecer programas de manejo integrado de plagas que garanticen su conservación y promueva su reproducción, por lo cual se realizó el presente estudio, el cual tuvo como objetivo la identificación de familias de himenópteros parasitoides nativos del sorgo bajo las condiciones ambientales de la Comarca Lagunera.

Materiales y Métodos

El estudio se llevó a cabo en un lote de sorgo forrajero Variedad Silo Miel de 0.5 ha de superficie, establecido en terrenos del Campo Experimental La Laguna del INIFAP-CIRNOC, en Matamoros, Coahuila. La fecha de siembra fue el 20 de junio de 2016 a tierra venida regada el 7 y 8 de junio y un riego posterior a los 33 días después de la siembra (23 de julio). No se realizaron aplicaciones de insecticidas. Cada semana, a partir del 15 de julio y hasta el 19 de octubre, se hicieron muestreos con red entomológica. El material colectado se pasó a una cámara letal para el matado de los insectos y posteriormente se depositaron en un envase de plástico de 250 ml con alcohol al 70% para su preservación. Se realizó la limpieza y separación de grupos de insectos para realizar el montaje de los mismos. Los microhimenópteros se montaron en laminillas según la metodología de García (2006). La identificación taxonómica de las familias de himenópteros parasitoides se realizó en base a sus características morfológicas y las descripciones y claves de Goulet y Huber (1993), Gibson *et al.* (1997), Wharton *et al.* (1998) y Pinto (2006).

Resultados y Discusión

Se obtuvieron 450 ejemplares de 15 familias de parasitoides: Aphelinidae (Aphe), Bethylinidae (Beth), Braconidae (Brac), Ceraphronidae (Cera), Diapriidae (Diap), Encyrtidae (Ency), Eulophidae (Eulo), Eurytomidae (Eury), Figitidae (Figi), Ichneumonidae (Ichn), Mymaridae (Mym), Platygasteridae (Plat), Pteromalidae (Pter), Scelionidae (Scel) y Trichogrammatidae (Trich). Las familias con más ejemplares fueron Eulophidae, Encyrtidae, Scelionidae, Braconidae, Aphelinidae y Eurytomidae con 236, 42, 42, 29, 25 y 24 ejemplares, respectivamente (Figura 1).

En relación al total de ejemplares capturados por fechas de muestreo, en la última realizada el 19 de octubre se obtuvo la mayor cantidad de parasitoides (129) de los cuales el 75% fueron de eulófidos (97). Otras fechas donde se colectaron parasitoides con valores de 27 a 68 ejemplares fueron el 17 y 28 de agosto, 21 de septiembre y 5 y 12 de octubre. De manera general Eulophidae se presenta de manera importante del 28 de septiembre al 19 de octubre. Braconidae, Ichneumonidae y Trichogrammatidae están más relacionados a plagas de lepidópteros, en tanto que Aphelinidae, Encyrtidae, Eulophidae, Mymaridae, Pteromalidae y Scelionidae están asociados a plagas de Homóptera, Hemíptera y Díptera como el pulgón amarillo, la mosquita midge, la mosca sírfida y la chinche café del sorgo. Los elulófidos representan cerca de 3,400 especies incluidas en 280 géneros, en las subfamilias: Entedoninae, Euderinae, Eulophinae y Tetrastichinae. Son principalmente parasitoides de plagas de los órdenes Diptera, Lepidoptera y Coleóptera, como minadores de hoja, formadores de agallas, etc. (Gibson, 1997).

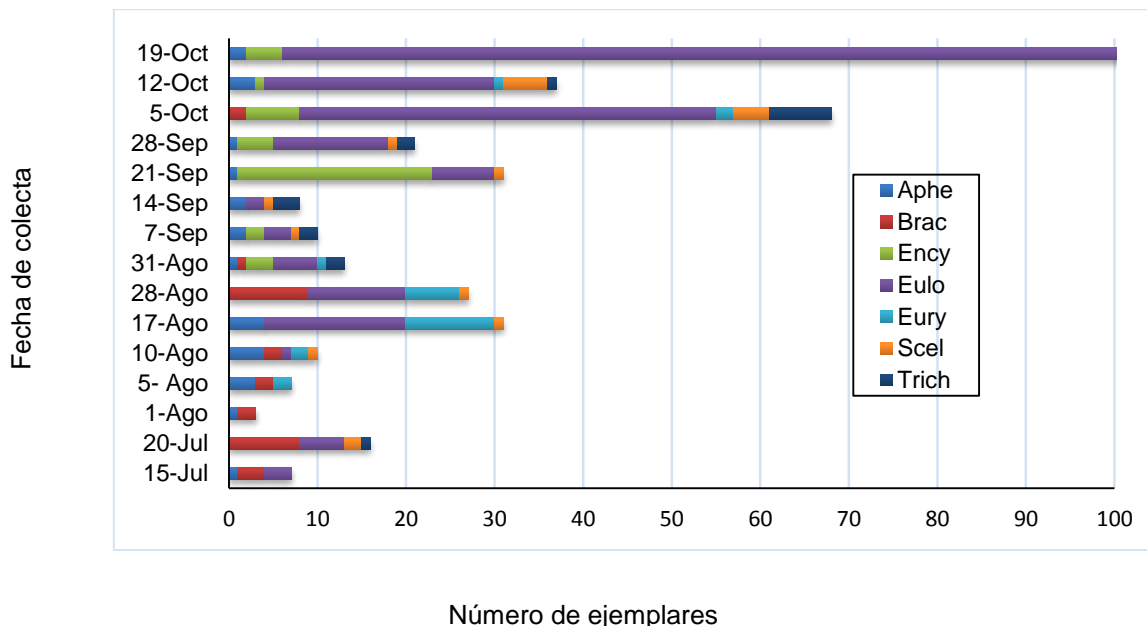


Figura 1: Familias de himenópteros parasitoides colectados en sorgo. Matamoros, Coahuila, 2016.

Conclusiones

Se encontró una gran diversidad de himenópteros parasitoides. La familia más frecuente fue Eulophidae, seguida de Encyrtidae, Scelionidae, Braconidae, Aphelinidae y Eurytomidae, colectados principalmente durante el mes de octubre. El 11 y 19 de octubre de 2016, se presentó la mayor cantidad de parasitoides.

Literatura Citada

- CESAVEG, 2007. Manual de plagas y enfermedades en sorgo. Campaña Manejo Fitosanitario del Sorgo. Comité Estatal de Sanidad Vegetal del estado de Guanajuato. 20 p.
- El Siglo de Torreón. 2017. Resumen económico. 2016. Diario Regional El Siglo de Torreón 1º. de enero de 2017.
- García, G. F. 2006. Clarificación por morfometría de especies y calidad de *Trichogramma* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae) de centros reproductores y áreas agrícolas del norte de México. Tesis de Doctor en Ciencias. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma de Nuevo León. 90 p.
- Gibson, G. A. P., Huber, J. T., and Woolley, J. B. (editors). 1997. Annotated Keys to the Genera of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera). NRC Research Press, Ottawa, Ontario, Canada. 794 p.

INFLUENCIA DE LOS FACTORES AMBIENTALES SOBRE LAS BOSQUES DE PINO PIÑONERO DE LA SIERRA GORDA DE QUERÉTARO

Ro Linx Granados Victorino¹, Diódoro Granados Sánchez², Marcela Rosas Chavoya²

¹Departamento de Preparatoria Agrícola, Área de Biología Universidad Autónoma Chapingo, México. ²División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo, México
Autor para correspondencia: droginx@hotmail.com

Introducción

El desierto queretano, en especial el área correspondiente a la Sierra Gorda, en donde coexisten tres especies de pino piñonero, *Pinus cembroides* Zucc. y *Pinus pinceana* Gordon. y *P. cembroides* var. *discolor* Little. Los pinos piñoneros son de gran relevancia para las zonas áridas del país, ya que algunas veces constituyen el único recurso forestal presente, además de ser reconocidos por su amplia adaptabilidad y resistencia a condiciones adversas, lo que les confiere un estatus de especies con gran potencial para la restauración ecológica (Ríos et al., 2008).

Los distintos *taxa* de plantas que componen un ecosistema determinado tienen dimensiones (altura, cobertura y diámetro) muy variadas y por lo regular ocupan sitios bien definidos, en respuesta a cambios en los factores climáticos, gradientes ambientales o al disturbio, natural o provocada por el hombre (Remmert, 1991). La clasificación y la ordenación de la vegetación son métodos complementarios para determinar la influencia de los factores ambientales o edáficos sobre la presencia y dinámica de ciertos gremios (Granados et al., 2015). Aunque existen diversos trabajos que han contribuido al conocimiento biológico y ecológico de los bosques de piñoneros en otras regiones, este tipo de estudio resulta pertinente debido a que el entendimiento de la estructura de las comunidades vegetales propicia una buena toma de decisiones, en cuanto a su aprovechamiento y conservación.

Materiales y Métodos

En 14 localidades con bosques de pino piñonero (Cadereyta 1 y 2, Los Juárez, Maguey Verde 1 y 2, Pinal de Amoles, Puerto Hondo, Río Blanco 1 y 2, San Javier, San Joaquín, Sombrerete, Villitas y Vizarrón) se obtuvo la composición florística de plantas con hábito herbáceo, arbustivo y arbóreo. Además de una caracterización fisonómica de la vegetación, utilizando el método de punto cuadrante centrado (Cottam y Curtis, 1956). Dentro de cada cuadrante se tomó la distancia al árbol más cercano al punto central, y se registra el nombre de la especie, su altura y su diámetro a la altura del pecho. Estas variables permitieron estimar los valores de frecuencia, dominancia y densidad de las especies más representativas por localidad. Los valores relativos de frecuencia, densidad y dominancia se combinaron en el Valor de Importancia Relativa (VIR). Además con base en los valores estructurales se elaboraron perfiles fisonómicos dimensionales de tipo semirrealistas, danserogramas, para facilitar la comprensión de la organización de las comunidades vegetales. A su vez se realizó la clasificación de las localidades de acuerdo a su afinidad florística mediante un análisis de agrupamiento utilizando la presencia o ausencia de las distintas especies. En este mismo sentido se realizó una ordenación de la composición florística de las comunidades en base a las siguientes variables ambientales; exposición, pendiente, altitud, pH del suelo, y concentraciones de N, P, K, Ca, Fe y la textura del suelo. Los componentes se correlacionaron mediante un análisis de correspondencias canónicas.

Resultados y Discusión

La especie dominante en la mayoría de las localidades fue *Pinus cembroides*, seguida de *Juniperus flaccida*. El sitio con mayor riqueza de especies es Pinal de Amoles (Figura 1), con un estrato arbóreo compuesto por seis especies. Se registraron poblaciones de *Pinus cembroides* en asociación con *Pinus cembroides* var. *discolor*, además de comunidades de *P. cembroides* asociadas con *P. piniceana*. Mediante un análisis de agrupamiento se formaron cuatro conglomerados de los sitios, de acuerdo a la flora asociada, esta clasificación se debe principalmente a la altitud y la pendiente en donde se desarrollan.

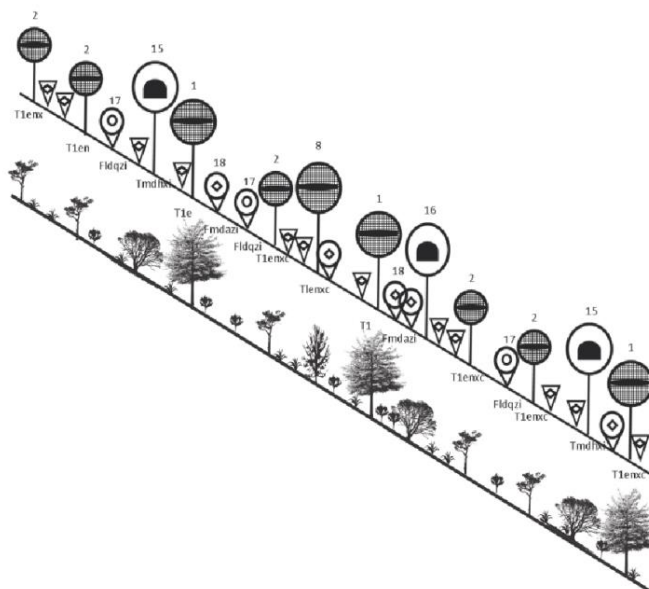


Figura 1. Danserograma y Perfil fisonómico semirrealista de la vegetación en el sitio Pinal de Amoles. 1. *Pinus cembroides*, 2. *Juniperus flaccida*, 8. *Pinus piniceana*, 15. *Quercus germana*, 16. *Quercus mexicana*, 17. *Senecio sp.*, 18. *Baccharis conferta*.

Conclusiones

Los factores ambientales responsables de la variación florística entre comunidades son principalmente la altitud y la pendiente, los cuales están directamente relacionados con la temperatura y la infiltración de agua al suelo, factores que deben tomarse en cuenta al realizar proyectos de regeneración de estos bosques, al reforestar con las especies adecuadas o bien si el objetivo es la conservación tratar de incluir la mayor amplitud altitudinal posible así como relieves complejos en las reservas.

Literatura Citada

- Granados V., R. L., D. Granados S. y A. Sánchez G. 2015. Caracterización y ordenación de los bosques de pino piñonero (*Pinus cembroides* subsp. *orizabensis*) de la Cuenca Oriental (Puebla, Tlaxcala y Veracruz). *Madera y Bosques* 21(2): 23-43.
- Remmert, H. 1991. *The mosaic-cycle concept of ecosystems*. Springer-Verlag. Berlin, Germany. 21 p.
- Ríos, E., R. Hoogh y J. Navar. 2008. Ensayo de especies con pinos piñoneros en el nordeste de México. *Revista Chapingo, Serie: Ciencias Forestales y del Ambiente* 14(2): 97-104.

DIVERSIDAD DE CURCULIÓNIDOS (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) EN HUERTAS DE NOGAL PECANERO *Carya illinoensis* Koch EN EL NORTE DE COAHUILA

Mayelis Barros-Barrios¹, Macotulio Soto-Hernández², Oswaldo García Martínez³, Larry Jiménez-Ferbans¹

¹Universidad del Magdalena. Facultad de Ciencias Básicas, Programa de Biología. Carrera 32 No 22 – 08 Santa Marta, Colombia. C.P. 470004. ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Sitio Experimental Zaragoza. Km 12.5 Carretera Zaragoza-Ciudad Acuña. C.P. 26450. ³Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento de Parasitología Agrícola. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México. C.P. 25315.
Autor de Correspondencia: ssherdez@gmail.com

Introducción

En México, el nogal pecanero es uno de los cultivos caducifolios de gran valor económico. Los curculiónidos plaga asociados al cultivo son *Euplatypus segnis* (Chapuis) y *Xyleborus ferrugineus* (Fabricius), insectos que barrenan la madera del tronco y ramas (Tarango 2014). Sin embargo, se desconoce si alguna otra especie causa daño (Bloem *et al.*, 2002; Al-Saqer *et al.*, 2011). Por esta razón, el objeto de este estudio es conocer los curculiónidos asociados a dicho cultivo en el norte de Coahuila.

Materiales y Métodos

Los muestreos se realizaron de julio de 2015 a septiembre de 2016 y agosto de 2017 en la región los cinco manantiales: Allende (El Abuelo, Beatriz, El Pilar); Zaragoza (Banco de Germoplasma de Nogal, Rio Toritos, Rio San Rodrigo, 2015, La Terquedad); Villa Unión (Santa María, Santo Cristo); Jiménez (San Carlos), Además de General Cépeda (Las Glorias, Santa Elena) y Cuatrociénagas (La Ximena y El Refugio). La recolectas se hicieron con red entomológica y aspersor de mochila. Todos los insectos se depositador en viales con alcohol etílico al 70%. La identificación se realizó con ayuda de un microscopio estereoscópico, usando diversas claves taxonómicas; posteriormente, se revisaron los catálogos de O'Brien y Wibmer (1982), CONABIO (2008); así como publicaciones recientes para determinar la distribución de las especies.

Resultados y Discusión

Se recolectaron un total de 1,174 insectos, de los cuales 203 son curculiónidos. Se determinaron 32 especies en ocho subfamilias (tabla 1).

Tabla 1. Especies de Curculionidae colectadas en el norte de Coahuila.

Subfamilia	Tribu	Especie	
Dryophthorinae	Rhynchophorini	<i>Sphenophorus coecifrons</i> Gyllenhal, 1838.	
Curculionidae	Anthonomini	<i>Anthonomus aeneolus</i> Dietz, 1891.	
		<i>Anthonomus sphaeralciae</i> Fall, 1903.	
		<i>Anthonomus texanus</i> Dietz, 1891.	
	Tychiini	<i>Macrorhoptus sphaeralciae</i> Pierce, 1908.	
	Smicronychini	<i>Smicronyx pinguis</i> Blatchley, 1916. <i>Smicronyx interruptus</i> Blatchley, 1916 <i>Smicronyx sculpticollis</i> Casey, 1892.	
Baridinae	Madopterini	<i>Apinocis deplanatus</i> Casey, 1892. <i>Apinocis planiusculus</i> Casey 1892.	
	Baridini	<i>Baris prodita</i> Champion, 1909. <i>Baris setosella</i> Solari & Solari, 1906. <i>Trepobaris inornata</i> Champion, 1909.	
		Madopterini	<i>Linogeraeus capillatus</i> LeConte, 1876.
		Cnemogonini	<i>Auleutes asper</i> LeConte, 1876.
Conoderinae	Zygopini	<i>Cylindrocopturus adpersus</i> LeConte, 1876. <i>Cylindrocopturus cretaceus</i> Van Dike, 1930. <i>Cylindrocopturus bixasciatus</i> Champion, 1906.	
Entiminae	Eudiagogini	<i>Colecerus marmoratus</i> Horn, 1876.	
	Eustylini	<i>Compsus auricephalus</i> Say, 1824.	
	Geonemini	<i>Epicaerus lepidotus</i> Pierce, 1910. <i>Epicaerus imbricatus</i> Say, 1824.	
		Ophryastini	<i>Ophryastes decipiens</i> LeConte, 1853.
	Sitonini	<i>Pandeleiteius cinereus</i> Horn, 1876.	
	Sciaphilini	<i>Mitostylus setosus</i> Sharp, 1891. <i>Mitostylus tenuis</i> Horn, 1876.	
		Thecesternini	<i>Thecesternus hirsutus</i> Pierce, 1909.
	Lixinae	Lixini	<i>Lixus scrobicollis</i> Boheman, 1836.
	Molytinae	Sternechini	<i>Chalcodermus inaequalis</i> Horn, 1873.
		Conotrachelini	<i>Conotrachelus leucophaetus</i> Fahraeus, 1837. <i>Pheleconus cribricollis</i> Say, 1831.
Cleogonini			<i>Rhyssomatus palmarcollis</i> Say, 1831.

En los sitios de muestreo ningún espécimen de *Euplatypus segnis* y *Xyleborus ferrugineus* fue recolectado, incluyendo al picudo del nogal *Curculio caryea* (Horn) que son insectos plaga del nogal (Tarango, 2014; Aguilar, 2007). *C. caryea* está presente en Texas y con distribución amplia en las zonas nogaleras de los Estados Unidos de América (Al-Saqer *et al.*, 2011). La mayoría de las especies de picudos fueron recolectadas en el Banco de Germoplasma de nogal pecanero que cuenta con 77 genotipos de nogal entre variedades y selecciones criollas.

Conclusión

Ninguna especie de curculiónido colectado e identificado es plaga en el cultivo de nogal pecanero; además se confirma la ausencia de *Curculio caryea* que es considerada una de las principales plagas del nogal en el sureste de los Estado Unidos de América.

Literatura Citada

- Aguilar, P. H. 2007. Principales plagas del nogal en el norte de Coahuila. INIFAP- Folleto Técnico 14. 30 p.
- Al-Saqer, S. M., Weckler, P. Solei, J. Stone, M and Wayadande, A. 2011. Identification of pecan weevils through image processing. American Journal of Agricultural and Biological Science, 6 (1): 69-79.
- Bloem, S., Mizell, R. F., and O'Brien, C. W. 2002. Old traps for new weevils: new records for curculionids (Coleoptera: Curculionidae), Brentids (Coleoptera: Brentidae) and Anthribids (Coleoptera: Anthribidae) From Jefferson Co., Florida. Florida Entomologist 85(4): 632-644.
- CONABIO, 2008. Catalogo taxonómico de especies de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. In: Capital Natural de México. CD.1 Sarukhan J. (Ed.). México, D. F.
- O'Brien, C. W. and Wibmer, G. J 1982. Annotated checklist of the weevils (Curculionidae sensu lato) of North America, Central America and the West Indies (Coleoptera: Curculionidae). Memoirs of the American Entomological Institute, 34: 382 pp.
- Tarango, R. S. H. 2014. Manejo integrado de plagas en el nogal pecanero. INIFAP Libro técnico 1. 307 p.

MORTALIDAD DE ESPECIES DE FAUNA SILVESTRE EN CANALES DE RIEGO EN POANAS, DURANGO

Gonzalo Hernández Ibarra, Miguel Ángel Mata Espinosa y Jorge A. Ortiz Salazar

Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas, Universidad Autónoma Chapingo; Km 40 Carretera Gómez Palacio, Durango-Cd. Jiménez, Chihuahua;
Autor para correspondencia: chalonza2011@gmail.com

Introducción

Los habitantes del Valle de Poanas tradicionalmente aprovechan los recursos naturales de manera racional aunque ineficiente. Zonas de valle con lomeríos poco pronunciados son especialmente idóneas para la interacción de fauna silvestre y el hombre quien modifica al ambiente a través de construcción de carreteras, edificios, apertura de nuevas tierras a cultivo y construcción de obras hidráulicas, hidroeléctricas y termoeléctricas suponiendo estas últimas un alto riesgo de desencadenar la pérdida por ahogamiento de algunos individuos de diferentes órdenes de vertebrados silvestre y domésticos; razón por la cual se debe estimar la cantidad y características de los animales muertos en la mencionada interacción. Se plantea el cuantificar individuos muertos de especies de fauna silvestre en canales de riego en el municipio de Poanas, Durango.

Materiales y Métodos

El presente proyecto se desarrolló en el municipio de Poanas, Durango; durante el año 2014 y se terminó hasta el año de 2017, debido a la ratificación de datos e identificación de especies. Se registró y fotografió a los individuos encontrados muertos en los transectos realizados a pie y en vehículo por borde de canal y camino adjunto; particularmente los que estuviesen frente o acumulados en cualesquier de las compuertas ya sea tipo Deslizante o tipo Miller. Se identificó a las especies encontradas cotejándose y comparándolas con fotografías con las contenidas en páginas de internet tanto de CONABIO como de Naturalista.

Resultados y Discusión

En este apartado se detallan las especies de fauna silvestre encontradas, además de otros datos adicionales de importancia para la estructura y comprensión de la información.

Cuadro 1. Especies encontradas muertas e identificadas en canales de riego en Poanas, Durango

Clase	Nombre común	Nombre científico	Observación y cantidad	Estatus de conservación en México (NOM-059-SEMARNAT-2010)
Mamíferos	Tuza	<i>Thomomys umbrinus</i>	muerto 113	Sin riesgo
	Rata	<i>Rattus norvegicus</i>	muerto 30	Sin riesgo
	Ratón	<i>Peromyscus spp.</i>	muerto 23	Sin riesgo
	Coyote	<i>Canis latrans</i>	muerto 1	Sin riesgo
	Perro	<i>Canis vulgaris</i>	muerto 2	Sin riesgo
Aves	Zanate	<i>Quiscalus mexicanus</i>	muerto 18	Sin riesgo
	Gorrión	<i>Passer domesticus</i>	muerto 6	Sin riesgo
	Paloma ala blanca	<i>Zenaida asiática</i>	muerto 4	Sin riesgo
	Aguililla cola roja	<i>Buteo jamaicensis</i>	muerto 1	Protección especial (Pr)
Reptiles	Lagartija	<i>Sceloporus grammicus</i>	muerto 3	Protección especial (Pr)
Peces	Mojarra	<i>Oreochromis niloticus</i>	muerto 3	Sin riesgo

Nota. Las identificaciones se realizaron en base a Dunn y Aderfer, 2013, CONABIO 2011, Naturalista 2017 y SEMARNAT 2010.

En el Cuadro 1; muestra que un total de 204 vertebrados fueron encontrados muertos destacando los Mamíferos con 169 individuos; resaltando el orden roedores con un 97.63% y tan solo un 2.37% de individuos del orden carnívoros. Además de 35 individuos para ordenes Passeriformes y Falconiformes para la clase Aves; además de Squamata y Perciformes para el caso de Reptiles y Peces. García en 2009 en España encontró en un estudio un total de 134 vertebrados encontrados ahogados, principalmente anfibios (86,46%), y mamíferos (20,90%) registrándose también peces y reptiles, así como un ave. El SVSVE, 2012 menciona que las aves (58,3 %) y mamíferos (37,5 %) han sido los casos más comunes de mortalidad por ahogamiento.

Conclusiones y Recomendaciones

Un total de 204 vertebrados fueron encontrados muertos destacando los Mamíferos del orden roedores con 169 individuos y 35 individuos para ordenes Passeriformes y Falconiformes para la clase Aves y Squamata y Perciformes para el caso de Reptiles y Peces.

Debido a la forma de los canales de “u” o “v” resulta extremadamente difícil sino imposible el que individuos de fauna silvestre no acuáticos ni semiacuáticos logren salir con vida, considerando que el nivel del agua rara vez está a máximo aforo o lleno total.

Se recomienda incluir en estudio posteriores a más colaboradores expertos sobre todo en el área de colecta y montaje de especímenes; ayudando a continuar investigaciones multidisciplinarias a mediano y largo plazo.

Literatura Citada

- CONABIO. 2011. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Consultado el 10 de agosto de 2017 de: <https://www.gob.mx/conabio>.
- Dunn J. L. and Alderfer J. 2013. Field guide to the birds of North America. NATIONAL GEOGRAPHIC. Sixth Edition. Washington D.C.
- Garcia, P., 2009. Mortality of vertebrates in irrigation canals in an area of west–central Spain. *Animal Biodiversity and Conservation*, 32.2: 123–126.
- INIFAP. 2010. Estudio Regional Forestal para la UMAFOR 2012. 323 Pág.
- Naturalista. 2017. Especies. Consultado el 21 de agosto de 2017 de: <http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/especies.html>.
- SEMARNAT. 2017. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-059-SEMARNAT-2010. Consultado el 22 de agosto de 2017 de: http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium-bin/janium_login_opac.pl?scan=1&ubicacion=18&keyword=NOMVIGENTE_NOM-059-SEMARNAT-2010.

NEMATOFAUNA ASOCIADA A *Sceloporus* spp. (LACERTILIA: PHRYNOSOMATIDAE) EN TEPECHITLÁN, ZACATECAS, MÉXICO

Delgado-Gracia, Dulce Maria^{1,2}, Rogelio Rosas-Valdez¹, y Elizabeth Aurelia Martínez-Salazar.^{1*}

¹Laboratorio de Colecciones Biológicas y Sistemática Molecular, Unidad Académica de Ciencias Biológicas (UACB), Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ), Av. Preparatoria s/n Campus Universitario II, Col. Agronómica, 98066 Zacatecas, Zacatecas México. ² Licenciatura en Biología, Unidad Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Zacatecas.

*Autor de correspondencia: E. A. Martínez-Salazar: eamsuaz@gmail.com

Introducción

El *phylum* Nematoda es uno de los grupos de organismos más abundantes en la naturaleza y ocupan el segundo lugar de riqueza específica como helmintos parásitos de vertebrados silvestres de México (Pérez-Ponce de León et al., 2011). Sin embargo, aún hay estados de la República Mexicana como Zacatecas, donde los listados bióticos de este grupo son escasos asociados a Lacertilios (Goldberg et al., 1996; Goldberg et al., 2003). México cuenta con aproximadamente 417 especies de lagartijas, 29 de ellas se distribuyen en el estado de Zacatecas (Flores-Villela y García-Vázquez, 2014), y de estas, únicamente se han estudiado dos especies desde una perspectiva nematofaunística: *Sceloporus jarrovii* Smith, 1936 y *Sceloporus torquatus* Weigmann, 1828 (Goldberg et al., 1996). La diversidad específica de nemátodos reportada previamente para el Estado asciende a tres especies, todos ellos gastrointestinales: *Spauligodon giganticus* Read y Amrein, 1953, *Physaloptera retusa* Rudolphi, 1819, *Thubunaea iguanae* Telford, 1965, no obstante, se desconocen las localidades donde se distribuyen. Como parte de un estudio inicial de la diversidad taxonómica de metazoarios parásitos en la región centro-norte del país que se conduce en el Laboratorio de Colecciones Biológicas y Sistemática Molecular de la Unidad Académica de Ciencias Biológicas (UACB) de la Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ), se deriva el presente trabajo, el cual tiene la finalidad de contribuir al conocimiento de la riqueza específica asociada al género *Sceloporus* spp. en el municipio de Tepechitlán, Zacatecas.

Materiales y Métodos

El municipio de Tepechitlán, se encuentra ubicado al suroeste del estado de Zacatecas. Se recolectaron 18 ejemplares del género *Sceloporus* (*S. jarrovii* n=17; *S. torquatus* n=1) entre marzo, 2012 y junio, 2013. Fueron trasladados al Laboratorio para su posterior revisión. Se les practicó un examen parasitológico de rutina (Goldberg, 2003), cada órgano fue separado y revisado bajo un microscopio estereoscópico. Los nemátodos encontrados se fijaron en formalina al 10% o alcohol etílico al 70% y fueron preservados en alcohol 70% hasta su montaje en glicerina o lactofenol. Una vez montados, se procedió a observar su morfología para identificarlos, con la ayuda de un microscopio óptico y las claves taxonómicas como Yamaguti (1961), Anderson *et al.* (1974) para determinar los ejemplares a nivel genérico. Finalmente, se realizó un análisis del tipo de parásito y ciclo de vida de los nemátodos identificado basado en literatura (Goldberg y Bursey; 1992, Pereira, 2012). El material biológico tanto de los parásitos como de los hospederos se depositó en las Colecciones del Laboratorio de Colecciones Biológicas y Sistemática Molecular de la UACB de la UAZ.

Resultados y Discusión

Los 18 ejemplares recolectados resultaron positivos a la infección por nemátodos pertenecientes a dos familias; Pharyngodonidae representado por *P. retusa* el cual habita el estómago; y Physalopteridae, con *S. giganticus* que habita el intestino, ambos parásitos de *S. jarrovii* y *S. torquatus*. El ciclo de vida de *S. giganticus* es directo, y la infección es vía contaminación fecal, las heces del hospedero que contienen huevos del parásito pueden permanecer en el suelo por mucho tiempo, y posteriormente son ingeridos por el hospedero definitivo que es un lacertilio (Goldberg y Bursey, 1992). En el ciclo de vida de *P. retusa* se sugiere como hospedero intermediario a un insecto, el cual es ingerido por un segundo hospedero intermediario (Ej. reptil) y termina su ciclo de vida en vertebrado carnívoro (Pereira et al., 2012).

Conclusiones

Estos datos constituyen nuevos registros de localidad en el estado de Zacatecas y con ello se amplía la distribución geográfica en México para los nemátodos *P. retusa* y *S. giganticus*.

Agradecimientos

Agradecemos a Byanca Yazmín Velázquez, Judith Medina, Cristina Raudales, y Victoria Flores por su ayuda en la recolecta y revisión del material biológico. R. Rosas-Valdez agradece al proyecto UAZ-2016-37097 y Elizabeth A. Martínez-Salazar al proyecto UAZ-2016-37096.

Literatura Citada

- Flores-Villela, O. y U. García-Vázquez. 2014. Biodiversidad de reptiles en México. Supl. Revista Mexicana de Biodiversidad. 85: 467-475.
- Goldberg S. R. and C. R. Bursey. 1992. Prevalence of the Nematode Spauligodon giganticus (Oxyurida: Pharyngodonidae) in Neonatal Yarrow's Spiny Lizards, *Sceloporus jarrovii* (Sauria: Iguanidae). *Journal of Parasitology* 78: 539-541.
- Goldberg S. R., C. R. Bursey and R. L. Bezy. 1996. Gastrointestinal Helminths of Yarrow's Spiny Lizard, *Sceloporus jarrovii* (Phrynosomatidae) in Mexico. *The American Midland Naturalist* 135: 299-309.
- Goldberg, S. R., C. R. Bursey and J. L. Camarillo-Rangel. 2003. Gastrointestinal helminths of seven species of sceloporine lizards from Mexico. *The Southwestern Naturalist* 48: 208–217.
- Pérez-Ponce de León, G., L. García-Prieto y B. Mendoza-Garfias. 2011. Describing parasite biodiversity: The case of the helminth fauna of wildlife vertebrates in Mexico. In *Changing diversity in changing environment*, O. Grillo y G. Venora (eds.). InTech, Rijeka, Croacia. p. 33-54.
- Pereira, F. B., P. V. Alves., B. M. Rocha., S. S. Lima., J. L. Luque. 2012. A New Physaloptera (Nematoda: Physalopteridae) Parasite of *Tupinambis merianae* (Squamata: Teiidae) from Southeastern Brazil. *Journal of Parasitology* 98: 1227-1235.

DISTRIBUCIÓN ACTUAL Y FUTURA DE LAS POBLACIONES DE LECHUGUILLA EN EL PARQUE ESTATAL CAÑÓN DE FERNÁNDEZ

Hernandez Herrera Jose Antonio¹, Moreno Reséndez Alejandro², Martínez Salvador Martín³, Arnoldo Flores Hernández⁴

Posgrado en Ciencias en Producción Agropecuaria UAAAN-UL¹, Departamento de Suelos UAAAN-UL², Campo Experimental La Campana, INIFAP³, Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas-Universidad Autónoma Chapingo⁴. Autor por correspondencia: heheja@gmail.com

Introducción

La cartografía de la distribución vegetación de zonas desérticas representa problemas con las técnicas de sensores remotos, afectado por la baja densidad, porte arbustivo y herbácea de las plantas, además de las complejas asociaciones vegetales que no permite detectar los ejemplares con las imágenes de satélite por lo tanto es importante la búsqueda de alternativas que permitan conocer la distribución de las especies de flora de zonas áridas (Van Klinken *et al.*, 2007). Por lo tanto es necesario conocer la distribución actual y futura de las poblaciones de lechuguilla (*Agave lechuguilla* Torr., 1859) en función de factores ambientales mediante geo procesamiento y con análisis multicriterio en escenarios de cambio climático.

Materiales y Métodos

El área de estudio es el Parque Estatal Cañón de Fernández, que se encuentra en el municipio de Lerdo, del Estado de Durango, se obtuvieron 15 registros de campo por el muestreo sistemático con sitios circulares de 100 m² en los que se registró los datos del hábitat, relieve tipo de suelo y la asociación con otras especies (CONAFOR, 2011). Para el análisis multicriterio se seleccionaron 10 variables climáticas y del hábitat, posteriormente con la construcción de un modelo de geo procesamiento en Arc Map 10.3 de ESRI® y posteriormente se realizó correlación lineal de Pearson en el programa PASW Statistics 18 IBM®.

Para la distribución futura se utilizó el modelo MPI-ESM-LR (Max-Plank Institute), con dos escenarios de forzamiento radiactivo: RCP 4.5 W/m² emisiones bajas y RCP 8.5 W/m² de emisiones altas además de dos horizontes: futuro medio de 2045-2069 y futuro lejano 2075-2099 Finalmente con los datos obtenidos de la distribución actual y potencial se obtuvo la tasa anual de cambio calculado de acuerdo con SEMARNAT, 2015; *Tasa anual de cambio* =
$$\left(\frac{\text{Superficie final en hectáreas}}{\text{superficie inicial en hectáreas}} \right) \left(\frac{1}{\text{tiempo transcurrido entre la dos fechas}} \right) 100$$

Resultados y discusión

De las 10 variables, la interrelación entre la temperatura máxima anual y la precipitación anual tiene una correlación positiva alta de 0.719. En cuanto a la distribución en los escenarios; RCP 4.5 W/m² y RCP 8.5 W/m², se sugiere que tendrá un incremento en su superficie la lechuguilla como se muestra en la figura 1, con una tasa anual de crecimiento de 4.91 y 4.75 ha respectivamente, de acuerdo con Scheinvar *et al.*, 2016 es una de las plantas que mejor se adapta a las condiciones ambientales adversas, con estrategias de uso eficiente del agua siendo una planta con metabolismo ácido de las crasuláceas (CAM).

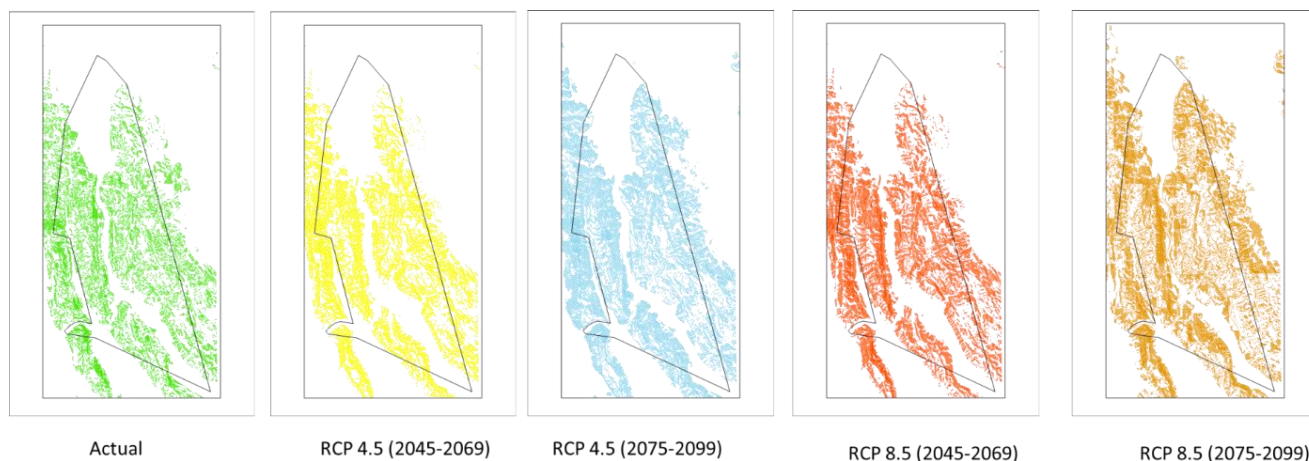


Figura 2. Mapas de distribución de lechuguilla actual y con el modelo MPI-ESM-LR RCP 4.5 W/m² de emisiones bajas para el futuro medio 2045-2069 y futuro lejano 2075-2099 en el ANP Cañón de Fernández

Conclusiones

El uso del análisis multi criterio es una alternativa viable para determinar las áreas de distribución de la lechuguilla, la distribución bajo condiciones ambientales adversas, representan una oportunidad de expansión para la especie por sus adaptaciones fisiológicas y ecológicas se considera dentro de las especies que se beneficiaran de las condiciones de baja precipitación, altas temperatura y mayor concentración de bióxido de carbono.

Literatura Citada

- CONAFOR. (2011). Inventario Nacional Forestal y de Suelos, Manual y procedimientos para el muestreo de campo. Zapopan, Jalisco: CONAFOR.
- SEMARNAT. (2015). Vulnerabilidad y ciudades sostenibles. Consultado el 15 de Julio de 2017, en:http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/indicadores_ilac16/ilac16/03_vulnerabilidad/3.1.2.1.html
- Scheinvar, E., Gámez, N., Castellanos-Morales, G., Aguirre-Planter, E. and Eguiarte, L. E. (2017), Neogene and Pleistocene history of Agave lechuguilla in the Chihuahuan Desert. *J. Biogeogr.*, 44: 322–334. doi:10.1111/jbi.12851
- Van Klinken, R. D., Shepherd, D., Parr, R., Robinson, T. P., & Anderson, L. (2007). Mapping mesquite (*Prosopis*) distribution and density using visual aerial surveys. *Rangeland Ecology & Management*, 60(4), 408-416.[http://doi.org/10.2111/15515028\(2007\)60\[408:MMPDAD\]2.0.CO;2](http://doi.org/10.2111/15515028(2007)60[408:MMPDAD]2.0.CO;2)

HELMINTOS PARÁSITOS DE *Thamnophis* spp (REPTILIA: COLUBRIDAE) EN GENARO CODINA, ZACATECAS, MÉXICO

Rubén García-Delgado^{1,2}, Rogelio Rosas-Valdez¹ y Elizabeth Aurelia Martínez-Salazar^{1*}

¹ Licenciatura en Biología, Unidad Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Zacatecas. ² Laboratorio de Colecciones Biológicas y Sistemática Molecular, Unidad Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Zacatecas. Av. Preparatoria S/N, Campus Universitario II, Col. Agronómica, C.P. 98066. Zacatecas, Zacatecas.

*Autor de correspondencia: eamsuaz@gmail.com

Introducción

El género *Thamnophis* (Reptilia: Colubridae) se distribuye principalmente en Norteamérica (Venegas-Barrera y Manjarrez, 2014). 22 de las 30 especies del género se han registrado en México, de ellas solo el 2.42 % se han explorado helmintológicamente (Ej. Pérez-Ponce de León et al., 2001; Jiménez-Ruiz et al., 2002). Las especies endémicas *Thamnophis eques* Reuss, 1834 y *T. melanogaster* Peters, 1854 son los colúbridos con mayor información de riqueza específica de helmintos (ver Paredes-León, 2008), donde los nemátodos son los más prevalentes, seguido de los tremátodos y otros grupos de helmintos. La información helmintológica registrada para el estado de Zacatecas es escasa. Como parte de un estudio inicial de la diversidad biológica de metazoarios parásitos de vertebrados silvestres de Zacatecas, que se conduce en el Laboratorio de Colecciones Biológicas y Sistemática Molecular de la UACB de la UAZ, se deriva este trabajo con la finalidad de registrar la helmintofauna de *Thamnophis* spp. en Genaro Codina, Zacatecas.

Materiales y Métodos

Se recolectó un total de 23 ejemplares de *Thamnophis* spp. en la localidad de Genaro, Codina. Los colúbridos se recolectaron manualmente y se trasladaron al Laboratorio de Colecciones Biológicas y Sistemática Molecular de la UACB de la UAZ, para su procesamiento biológico. A cada hospedero se le practicó un examen helmintológico interno posterior a su disección. Cada órgano fue separado y revisado en caja de Petri con solución salina bajo el microscopio estereoscópico. Los helmintos encontrados se fijaron y almacenaron en viales con alcohol al 70 % (Lamothe-Argumedo, 1997), hasta su identificación taxonómica. Los tremátodos se tiñeron con de Paracarmín de Meyer y se montaron en preparaciones permanentes, mientras que los nemátodos se aclararon con glicerina. Los helmintos se observaron en un microscopio óptico binocular y se identificaron comparándolos con la literatura especializada (Ej. Bray et al., 2008). Tanto los hospederos como los helmintos se depositaron en las Colecciones Laboratorio de Colecciones Biológicas y Sistemática Molecular.

Resultados y Discusión

El 60.08 % de ejemplares de *Thamnophis* spp., resultaron positivos a la infección de helmintos. Se encontró un total de dos especies pertenecientes a dos grupos taxonómicos, Platyhelminthes y Nematoda. Con base en las características morfológicas diagnósticas se identificó a la especie *Renifer brevicaecum* (Caballero, 1941) Flores y Grocott, 1953 (Reniferidae) y *Eustrongylides* sp. (Dioctophymatidae); el primero habita la boca y el esófago, mientras que el segundo se encontraba encapsulado en mesenterio a lo largo del cuerpo de la culebra.

Ambos helmintos presentan ciclos de vida indirectos, *R. brevicicum* inicia su ciclo en un caracol como primeros hospederos, posteriormente son ingeridos por los peces o ranas que son los hospederos intermediarios y las serpientes son los definitivos. Se distribuye en el Estado de México, Jalisco, Michoacán y Ciudad de México (Lenis et al., 2009; Paredes-León et al., 2008). Por otro lado, *Eustrongylides* sp., el pez ingiere las heces de las aves (hospedero definitivo) que contienen los huevos del nemátodo y se enquistaba en la musculatura del pez, reptil o anfibio y posteriormente, el ave consume alguno de los hospederos intermediarios o paraténico y concluye el ciclo de vida (Branciarri et al., 2016). Este parásito se ha reportado previamente tanto para *T. eques* como *T. melanogaster* en el estado de Michoacán, Ciudad de México y Guanajuato (Paredes-León et al., 2008; Jiménez Ruiz et al., 2002).

Conclusiones

Es el primer reporte de *Renifer brevicicum* para *Thamnophis* spp. en Zacatecas; mientras que *Eustrongylides* sp. es el tercer registro en el estado y primero reportado para *Thamnophis* en Zacatecas. Todos los helmintos parásitos reportados constituyen nuevos registros de localidad.

Agradecimientos

A Cristina Raudales, y Victoria Flores por su ayuda en la recolecta y revisión del material biológico. R. Rosas-Valdez agradece al proyecto UAZ-2016-37097 y Elizabeth A. Martínez-Salazar al proyecto UAZ-2016-37096.

Literatura Citada:

- Branciarri, R., D. Ranucci, D. Miraglia, A. Valiani, F. Veronesi, E. Urbani, G. Lo Vaglio, L. Pascucci y R. Fransceschini. 2016. Occurrence of parasites of the genus *Eustrongylides* spp. (Nematoda: Dioctophymatidae) in fish caught in Trasimeno lake, Italy. *Italian Journal of Food Safety* 5: 206-209.
- Bray, R. A., A. Jones y D. I. Gibson. 2008. Keys to the trematoda. Vol. 3. Bray, R.A., D. I. Gibson y A. Jones (eds.). CABI Publishing, Wallingford UK and Natural History Museum, London 824 p.
- Jiménez-Ruíz, F. A., L. García-Prieto y G. Pérez-Ponce de León. 2002. Helminth infracommunity structure of the sympatric garter snake of *Thamnophis eques* y *Thamnophis melanogaster* from the mesa central of Mexico. *Journal of Parasitology* 88(3): 454-460.
- Lamothe-Argumedo, R. 1997. Manual de técnicas para preparar y estudiar los parásitos de animales silvestres. A.G.T. Editor, México D. F., 43 pp.
- Lenis, C., J. C. Arredondo y J. I. Calle. 2009. *Ochetosoma heterocoelium* (Digenea: Plagiorchiidae) en ofidios de Colombia. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 80: 603-609.
- Paredes-León, R., L. García-Prieto, C. Guzmán-Cornejo, V. León-Règagnon y T. M. Pérez. 2008. Metazoan parasites of Mexican amphibians and reptiles. *Zootaxa* 1904: 1-166.
- Pérez-Ponce de León, G., F. A. Jiménez-Ruíz, B. Mendoza-Garfias y L. García-Prieto. 2001. Helminth Parasites of Garter Snakes and Mud Turtles from Several Localities of the Mesa Central of Mexico. *Comparative Parasitology* 68(1): 9-20.
- Venegas-Barrera, C. S. y J. Manjarrez. 2011. Patrones espaciales de la riqueza específica de las culebras de *Thamnophis* en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82: 179-191.

LISTADO DE AVIFAUNA EN MATORRAL DESÉRTICO AL SUR DE MAPIMI, DURANGO

Mayela Rodríguez González¹, Luis Gerardo Yañez Chávez¹, Gonzalo Hernández Ibarra²

¹Estudiante del Posgrado en Ciencias en Recursos Naturales y Medio Ambiente en Zonas Áridas de la Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas-Universidad Autónoma Chapingo. Km. 40, Carretera Gómez Palacio-Chihuahua. Bermejillo, Durango. CP. 35230.

²Profesor-Investigador de Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas-UACH. Autor de correspondencia: maye.rodriguez@chapingo.uruza.edu.mx

Introducción

Las aves son consideradas un buen indicador del estado de los ecosistemas terrestres y acuáticos, realizando funciones vitales como controladores biológicos de invertebrados dañinos para las plantas, así como de roedores, por lo que contribuyen al saneamiento ambiental. Se desempeñan, además, como polinizadores y diseminadores de semillas al ayudar a mantener el equilibrio ecológico (Osorio, 2014). Por otro lado las características del paisaje influyen en la composición y abundancia de las aves, porque pueden facilitar o impedir el mantenimiento de algunas especies, la presencia o ausencia de estas indican la condición del hábitat necesario para que dichas especies puedan encontrar refugio, alimentación y sitios para la reproducción. Por tanto, la evaluación del estado de la avifauna constituye una buena fase para el diagnóstico de la calidad biológica del medio ambiente (Chávez *et al.*, 2015). Desde esta perspectiva, el estudio se realizó para inventariar la biodiversidad de la avifauna como indicador de la calidad ambiental y el estatus de conservación de aves del ecosistema.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó en el ecosistema de matorral desértico de la zona sur del municipio de Mapimí, Dgo. El muestreo se desarrolló durante los meses de junio a agosto del 2017, en los horarios comprendidos entre las 07:00-12:00 y 19:00-21:00 horas. El inventario de las especies avistadas en el área se realizó a través de la observación directa por el método de transecto lineal (Posadas *et al.*, 2011), método apropiado para muestrear grandes áreas, y donde el objeto de estudio cuenta con poblaciones con alta densidad y donde los individuos son muy móviles. Cada observación fue registrada y fotografiada, posteriormente los individuos fueron identificados con el apoyo de Guías para la identificación de aves y la plataforma *online* de naturalista de la CONABIO. La información se sistematizó por orden, familia, género y especie. Además, los individuos fueron clasificados de acuerdo a su categoría de residencia y riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010).

Resultados y Discusión

Las observaciones en el ecosistema de matorral desértico estuvieron integradas por 45 especies de aves, agrupadas en 25 familias y 12 órdenes. El orden más representado fue Passeriformes con 23 especies, al representar el 51% del total, seguido por los órdenes Accipitriforme y Columbiformes con 5 especies cada uno (Figura 1). En relación al agrupamiento de las especies por familias destacaron la Tyrannidae con 5 especies, Columbidae con 5 especies y Accipitridae con 4 especies.

De las especies inventariadas cuatro se encuentran sujetas a protección especial según la NOM-059-2010; *Buteo swainsoni* (Aguililla de Swainsoni), *Parabuteo unicinctus* (Aguililla cola roja), *Falco peregrinus* (Halcón peregrino) y *Passerina ciris* (Colorín siete colores), lo que representó el 8.8% de las especies observadas. En el listado se observaron tres especies introducidas (Paloma de collar turca [*Streptopelia decaocto*], Paloma bravía [*Columba livia*] y gorrión casero [*Passer domesticus*]), las cuales son especies invasoras que compiten con las residentes o nativas por sitios de anidación y alimento.

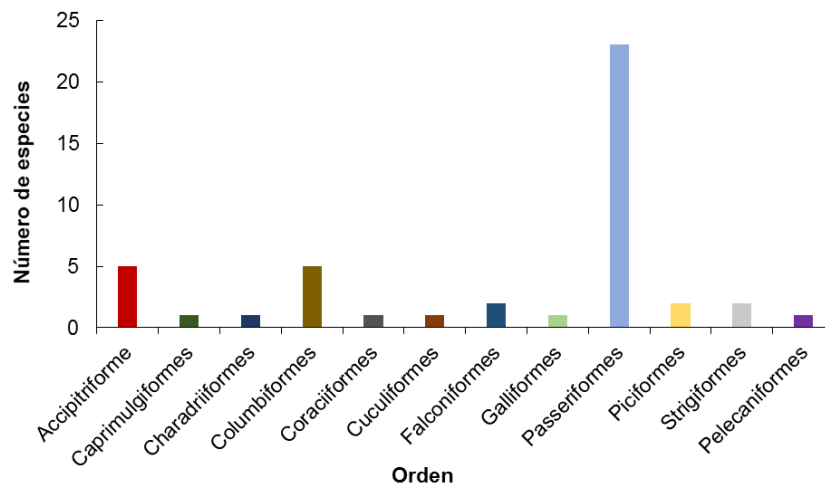


Figura 1. Número de especies por Orden identificadas en el matorral desértico de la zona sur de Mapimí.

Conclusiones

El área estudiada es un ecosistema diverso en composición de aves, registrándose en total 45 especies. Dividas en 12 órdenes y 25 familias. El monitoreo de aves es una herramienta útil para implementar políticas de conservación y manejo de ecosistemas y hábitats. Además, aportan información técnica para la identificación de especies que necesitan protección, e información científica acerca de la biología de aves. Se recomienda hacer estudios de aves dentro del ecosistema de matorral desértico, para determinar el estado actual de su deterioro, determinar comportamiento estacional y crecimiento poblacional de las aves ya registradas. Este estudio contribuye al conocimiento de la avifauna asociada al ecosistema de matorral desértico en zonas áridas.

Literatura Citada

- Chávez S., L.; Ramos L., M.; Álvarez F., A. y Licea C., L. 2015. Inventario ornitológico de cuatro ecosistemas de pastizales en la Cuenca del Cauto, Cuba. Revista Cubana de Ciencias Biológicas. Vol. 4, No. 1. Pp. 115-119.
- Diario Oficial de la Federación. 2010. NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Osorio H., B. C. 2014. Inventario de la biodiversidad de aves como indicador de la calidad ambiental del “Humedal Laguna el Oconal” del Distrito de Villa Rica. Práctica Profesional: Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María Perú.
- 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. Vol. 2. Número 3.

IMPORTANCIA, APTITUD Y DISTRIBUCIÓN DE REGOSILES Y PHAOZEMS EN LA COMARCA LAGUNERA DE DURANGO

Cinthia Guadalupe Ortiz-González, Reyna Esbeydi Banda-Pineda, Abigail De la Torre-López, Mayela González-Treviño

Ingeniería en Sistemas Agroalimentarios, Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas, Universidad Autónoma Chapingo. Km. 40 carretera Gómez Palacio, Dgo.- Cd. Juárez, Chih. Tel. +52(872) 776 - 01 60. Autor de correspondencia: abidl197@gmail.com

Introducción

Las unidades de suelo Regosol (RG) y Phaozem (PH), en cuanto a su importancia, aptitud y distribución, presentan grandes contrastes. Según la WRBS (2014) los RG, son suelos minerales muy débilmente desarrollados en materiales no consolidados que no tienen un horizonte mólico o úmbrico, no son muy someros ni muy ricos en gravas (Leptosoles), arenosos (Arenosoles) o con materiales flúvicos (Fluvisoles), cubren unas 260 millones ha; en tanto que los PH, son oscuros ricos en materia orgánica, provienen de materiales no consolidados, predominantemente básicos, y cubren un área aproximada de 190 millones ha en todo el mundo. Ambas unidades de suelo, independientemente de su aptitud, usualmente son empleados en la producción agrícola con resultados productivos diametralmente distintos (Montiel-González et al., 2017). El objetivo de esta investigación fue determinar importancia y aptitud o servicio ambiental primordial de las unidades de suelo RG y PH, mediante el análisis del inventario edáfico nacional, para diez municipios de Comarca Lagunera de Durango.

Materiales y Métodos

La unidad de estudio (UE) corresponde a la Comarca Lagunera de Durango, conformada por diez municipios. Comprende la región noroeste del estado de Durango. Se encuentra ubicada entre los meridianos 102°22' y 104°47' de longitud oeste del meridiano de Greenwich y los paralelos 24°22' y 26°23' latitud norte. La altura media sobre el nivel del mar es de 1139 metros, cuenta con una extensión montañosa y una superficie plana donde se localizan las áreas agropecuarias, formando el área conurbada importante formada por tres municipios: Lerdo, Gómez Palacio y Torreón (éste último de Coahuila). De acuerdo por la clasificación de Köppen modificado por García (1988), el clima es BWhw(f), muy seco con un régimen de lluvias en verano e invierno fresco. Para el estudio, se obtuvieron las coberturas de suelos y de los municipios correspondientes de la unidad de estudio disponible en formatos de kmz, y se trabajó en el programa Google Earth, creando con ello una convergencia geográfica sobre el mapa base (imagen de satélite). Se tomó nota de esta información para relacionarla con los servicios ambientales definidos por la FAO-ITPS, 2015. Además se adquirieron datos de la distribución relativa de las unidades de suelo utilizadas (RG y PH). Se cuantificó en base a los datos obtenidos el área promedio de las unidades de suelo especificadas para este trabajo tomando en cuenta la unidad dominante, área y servicio ambiental.

Resultados y Discusión

Las unidades de suelo analizadas en esta investigación pertenecientes a UE, comprenden una área total de 632,907.3 km² en las cuales según la FAO-ITPS (2015) lo más adecuado para el caso de Regosol es la producción de biomasa como un servicio ambiental vinculado al secuestro de carbono y los recursos hidrológicos, por lo que la producción agrícola no es recomendable, pese a su habilidad para intercambiar disponibilidad de nutrientes que se define como la materia constitutiva de los seres vivos con la cual se obtiene un beneficio de los recursos naturales renovables (REMBIO, 2011). Gracias a las aptitudes edafológicas proporcionadas por esta unidad, el aprovechamiento que se genera a partir de la vegetación, es de especies tales como la candelilla (*Euphorbia antisyphilitca*), ocotillo (*Fouquieria splendens*), la lechuguilla (*Agave lechuguilla*), entre otros. Sin embargo en los municipios de mayor incidencia (Gómez Palacio, Lerdo, Nazas y San Luis del Cordero) el empleo de este servicio es prácticamente nulo, ya que estos se caracterizan por del desarrollo de actividades como la ganadería, la agricultura y asentamientos urbanos. Por otro lado el Phaozem es un suelo que nos brinda seguridad alimentaria que según FAO (2015) asegurando así el sustento de las familias de esta zona. La presencia de este suelo en parte de región Sur-Oeste de La Comarca Lagunera de Durango, en los municipios de General Simón Bolívar y San Juan Guadalupe, permite la obtención de bloques nutricionales que son base para los Sistemas de Producción Pecuaria adquiriendo los principales derivados tales como: leche, queso, carne, entre otros.

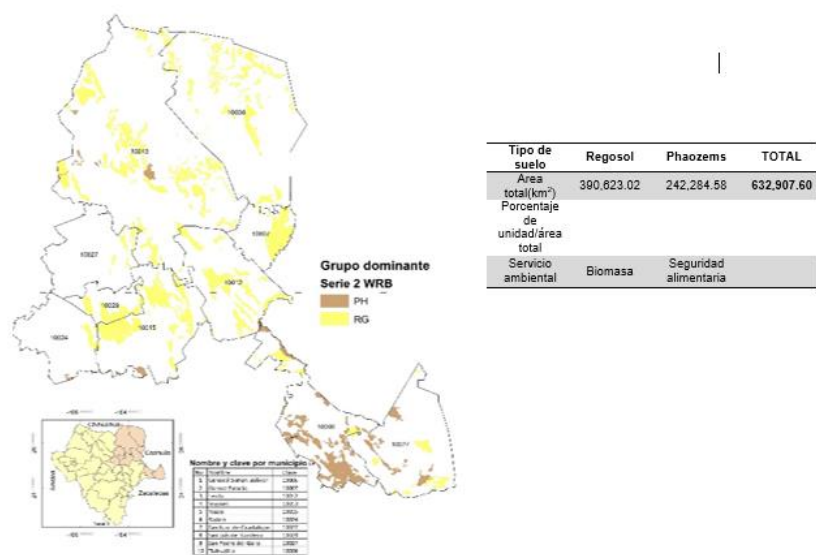


Figura 1. (a) Mapa de Distribución de las Unidades de Suelo PH y RG (b) Matriz de Unidades de suelo

Conclusión

La matriz de las unidades permitió cuantificar la presencia de los distintos tipos de suelo examinados en la región lagunera de Durango, además de conocer la explotación específica de cada suelo propuesto.

Literatura Citada

- FAO (2017). Clasificación de suelos. Recuperado el día 30 de agosto del 2017 de: <http://www.fao.org/soils-portal/soil-survey/clasificacion-de-suelos/es/>
- García, E. (1988). Modificaciones al sistema de clasificación de Köppen. Cuarta Edición. México, DF.
- Montiel-González, I., Martínez-Santiago, S., López-Santos, A., & García-Herrera, G. (2017). Impacto del cambio climático en la agricultura de secano de Aguascalientes, México para un futuro cercano (2015-2039). *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas*, 16(1), 1-13.
- REMBIO (2011). La bioenergía en México, situación actual y perspectivas. Recuperado el día 30 de agosto del 2017 de: <http://rembio.org.mx/wp-content/uploads/2014/12/CT4.pdf>
- SAGARPA (1999). Anuario Estadístico de la Producción Agropecuaria 1999. SAGAR. Delegación en la Región Lagunera Durango-Coahuila. Cd. de Lerdo, Durango, México.
- Goulet H. and J. T. Huber (Eds). 1993 Hymenoptera of the world: An identification guide to families. Research Branch Agriculture Canada Publication 1894/E. 666 p.
- Pinto, J. D. 2006. A review of the New World Genera of Trichogrammatidae (Hymenoptera). *Journal of Hymenoptera Research* Vol. 15(1): 38-163.
- Wharton, A. R.; P. M. Marsh y M. J. Sharkey. 1998. Manual para los géneros de la familia Braconidae (Hymenoptera) del Nuevo Mundo. The International Society of Hymenopterists. Washington, DC 447 p.

POTENCIAL FORESTAL DE CINCO ESPECIES MADERABLES DEL MATORRAL ESPINOSO TAMAULIPECO DE LA REGIÓN SEMI-ÁRIDA DEL NORESTE DE MÉXICO

Maginot Ngangyo Heya¹, Rahim Foroughbakhch Pournavab¹, Artemio Carrillo Parra²

¹Departamento de Botánica, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, Ciudad Universitaria, C.P. 66450, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, nheyamaginot@yahoo.fr, rahimforo@hotmail.com. ²Instituto de Silvicultura e Industria de la Madera, Universidad Juárez del Estado de Durango, Boulevard del Guadiana #501, Ciudad Universitaria, Torre de Investigación, C.P. 34120, Durango, Dgo. México. acarrilloparra@gmail.com

Introducción

El Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) es una de las vegetaciones más abundantes y de mayor historial de utilización en México (García, 1999), con una extensión de 125,000 km² de la Planicie Costera del Golfo de México en el noreste del país y al extremo sur de Texas, EE.UU. (Ruiz, 2005). Las especies de esta vegetación disponen de una gran capacidad para desarrollarse en condiciones climáticas extremas, que tienen una influencia directa sobre su desarrollo y su productividad. Es imprescindible determinar las oportunidades silvícolas que ofrecen, considerando las proyecciones de crecimiento y rendimiento confiables, para una buena planificación del manejo, mejoramiento y aprovechamiento de estos recursos.

Materiales y Métodos

Se cuantificó la producción de madera aprovechable así como la biomasa foliar en plantaciones experimentales de 28 años de edad de las especies *Acacia berlandieri* (huajillo), *Havardia pallens* (tenaza), *Helietta parvifolia* (barreta), *Ebanopsis ebano* (ebano) y *Acacia wrightii* (uña de gato) y se comparó con la producción de las mismas especies desarrolladas en el matorral nativo. Durante un año, se registraron variables de altura total (m), diámetro basal (m), diámetro a altura de pecho (m) para determinar el volumen (m³/ha/año) de madera, al igual que se evaluó la biomasa foliar a través del Método de referencia de mano (Foroughbakhch et al., 1996), que consistió en seleccionar una rama representativa en forma y densidad foliar de cada especie, y contar el número de unidades que contendría cada árbol. La muestra de referencia fue llevada al laboratorio para separar las hojas y secarlas en una estufa a 65 °C hasta peso constante, para estimar la biomasa foliar seca de estas especies.

Resultados y Discusiones

El volumen de madera aprovechable fue mayor en plantaciones que en la vegetación nativa ($p < 0.05$). En el área experimental, las especies *H. parvifolia* (0.396 m³/ha/año) y *E. ebano* (0.118 m³/ha/año) produjeron mayor volumen, mientras que *H. pallens* (0.059 m³/ha/año) y *A. berlandieri* (0.052 m³/ha/año) fueron las especies con menor producción. Anteriormente, Carrillo (1991) registró 3.67 m³/ha para *E. ebano* y 3.42 m³/ha para *A. berlandieri*, marcando gran diferencia entre la producción de estas dos especies en 22 años, presentándose *E. ebano* como una especie con muy buenas potencialidades madereras. Como mencionaron Foroughbakhch y Heiseke (1990), el desarrollo de la plantación tanto en altura como en diámetro fue afectado por las heladas que tuvieron en el invierno de 1987-1988.

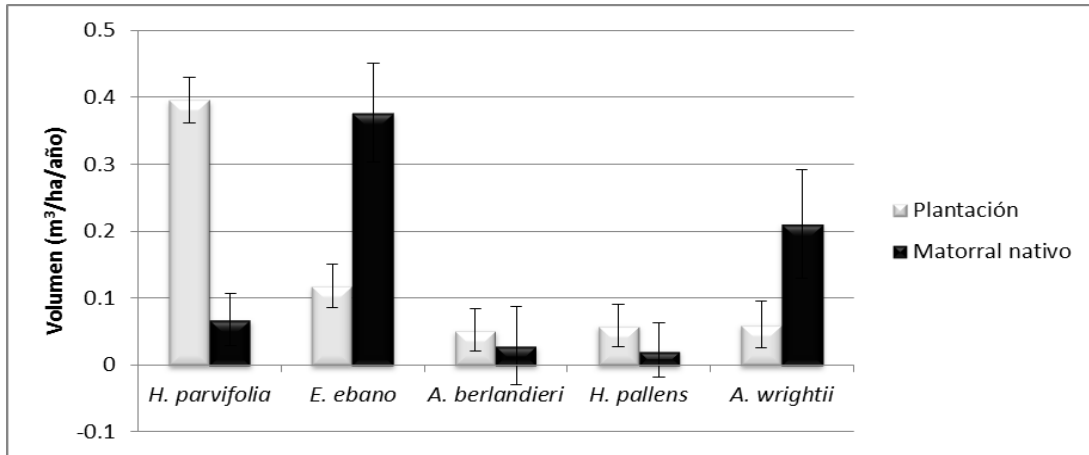


Figura 1. Volumen de cinco especies maderables del matorral espinoso tamaulipeco por sitio

Los valores registrados tanto para la biomasa foliar variaron en función de especies ($P < 0.05$), y fuertemente por estaciones ($P = 0.01$). La productividad máxima se alcanzó en el verano, con un valor muy alto ($9029.322 \text{ kg ha}^{-1}$) en *E. ébano*, mientras que el valor menor ($103.0817 \text{ kg ha}^{-1}$) se registró con *A. wrightii* en invierno. Esto se debe a que la mayoría de las especies del matorral florecen y producen hojas en las etapas primarias de la primavera, como lo indican los trabajos de Navar y Jurado (2009).

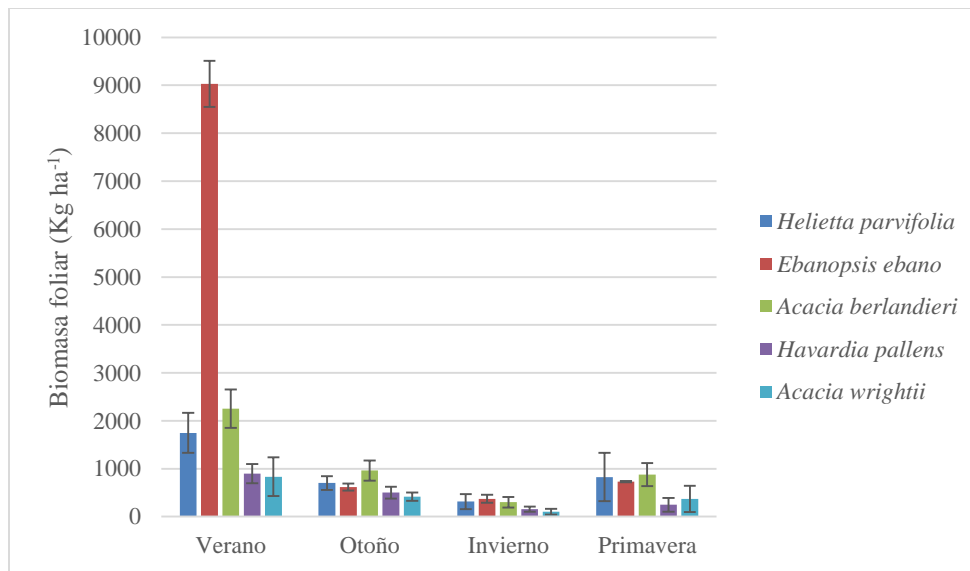


Figura 2. Biomasa foliar de cinco especies del matorral espinoso tamaulipeco, por estaciones

Conclusiones

Este estudio permite destacar la importancia de realizar plantaciones en áreas degradadas del matorral, para incrementar su producción, al aplicarles los tratamientos silvícolas adecuados.

Literatura citada

- Foroughbakhch, R. y Heiseke, D. 1990. Manejo Silvícola del Matorral: raleo, enriquecimiento y regeneración Controlada. Reporte Científico No. 19. Fac. de C. Forestales, U.A.N.L. 28 páginas.
- Foroughbakhch R., Diaz R.G., Hauad, L.A., Badii, M.H., 1996. Three Methods of Determining Leaf Biomass on Ten Woody Shrub Species in Northeastern Mexico. *Agrociencia*. 30: 3-24.
- García, H.J. 1999. Caracterización del matorral en condiciones prístinas en el área de Linares, N.L. México. Tesis de Maestría en Ciencias Forestales. Linares, Nuevo León, México. 68 pp.
- Ruiz, J.L. 2005. Caracterización estructural del Matorral Espinoso Tamaulipeco, Linares N.L. Tesis de Maestría. FCF_ UANL.
- Návar C.J. y Jurado Y.E., 2009. Productividad foliar y radicular en ecosistemas forestales del Noreste de México. *Rev. Cien. For. Mex* vol.34 no.106 México.

Eje Temático 3

Acciones para Atención de la Problemática de la Degradación de la Tierra

BIOMASA RADICULAR, PROVEDORA DE CARBONO ESTABLE EN SUELOS AGRÍCOLAS

*Vicenta Constante García¹, Erika Nava Reyna¹, José Luis González Barrios¹, Guillermo González Cervantes¹ y Jesús Arcadio Muñoz Villalobos¹

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias; Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua, Suelo, Planta, Atmósfera (CENID RASPA), Km. 6.5 margen derecha canal Sacramento 35140 Gómez Palacio, Durango.

* Autor de correspondencia: constante.garcia@inifap.gob.mx

Introducción

Los sistemas agrícolas y los forestales acumulan la misma cantidad de carbono. La principal diferencia entre ambos radica en que la biomasa forestal se encuentra almacenada en la parte aérea y en los cultivos agrícolas se almacena directamente en el suelo (Etchevers *et al.*, 2001). El éxito en la captación de carbono en suelos agrícolas se basa en el tipo de manejo, así, la labranza de conservación que consiste en dejar residuos de cosecha después de la siembra, aunado con otras prácticas como la fertilización orgánica, puede ayudar a que los suelos puedan ayudar a mitigar los efectos ocasionados por los gases de efecto invernadero, problemática mundial en la actualidad. En la Comarca Lagunera se siembran anualmente 110,000 hectáreas de cultivos forrajeros entre los cuales el maíz es uno de los más utilizados, esta superficie puede representar la oportunidad de la participación de la agricultura en el secuestro de carbono y dejar de ser una parte antagónica ante dicha problemática. El presente trabajo tiene la finalidad de mostrar la producción de biomasa en los diferentes componentes de la planta, haciendo un énfasis en el potencial de biomasa radicular como fuente estable proveedora de carbono a largo plazo, en suelos agrícolas.

Materiales y Métodos

El área de estudio se ubica entre las coordenadas 103°29'37.5" W y los 24°38'44.7" Norte, a una altitud de 1124 m. El predio denominado como "El Fénix", fue evaluando el ciclo agrícola primavera-verano del maíz forrajero (*Zea mays* L.), éste presenta un sistema de riego con válvula forrajera. El tipo de fertilización consiste en una combinada entre agroquímicos y lombricomposta. El muestreo consistió en la obtención de 37 plantas al azar, a lo largo de 3 muestreos. Para la evaluación de la biomasa se extrajo la planta a nivel del suelo por encima del primer nudo aéreo, en campo se separaron el tallo y las hojas, en tanto que la raíz fue extraída con cuidado del suelo. En laboratorio se procedió a determinar el peso seco en la parte aérea (tallo, hojas y fruto) y la raíz. El peso seco de cada componente de la planta se obtuvo en una estufa de secado a una temperatura de 72°C hasta obtener un peso estable. La biomasa aérea se definió como la suma del peso seco del tallo, hoja, y fruto. La cinética de su crecimiento y la relación vástago-raíz muestran la potencialidad de los diferentes componentes en la producción de biomasa y por ende la fijación de carbono.

Resultados y Discusión

El análisis del promedio de biomasa seca total (parte aérea y raíz) a los 95 días después de la siembra presenta un promedio 15.5 toneladas por hectárea, cifra que se ubica en el rango de 14.199 a 21.165 ton/ha reportadas para maíces híbridos de la región (Gallegos, 2015). Por otra parte, la relación vástago-raíz indica que la parte aérea es 10 veces mayor que la raíz (Figura 2); no obstante, la gráfica de la cinética del crecimiento de maíz forrajero indica que la raíz con 78 días posteriores la siembra genera poco más de una ton/ha de biomasa (Figura 1 y Cuadro 1), siendo el tallo el de mayor aporte (6.35 ton/ha), seguido por la hoja (3.92 ton/ha). Estudios realizados en cereales (avena, trigo y cebada) reportan contenidos de 22 %, 28 % y hasta 50 % de carbono por biomasa seca producida en la raíz (Carvajal y Mota, 2014); tomando en cuenta el dato intermedio (28 %) se tendría que la raíz del maíz forrajero aportaría aproximadamente 0.347 ton/ha de carbono, a reservas de saber que el maíz es una planta C4, de mayor proporción que las mencionadas, por lo que esta podría llegar a capturar hasta media tonelada de carbono o más por ciclo agrícola. Lo anterior es relevante dado que el carbono capturado por el sistema radicular sería un aporte directo sobre los suelos, cuya estabilidad o secuestro dependería del manejo o labranza de las tierras agrícolas.

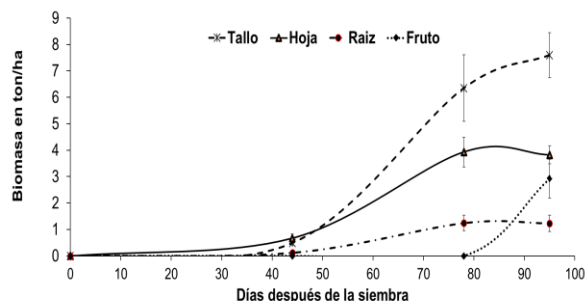


Figura 1. Acumulación materia seca a través de la edad, por componente en plantas de maíz.

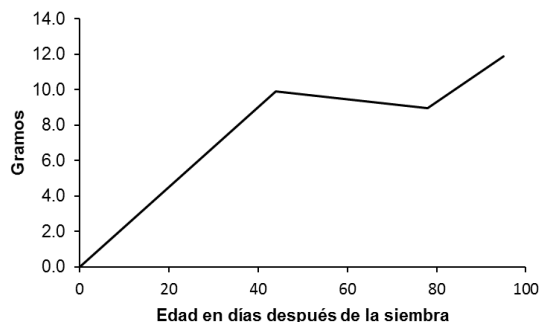


Figura 2. Relación vástago raíz, maíz forrajero

Cuadro 1. Promedio de la biomasa aérea y de raíz, con la respectiva desviación estándar

Días después de la siembra	Promedio de Biomasa Aérea en ton/ha	Desv Std Biomasa Aérea en ton/ha	Promedio de la Biomasa de la raíz ton/ha	Desv Std Biomasa radicular ton/ha
44	1.17	0.2237	0.1189	0.0217
78	10.28	1.7853	1.2421	0.2913
95	14.33	1.7678	1.2343	0.3065

Conclusión

El tallo, la hoja y el fruto en su madurez son los principales captadores de carbono, sin embargo, el único aporte de carbón directo sobre el suelo, consta de una décima parte de la planta de maíz, perteneciente al sistema radicular, dado que es el único componente que se queda sobre el suelo al final de la cosecha.

El sistema radicular del maíz forrajero aporta aproximadamente entre 0.347 y 0.5 ton/ha por ciclo agrícola.

Literatura Citada

- Etchevers, J., Acosta, M., Monreal, C., Quednow, K., y Jiménez, L. 2001. Los stocks de carbono en diferentes compartimientos de la parte aérea y subterránea en sistemas forestales y agrícolas de ladera en México. In Memorias del Simposio Internacional Medición y Monitoreo de la Captura de Carbono en Ecosistemas Forestales (Vol. 18).
- Carvajal, M., y Mota, C. 2014. Investigación sobre la absorción de CO₂ por los cultivos más representativos. CEBAS-Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Departamento de Nutrición Vegetal. Murcia. España.
- Gallegos, G.J.E. 2015. Aplicación de dosis de fertilización orgánica (estiércol de bovino) en la producción de nueve híbridos intermedio-precoces de maíz de alto potencial forrajero. Tesis profesional. UAAAN. Torreón Coahuila.

VOLUMEN DE AGUA ESCURRIDA EN EL CULTIVO DE MAÍZ BAJO DISTINTOS NIVELES DE LABOREO DEL SUELO E INCORPORACIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS

Palmira Bueno Hurtado^{1*}, Armando López Santos², Miguel Agustín Velásquez Valle³, Ignacio Sánchez Cohen¹, Gerardo Esquivel Arriaga¹

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias; Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua, Suelo, Planta, Atmósfera (CENID RASPA), Km. 6.5 margen derecha canal Sacramento 35140 Gómez Palacio, Durango. ² Universidad Autónoma Chapingo ³ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias; Campo experimental Saltillo *Autor de correspondencia: bueno.palmira@inifap.gob.mx

Introducción

El agua es un recurso limitado para la producción de cultivos; las prácticas culturales de laboreo del suelo influyen en el comportamiento del agua en la parcela (FAO, 2002). La adición de rastrojos al suelo, provoca una mayor infiltración de agua (Richmond y Rillo, 2009), que es importante para la agricultura de temporal y zonas áridas y semiáridas (Cook *et al.*, 2006). Por esto, se estableció una parcela experimental con el cultivo del maíz, ubicada en la localidad de Santo Domingo en San Pedro del Gallo, Durango, con el objetivo principal de evaluar el efecto a corto plazo de la adición de residuos de cosecha y distintos métodos de laboreo del suelo sobre el volumen total de agua escurrida.

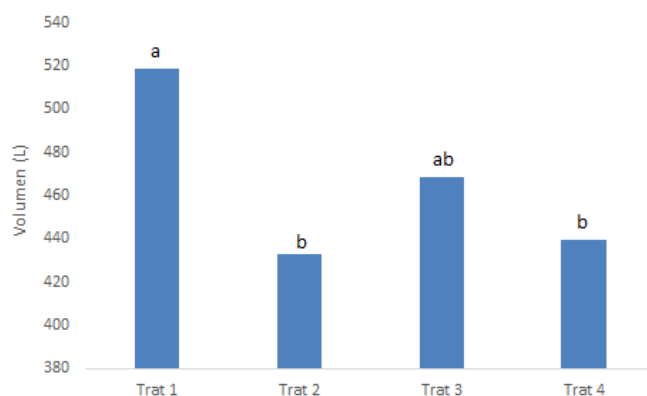
Materiales y Métodos

El experimento fue en la localidad de Santo Domingo, en San Pedro del Gallo del estado de Durango. Se estableció maíz los días 11 y 12 de septiembre del 2015, con densidad de siembra de 68027 plantas ha⁻¹. El diseño experimental fue “bloques completos al azar” con 4 tratamientos y 4 repeticiones, originando 16 unidades experimentales, de 3x5 metros. Los tratamientos fueron: T1: Testigo (suelo desnudo); T2= Labranza tradicional + residuos; T3= Labranza tradicional y T4= Labranza con siembra a espeque. Se realizaron pruebas con un simulador de lluvia tipo Miller, los días del 11 al 16 de noviembre del 2015. El contenido antecedente de humedad del suelo varió entre el 8 y 10%. El Simulador de lluvia trabajó con una planta de energía de 5500 Watts, que genera una energía de 110 VAC, el agua se aplicó mediante boquillas de aspersión circular, la presión de cada una se controló con 3 manómetros, uno por cada aspersor, la intensidad de lluvia promedio fue de 94.80 mm hr⁻¹. En cada unidad experimental se aisló una superficie de 1x3 metros con láminas galvanizada lisa, en la parte baja de cada parcela se colocó una estructura metálica para concentrar los escurrimientos superficiales que salen de cada una de ellas. La simulación de lluvia se llevó a cabo en cada una de las unidades experimentales, con una duración de 45 minutos, se usaron cubetas de 19 litros para coleccionar el volumen de agua, se midió el tirante de cada cubeta y después se calculó el volumen. Para el análisis estadístico de los datos se realizó un análisis de varianza y después una prueba de Tukey con el programa The SAS System.

Resultados y Discusión

El análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas ($\alpha=0.01$) entre tratamientos. El tratamiento con mayor escurrimiento fue el 1 (Testigo-suelo desnudo), sin embargo, la prueba de Tukey, no fue diferente al tratamiento de Labranza Tradicional.

Los efectos generados por el Testigo en comparación con los tratamientos 2 (Tradicional + Residuos) y 4 (Siembra a espeque) fueron distintos. Cabe resaltar, que el tratamiento 3 (Labranza Tradicional), fue estadísticamente igual a los otros tres tratamientos; resultados contradictorios, pues, en otro estudio realizado por Kosgei *et al.*, (2007), encontraron que los efectos de la labranza sobre flujos de agua, fueron dos veces mayor que la labranza tradicional en comparación con el tratamiento sin laboreo (ver figura 1).



Tratamiento	Repetición			
	1	2	3	4
1. Testigo	580.037792	474.635628	485.222624	535.433161
2. Tradicional + Residuos	502.883298	425.151251	381.921813	420.597266
3. Labranza Tradicional	474.635628	432.514311	444.522923	522.865526
4. Siembra a espeque	497.635594	382.548172	380.179826	498.130465

Figura 1. Volumen de agua escurrido por tratamiento y sus valores originales.

Conclusiones

Se evaluó el efecto a corto plazo de la adición de residuos de cosecha y distintos métodos de laboreo del suelo sobre el volumen total de agua escurrida; La Labranza Tradicional + Residuos, así como la Siembra a espeque provocan un efecto distinto al generado por un suelo desnudo, siendo éste último el que alcanza mayor escurrimiento, aunque, cabe resaltar, que, de acuerdo a los resultados, la Labranza Tradicional no se comportó diferente a los otros tres tratamientos.

Literatura Citada

- Benito, E., Blas, E., Santiago, J.L., Varela, M.E. 2001. Descripción y puesta a punto de un simulador de lluvia de campo para estudios de escorrentía superficial y erosión del suelo. *Cadernos do laboratorio Xeolóxico de Laxe. Revista de Xeoloxía Galega do Hercínico Peninsular*. 26: 211-220
- Cook, H.F., Valdes, G.S.B., Lee, H.C. 2006. Mulch effects on rainfall interception, soil physical characteristics and temperatura under Zea mays L. *Soil and Tillage Research*. 91 1-2: 227-235 <https://doi.org/10.1016/j.still.2005.12.007>
- FAO. 2002. Agua y cultivos, logrando el uso óptimo del agua en la agricultura. Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación. Roma, p. 14
- Kosgei, J.R., Jewitt, G.P.W., Kongo, V.M., Lorentz, S.A. 2007. The influence of tillage on field acale wáter fluxes and maize yields in semi-ardi environments: A case study of Potshini catchement, South Africa. *Physics ans Chemestry of the Earth, Parts A/B/C* 32 (15-18):1117-1126 <https://doi.org/10.1016/j.pce.2007.07.027>
- Richmond, P.F. y Riilo, S.N. 2009. Caracterización de la dinámica de incorporación de residuos de cosecha al suelo en un sistema agrícola en siembra directa en el Centro-Oeste de Buenos Aires. *Informaciones Agronómicas* 23:22-26

EVALUACIÓN DE PRÁCTICAS DE CONSERVACIÓN EN SUELOS DEGRADADOS DE ZONAS ÁRIDAS

Pedroza-Parga Ernesto H.¹, Velásquez-Valle M. A.², Sánchez-Cohen I.², Pedroza-Sandoval A.¹ y López-Santiago M.A.¹.

¹Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas, UACH. ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Autor para correspondencia: apedroza@chapingo.urruza.edu.mx

Introducción

El impacto de la sequía en las actividades productivas y los recursos naturales agua, suelo, flora y fauna expresado en procesos de desertificación, es un problema permanente con marcado énfasis en las zonas áridas (UACH, CONAZA, SEDESOL, & SAGARPA, 2004). En particular, las pérdidas de suelo por erosión tienen efectos in situ y ex situ de las cuencas impactadas. Los problemas in situ incluyen la pérdida de estructura del suelo, el decremento de la materia orgánica y de nutrientes y la reducción de la disponibilidad de agua en el suelo (Brooks *et al.*, 2012). Para la mitigación de este problema, se han implementado diferentes prácticas de manejo, de acuerdo a las condiciones propias de cada región y el sistema de producción que se practique. El objetivo del presente estudio es evaluar el impacto de productividad económica por la erosión usando diferentes prácticas de cobertura vegetal en suelos degradados de pastizal en zonas áridas.

Materiales y Métodos

El estudio se está llevando a cabo en la comunidad Roma-Texas del Municipio de Mapimí en el Estado de Durango, México. La región se encuentra ubicada a 25° 52' 26.6" LN y 103° 43' 29.7" LW, con una altitud de 1,168 msnm. Se usó un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones, donde los tratamientos correspondieron a dos factores de variación: uso de pasto (con y sin pasto) y cobertura vegetal a base de rastrojo de maíz (sin y con rastrojo) y las interacciones respectivas, dando un total de 4 tratamientos producto del factorial 2X2 por repetición y 12 en las tres repeticiones.

Resultados

Los resultados preliminares producto de dos fechas de evaluación (27 de julio y 12 de agosto, 2017) indican que, producto de al menos tres eventos mayores de lluvia con un promedio acumulado de precipitación de 87.3 mm entre los meses de julio y agosto, ya se identifican efectos de erosión y en su caso deposición de suelo, pero aún sin diferencia estadística entre tratamientos. No obstante lo anterior, la humedad del suelo (%), índice de germinación del pasto, cobertura vegetal (%) e índice de clorofila, ya mostraron sus primeros efectos, siendo mejores significativamente ($P \leq 0.05$) en los tratamientos con cobertura de rastrojo de maíz y el de siembra de pasto combinado con cobertura de rastrojo, respecto a los tratamientos donde no se aplicó ningún tipo de cobertura o solo se sembró pasto (Cuadro 1).

Cuadro 1. Análisis de varianza de diferentes variables asociadas a cobertura vegetal erodabilidad del suelo. Roma-Texas, 2017.

Tratamiento	Erosión suelo (mm)	Depo. Suelo (mm)	Hum. suelo (%)	Índice germ. (NPMC)	Cober. Vegetal (%)	Índice Clorofila
-Testigo	3.61a	0.50 ^a	11.52b	172.8b	3.9b	93.2bc
-Pasto	3.41a	1.82 ^a	11.10b	358.0ab	6.2b	84.0c
-Rastrojo maíz (RM)	2.72a	0.44 ^a	14.05a	481.5ab	10.6b	104.1ab
-Rastrojo maíz + RM	2.60a	1.16 ^a	14.26a	518.5a	24.0a	114.3a
Media	3.0	0.97	12.7	382.7	60.2	98.7

Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$). Cifras con las mismas letras dentro de una misma columna, son estadísticamente iguales. NPCM= Número de plantas por metro cuadrado.

Conclusiones

La cobertura vegetal de rastrojo, sólo o combinado con siembra de pasto, mejoran la retención de humedad del suelo y ello favorece mejores condiciones de desarrollo del pasto. Aun no se identifica efecto de tratamiento para la variable erosión-deposición del suelo.

Literatura Citada

- UACH, CONAZA, SEDESOL, & SAGARPA. (2004). Escenarios climatológicos de la República Mexicana ante el Cambio Climático. Editado por la Universidad Autónoma d Chapingo, Departamento de Suelos, 169.
- Brooks, K., Ffolliott, P., Gregersen, H., DeBano, L. (2003). Hydrology and the management of watersheds. Iowa State Press. 574 p.

EFICIENCIA Y PRODUCTIVIDAD DEL AGUA EN EL CULTIVO DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) BAJO EL SISTEMA DE RIEGO POR TEMPORAL, EN EL MUNICIPIO DE RIO GRANDE, ZACATECAS, COMPARANDO DOS TIPOS DE PRODUCTORES

José Luis Ríos Flores, Angelina Esquenda Juárez Medina y Jaime Baltierrez Macias

Universidad autónoma Chapingo, Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas, km. 40 carretera Gómez Palacio-Chihuahua. Bermejillo, Dgo. CP. 35230. Tel. +52 01(872) 776 0160
Autor de correspondencia: j.rf2005@hotmail.com

Introducción

El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), es importante en la economía de los campesinos mexicanos al representar seguridad y soberanía alimentaria (Delgadillo *et al*, 2016). El estado de Zacatecas es el productor más importante de frijol a nivel nacional, pues más del 90% de la superficie de agricultura que ahí se aprovecha, es destinado a la producción de frijol, siendo las mayores zonas productoras los Distritos de Desarrollo Rural 186 Río Grande, 183 Fresnillo y 182 Zacatecas (Gómez, 2013). El objetivo de este trabajo fue: Determinar la eficiencia y productividad física, económica y social del agua en el municipio de Río Grande, Zacatecas en el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), comparando a los productores de altos y bajos ingresos.

Materiales y Métodos

El estudio se limitó al municipio de Río Grande. Para los productores de bajos ingresos, se recopilaron datos de superficie cosechada (ha), producción física (ton) y precio medio rural (miles de MX\$) provenientes del sitio web del Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), perteneciente a la SAGARPA. Los costos de producción y los jornales por hectárea fueron obtenidos de Fondo de Aseguramiento Agrícola la Honda FA, y la precipitación media anual fue la misma para ambos escenarios y se obtuvo del sitio web del Servicio Meteorológico Nacional. En el caso de los productores de altos ingresos, los datos de producción física (ton), Precio Medio Rural (Miles de MX\$), el rendimiento físico (ton) y los jornales por hectárea, se obtuvieron de FIRA. Para calcular la eficiencia y productividad del agua en el cultivo de frijol, se siguió la metodología de Ríos, Torres y Ruíz (2012).

Resultados y Discusión

Para la Huella Hídrica Física (HHF), los productores de altos ingresos son más eficientes en cuanto al uso del agua, pues los productores de bajos ingresos gastan casi el doble de volumen de agua para generar 1 Kg de frijol; en cuanto a productividad, se tiene que es más productiva para los productores de altos ingresos, pues un m³ de agua usado por estos produce más kg de frijol que si se utilizara por los productores de bajos ingresos (Véase tabla 1). En cuanto a la Huella Hídrica Económica (HHE), se tiene un uso más eficiente por los productores de bajos ingresos; para la HHE, es más productivo un m³ de agua en el escenario de los productores de bajos ingresos, pues por cada peso que genera un m³ de agua para los productores de bajos ingresos, para los de altos ingresos generaran menos MX\$0.50 (Véase tabla 1).

Para la Huella Hídrica Social (HHS), es más eficiente en los productores de bajos ingresos, pues se necesitan 0.11 hm³ para producir un empleo, mientras que los productores de altos ingresos necesitan el doble de volumen de agua para generar ese mismo empleo; además, es más productivo el uso del agua por los productores de bajos ingresos, pues con 1 hm³ generan 1.95 más empleos, que cuando se utiliza por los productores de altos ingresos (Véase tabla 1).

Para la eficiencia y productividad del capital, la Relación Beneficio/Costo (RB/C) de los productores de bajos ingresos es 2.11 veces mayor. En la generación de empleos, por cada empleo que generan los productores de altos ingresos al invertir MX\$1 millón de pesos, los productores de bajos ingresos producen 5.71 empleos invirtiendo esa misma suma de dinero. En el caso de la eficiencia y productividad del trabajo, la generación de VBP por trabajador, por cada MX\$1 que genera un empleado de los productores de altos ingresos, los trabajadores de los productores de bajos ingresos solo generan MX\$0.37 de VBP. La ganancia generada por trabajador, en el caso de los productores de bajos ingresos es de MX\$59.45 miles de pesos, mientras que, en el caso de los productores de altos ingresos, es de menos MX\$234 miles de pesos, es decir, un trabajador adscrito generaría una pérdida, no una ganancia. Para el rendimiento físico por trabajador, por cada Kg que producen los trabajadores de los productores de altos ingresos, los trabajadores de los productores de bajos ingresos producen 0.3 Kg. En cuanto a las Horas de trabajo Tonelada⁻¹, por cada hora de trabajo que invierten los productores de altos ingresos, los productores de bajos ingresos invierten 3.14 horas (Véase tabla1).

Tabla 1. Indicadores de eficiencia y productividad del agua, capital y trabajo del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) en Río Grande, Zacatecas, México.

Comparando dos tipos de productores.					
Indicador	Unidades	Prod. De bajos ingresos	Prod. De altos ingresos	Prod. Bajos ingresos/prod. Altos ingresos	
HHF	m ³ Kg ⁻¹	6.09	3.84	1.5859375	
	Kg m ⁻¹	0.164	0.261	0.62835249	
HHE	m ³ MX\$1 de ganancia ⁻¹	1.9	-0.94	-2.021276596	
	MX\$1 de ganancia m ⁻³	0.54	-1.07	-0.504672897	
HHS	hm ³ empleo ⁻¹	0.11	0.22	0.5	
	empleos hm ⁻³	9	4.6	1.956521739	
Eficiencia y productividad del capital					
RB/C	MX\$	1.46	0.69	2.115942029	
Productividad social del capital	Empleos Millón de MX\$ invertidos ⁻¹	7.66	1.34	5.71641791	
	Millón de MX\$ invertidos Empleos ⁻¹	0.13	0.75	0.173333333	
Eficiencia y productividad del trabajo					
VBP por trabajador	Millones de MX\$	\$0.19	\$0.51	0.37254902	
Ganancia por trabajador	Miles de MX\$	\$59.45	-\$234	-0.254059829	
RF por trabajador	Kg	0.06	0.2	0.3	
Horas de trabajo Ton ⁻¹	Horas	1.98	0.63	3.142857143	

Fuente: elaboración propia con datos de FIRA, SIAP, SMN y Fondo de Aseguramiento Agrícola La Honda F.A.

Conclusión

Se concluye que los productores de altos ingresos hacen un uso eficiente y productivo del agua en cuanto a la Huella Hídrica Física, mientras que, para la Huella Hídrica Social y Económica, son más eficientes los productores de bajos ingresos, porque generan más empleos y ganancia.

Literatura Citada

- Delgadillo, O.; Leos, J.; Valdez, R.; Ramírez, P. y Salas, J.; (2016). Análisis de la viabilidad en la producción de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en el corto y largo plazo en Zacatecas, México. Recuperado (18/06/2017) de: http://www.colpos.mx/wb_pdf/Agroproductividad/2016/AGROPRODUCTIVIDAD_V_2016.pdf
- Gómez, L. (2013). Financiamiento y rentabilidad del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en el ejido Ignacio Allende, Sombrerete, Zacatecas. Colegio de Postgraduados. México.
- Rios, J.L., Torres, M., y Ruiz, J. (2012). Eficiencia del agua subterránea para riego en Rye Grass (*Lolium multiflorum*) versus Alfalfa (*Medicago sativa*) en el DR017, Comarca Lagunera. En: Memorias de la Segunda Reunión Internacional Conjunta de Manejo de Pastizales y Producción Animal. Zacatecas, Zacatecas, México. Septiembre de 2012. pág. 32.

EL CULTIVO DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*) IRRIGADO POR BOMBEO EN EL DDR-182 ZACATECAS Y SU HUELLA HÍDRICA AZUL COMPARADO CON DDR-008 CHIHUAHUA

José Luis Ríos Flores, Angelina Esquenda Juárez Medina, Jaime Baltierrez Macías

Universidad Autónoma Chapingo, Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. Km 40 Carretera Gómez Palacio-Chihuahua. Bermejillo, Dgo, CP 35230. Tel +52 01 (872) 776-0160
Autor de correspondencia: j.rf2005@hotmail.com

Introducción

El cultivo de frijol ocupa un lugar importante en la economía agrícola del estado de Zacatecas, tanto por la superficie que se le destina, como por la derrama económica que genera; a nivel nacional, Zacatecas se ubica en primer lugar como productor de frijol; la superficie sembrada en 2007 fue de 697 563 hectáreas, tanto en riego como en temporal, de las cuales se obtuvo una producción total de 360 229 toneladas, asimismo el rendimiento fue de 0.561 toneladas por hectárea (INEGI, 2007). A medida que la competencia por el agua se intensifica en todo el mundo, el agua en la producción de alimentos debe ser utilizada de manera más eficiente (Pasquale, Hsiao y Federes, 2007). Por ello, el objetivo de esta investigación, fue determinar la Huella hídrica del Frijol (*Phaseolus vulgaris*) producido con agua subterránea en el Distrito de Desarrollo Rural, DDR-182, Zacatecas y compararla con la del DDR-008 de Chihuahua, Chihuahua en 2012.

Materiales y métodos

El estudio analizó la huella hídrica en la producción de frijol irrigado con agua subterránea mediante riego por bombeo tradicional, tanto en el Distrito de Desarrollo Rural (DDR-182) Zacatecas, en los municipios de Villa de Cos y Calera y; el DDR-008 Chihuahua, Chihuahua, sin considerar el tipo de tenencia de la tierra. Para ambos DDR, se identificaron, cuantitativamente, las variables macroeconómicas: superficie cosechada, producción física anual, valor bruto de la producción (VBP), rendimiento físico por hectárea y, precios promedio rural nominales. Para los precios, se consultó al SIAP (Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera), ciclo agrícola 2012; para los costos de producción por hectárea, número de jornales por hectárea y lámina de riego neta se consultó al FIRA, (2012). Se aplicó el enfoque metodológico *estático-comparativo* -estático por tratarse de un solo año y comparativo por estarse comparando dentro de ese año, al mismo cultivo producido en diferentes zonas agrícolas (Astori, 1984). Se utilizó la metodología de Ríos, Torres y Ruiz (2012) para calcular la eficiencia y productividad del agua de riego.

Resultados y discusión

En términos de eficiencia física, el frijol del DDR Zacatecas, con 8.442 m³ de agua requeridos para producir un kg de frijol fue menos eficiente que el DDR-008 Chihuahua, con 2.614 m³ de agua por kg de frijol, significando ello que el DDR Zacatecas requiere 5.828 m³ de agua más, para producir un kilogramo de frijol. En términos de productividad de agua se determinó que el DDR Zacatecas produjo 118 gr de frijol por cada m³ de agua, siendo menos productivo que el DDR Chihuahua ya que éste produjo 3.22 veces más con 380 gramos por cada m³ de agua. En términos económicos, la productividad del agua irrigada, cada m³ de agua del DDR Zacatecas generó MX\$1.39 de ganancia, mientras que el DDR-008 Chihuahua generó MX\$2.59 de ganancia, lo que muestra que el DDR Zacatecas sólo produce el 56.04% de lo que el DDR-008 Chihuahua produce.

El precio del agua en el DDR Zacatecas fue de MX\$0.48/m³ y en el DDR-018 fue de MX\$0.75/m³, por lo que resultaron ser vulnerables a no recibir créditos financieros, pues sus puntos de equilibrio fueron inferiores a sus rendimientos físicos/ha (Ver Cuadro 1).

Cuadro 1: Eficiencia y productividad del agua subterránea en Frijol (*Phaseolus vulgaris*) en Villa de Cos y Calera DDR Zacatecas y DDR-008 Chihuahua para 2012.

Indicador físico o económico	Variable que mide la huella hídrica	Villa de Cos	Calera	DDR Zacatecas	DDR Chihuahua
Productividad = Cantidad de producto/Unidad de volumen de agua	Y ₁ = Gramos de frijol por m ³ de agua irrigada	110	133	118	380
	Y ₅ = Utilidad bruta por m ³ de agua irrigada	\$0.90	\$2.20	\$1.39	\$2.59
Eficiencia = Cantidad de agua/Unidad de producto	Y ₂ = litros de agua por kg de frijol	9,053	7,500	8442	2,614
	Y ₆ = litros de agua irrigada por cada \$1 de utilidad bruta	1,116	454	719	403

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de FIRA (costos/ha) y SIAP para el 2012 del DDR Zacatecas y DDR Chihuahua

Conclusión

La huella hídrica azul del frijol producido en el DDR Zacatecas, en el 2012, hace uso ineficiente del recurso agua, ya que generó menos producto en términos de productividad como de eficiencia física y económica por unidad de agua empleado en comparación al DDR-008, Chihuahua.

Literatura Citada

- Astori D. 1984. Enfoque crítico de los modelos de contabilidad social. 5ª edición. Siglo veintiuno editores. México.
- FIRA. 2012. Sistema de elaboración de Costos Agropecuarios en su Modulo Agrícola de FIRA. Recuperado (12/08/17) de: <http://www.fira.gob.mx>
- INEGI. 2007. El cultivo del frijol en Zacatecas. Censo Agropecuario 2007. 2013. INEGI. Aguascalientes. Recuperado (17/08/17) de: http://www3.inegi.org.mx/sistemas/componentes/previsualizador/vista.aspx?arch=/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/agropecuario/2007/agricultura/frijol_zac/CultfriZac.pdf&tipo=1
- Pasquale S; T. C. Hsiao; y E. Fereres. 2007. On the conservative behavior of biomass water productivity. Water productivity: Science and Practice. Irrig Sci 25:189–207. doi: 10.1007/s00271-007-0064-1.
- Rios, J.L., Torres, M., y Ruiz, J. 2012. Eficiencia del agua subterránea para riego en Rye Grass (*Lolium multiflorum*) versus Alfalfa (*Medicago sativa*) en el DR017, Comarca Lagunera. En: Memorias de la Segunda Reunión Internacional Conjunta de Manejo de Pastizales y Producción Animal. Zacatecas, Zacatecas, México. Septiembre de 2012. pág. 324
- SIAP. 2012. SAGARPA- Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera. www.siap.gob.mx

EL CULTIVO DEL NOGAL (*Carya illinoensis* Wangench K. Huch) EN SAN PEDRO, COAHUILA, MEXICO Y SU PRODUCTIVIDAD AGRICOLA

Cayetano Navarrete-Molina¹, José Luis Rios-Flores¹, Paula Andrea Castaño-Quintero²

¹ Universidad Autónoma Chapingo, Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. Km. 40 Carretera Gómez Palacio-Chihuahua. Bermejillo, Dgo. CP. 35230. Tel +52 (872) 776-0160.

² Universidad de Córdoba - Departamento de Botánica, Ecología y Fisiología Vegetal. Carretera Nacional IV, km 396, 14014 Córdoba, España. Tel +34 (957) 21 20 36

Autor de correspondencia: cnavarrete@chapingo.urruza.edu.mx

Introducción

El cambio climático está agregando complejidad al problema de escasas de agua. Para el 2050 la población mundial podría llegar a los 9 mil millones. Lo que nos requiere un incremento en la producción de alimentos, más sin embargo los rendimientos de los cultivos no están aumentando lo suficientemente rápido (Hanjra y Qureshi, 2010; Alcamo *et al.*, 2007). A nivel mundial, la agricultura es el mayor consumidor de agua ya que requiere de grandes cantidades de agua para producir alimentos (López *et al.*, 2015). La agricultura de riego en regiones ecológicamente frágiles, debe limitarse a que se puedan asignar suficientes recursos hídricos para satisfacer las necesidades de los ecosistemas (Kang *et al.*, 2017). El análisis de la productividad del agua de riego puede proporcionar ideas sobre la adopción de medidas para mejorar el riego eficiente en agua (Li *et al.*, 2017). La importancia de maximizar la productividad del agua de riego está aumentando a medida que los recursos hídricos siguen disminuyendo y deteriorándose debido a las interacciones ambientales (Abdulhameed 2017). Por ello el objetivo de este trabajo fue la determinación de la productividad física, monetaria y social del nogal pecanero del municipio de San Pedro (SP), perteneciente al Distrito de Riego 017 (DR017), Comarca Lagunera.

Materiales y Métodos

El municipio de San Pedro, Coahuila se ubica geográficamente entre los paralelos 25° 37' y 26° 39' de latitud norte; los meridianos 103° 15' y 101° 53' de longitud oeste; altitud entre 800 y 2,300 msnm. Utilizándose la base de datos del SIAP-SAGARPA ciclo agrícola 2013. Para la determinación de la productividad física, económica y social, se utilizó la metodología matemática de Ríos, Torres y Ruiz, 2012.

Resultados y Discusión

Comparando siempre SP vs DR017 Región Coahuila (DR017C), se encontró que la productividad del agua en términos físicos fue de 0.070 kg m⁻³ vs 0.069 kg m⁻³, indicando que SP fue 1.4% más productivo en el uso del agua. Asimismo el nogal de SP empleó 14.31 m³ kg⁻¹ mientras en el DR017C se utilizaron 14.59 m³ kg⁻¹, 2% menos agua por kg en SP, pero ambos niveles están arriba del promedio mundial de 9.03 m³ kg⁻¹. Un hm³, de agua usada en el riego produjo ganancias y empleo del orden de USD 68,888 y 14.2 empleos en SP y USD 53,930 y 15.1 empleos en el DR017C, determinándose que la productividad económica del agua fue 27.7% superior en SP mientras que la productividad social del agua fue 6% menor en SP respecto al DR017C. La productividad del suelo fue de 1.22 ton ha⁻¹ en SP y 1.127 ton ha⁻¹ en el DR017C, mientras que la ganancia por hectárea fue de USD 1,203 en SP y USD 887 en el DR017C.

El precio al que el productor nogalero ascendió a 0.54 y 0.76 centavos de USD, superior a los USD 0.5 m⁻³ determinados por Gleick (2000) para los agricultores del Valle Imperial, en EUA. Una inversión de un millón de USD produjo 169.5 empleos en SP y 162.1 empleos en el DR017C. Una hora de trabajo produjo 2.13 y 1.96 kg de nuez respectivamente SP y DR017C, asimismo, esa hora de trabajo representó USD 2.10 de ganancia en SP y USD 1.55 de ganancia h⁻¹ en el DR017C. Producir una tonelada de nogal implicó la inversión de 468.6 horas de trabajo en SP y 509.2 horas en el DR017C.

Conclusiones

En términos de eficiencia física y económica del agua de los huertos de nogal pecanero establecidos en promedio en el Distrito de Riego 017 Región Coahuila, mostraron índices de eficiencia superiores a los encontrados en las huertas del municipio de San Pedro, Coahuila.

Literatura Citada

- Abdulhameed, I. M. (2017). Maximizing Irrigation Water Productivity by Optimizing Leaching Fraction. *Journal of Agricultural Science and Technology A*, 7, 73-80. DOI: 10.17265/2161-6256/2017.02.001
- Alcamo, J., Dronin, N., Endejan, M., Golubev, G., & Kirilenko, A. (2007). A new assessment of climate change impacts on food production shortfalls and water availability in Russia. *Global Environmental Change*, 17(3), 429-444.
- Gleick. (2000). *The World's Water, 2000-2001: The Biennial Report on Freshwater Resources*. Washington, DC. Islan Press, 2000. 335p.
- Hanjra, M. A., & Qureshi, M. E. (2010). Global water crisis and future food security in an era of climate change. *Food Policy*, 35(5), 365-377.
- Kang, S., Hao, X., Du, T., Tong, L., Su, X., Lu, H., Li, X., Hou, Z., Li, S. & Ding, R. (2017). Improving agricultural water productivity to ensure food security in China under changing environment: From research to practice. *Agricultural Water Management*, 179, 5-17.
- Li, X., Tong, L., Niu, J., Kang, S., Du, T., Li, S., & Ding, R. (2017). Spatio-temporal distribution of irrigation water productivity and its driving factors for cereal crops in Hexi Corridor, Northwest China. *Agricultural Water Management*, 179, 55-63.
- Lopez, L. I. F., & Bautista-Capetillo, C. (2015). Green and blue water footprint accounting for dry beans (*Phaseolus vulgaris*) in primary region of Mexico. *Sustainability*, 7(3), 3001-3016.
- Ríos Flores, Jose Luis; Torres Moreno Miriam y Ruiz Torres Jose. 2012. Eficiencia del agua subterránea para riego en Rye Grass (*Lolium multiflorum*) versus Alfalfa (*Medicago sativa*) en el DR017, Comarca Lagunera. *Memorias de la Segunda Reunión Internacional Conjunta de Manejo de Pastizales y Producción Animal*. Zacatecas, Zacatecas, México. Septiembre del 2012. pag. 324.

COMPARACIÓN DE LA HUELLA HÍDRICA AZUL EN FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*) EN FRESNILLO, ZACATECAS VS COMARCA LAGUNERA, MÉXICO

Cayetano Navarrete-Molina¹, José Luis Ríos-Flores¹, Paula Andrea Castaño-Quintero²

¹ Universidad Autónoma Chapingo, Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. Km. 40 Carretera Gómez Palacio-Chihuahua. Bermejillo, Dgo. CP. 35230. Tel +52 (872) 776-0160.

² Universidad de Córdoba - Departamento de Botánica, Ecología y Fisiología Vegetal. Carretera Nacional IV, km 396, 14014 Córdoba, España. Tel +34 (957) 21 20 36
Autor de correspondencia: cnavarrete@chapingo.uruza.edu.mx

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. A lo largo de la historia, se ha convertido no sólo en un alimento tradicional, sino también en un elemento de identificación cultural, comparable con otros productos como el maíz y el chile, que son básicos para explicar la dieta alimentaria de la población mexicana (Secretaría de Economía, 2012). Por ello el objetivo de este trabajo fue la determinación de la huella hídrica azul del cultivo de frijol en Fresnillo, Zacatecas y compararle contra lo determinado para el mismo cultivo y periodo, pero en la Comarca Lagunera.

Materiales y Métodos

Para el Distrito de Riego (DR-017) de la Comarca Lagunera se utilizaron los datos de superficie cosechada, producción física anual, valor bruto de la producción (VBP), rendimiento físico por hectárea, precios nominales, costos por hectárea y número de jornales por hectárea reportados por los Anuarios Estadísticos de la Producción Agropecuaria de SAGARPA, Delegación La Laguna, Ciudad Lerdo, Durango, México, y para el Distrito de Desarrollo Rural (DDR-183) Fresnillo, Zacatecas, se utilizaron como fuentes a SIAP (2012) (para superficie cosechada, producción física, rendimiento físico por hectárea y precio) y a FIRA (Costo por hectárea y número de jornales por hectárea), obtenidos a través del Sistema de elaboración de Costos Agropecuarios en su Módulo Agrícola de FIRA (2012). Las láminas de riego usuales para el productor regional, fueron las indicadas por el INIFAP. Para la determinación de la productividad física, económica y social, se utilizó la metodología matemática de Ríos, Torres y Ruiz, 2012.

Resultados y discusión

Los resultados demostraron que en términos de eficiencia física el frijol del DR-017, con 0.86 kg m⁻³ de agua que fue menos eficiente que el DDR-183 que produjo 1.77 kg m⁻³. En la eficiencia económica el DDR-183 generó una ganancia de \$0.90 m⁻³, más eficiente comparado con el DR-017 el cual tuvo una pérdida de \$0.74 m⁻³. La variable social de empleos mostró que para el DR-017 se generaron 0.99 empleos por cada m³ de agua irrigada, superior a la generada en el DDR-183 el cual solo generó 0.27 empleos por cada m³ de agua irrigado.

Con respecto a las demás variables sociales, estas no fueron tan favorables para el DR-017, pues con respecto a las ganancias por hora en el DR-017 hay pérdidas de \$32.62 por hora, mientras en el DDR-183 esa misma hora genera una ganancia de \$144.77. El punto de equilibrio en el DR-017 0.35 vs 1.09 del DDR-183, es decir el DDR-183 tiene un punto de equilibrio 20% menos que el del DR-017.

Conclusiones

Se concluye que el DDR-183 de Fresnillo, Zacatecas, tras ocupar el 99.3% de la superficie cosechada, el 99.3% del agua irrigada en la producción y el 99.4% del capital, mientras que, en el DDR-017, con el 0.6% de la tierra cosechada, 0.67% del agua irrigada y el 0.6% del capital, el frijol del DDR-017 produjo el 2.5% del empleo, aunque, no contribuyó a la suma de la ganancia regional, más bien le disminuyó, puede decirse, que, en cuanto a eficiencia social, es decir, en lo referente al empleo, el frijol del DDR-017, usando menos tierra, usando menos agua y usando menos capital, generó, porcentualmente, más empleo, pero, nada de ganancia, lo que ratifica que en La Laguna, el frijol es un cultivo no solo de importancia social, sino que es eficiente socialmente en el uso de los recursos, pero no en el ámbito económico.

Literatura Citada

- FIRA. 2012. Panorama agroalimentario. Frijol 2016. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/200638/Panorama_Agroalimentario_Frijol_2012.pdf
- Secretaría de Economía. 2012, Análisis de la cadena del valor del Frijol. Secretaría de Economía, Dirección General de Industrias Básicas.
- SIAP. 2013, Cierre de la producción agrícola por estado. Producción Agrícola OI + PV 2012, Recuperado de: http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=10&Itemid=15
- Ríos Flores, José Luis; Torres Moreno Miriam y Ruiz Torres Jose. 2012. Eficiencia del agua subterránea para riego en Rye Grass (*Lolium multiflorum*) versus Alfalfa (*Medicago sativa*) en el DR017, Comarca Lagunera. En: Memorias de la Segunda Reunión Internacional Conjunta de Manejo de Pastizales y Producción Animal. Zacatecas, Zacatecas, México. Septiembre del 2012. pág. 324.

SISTEMAS DE CAPTACIÓN DE AGUA DE LLUVIA DOMÉSTICOS COMO ALTERNATIVA PARA LAS COMUNIDADES DE ZONAS ÁRIDAS

Aurelio Pedroza Sandoval¹, José Antonio Chávez Rivero²,
Ricardo Trejo Calzada¹ y José Ruiz Torres¹.

¹Universidad autónoma Chapingo, Unidad Regional Universitaria de Zonas áridas. Km. 40 Carretera Gómez Palacio-Chihuahua. Bermejillo, Dgo. CP.35250. Tel+52 01(872)779-0160.

²Universidad Politécnica de Gómez Palacio, Carretera El Vergel-La Torreña Km. 0.820, El Vergel, Gómez Palacio, Dgo. Tel. +52 01(871) 192-2700
Autor de correspondencia: job77@chapingo.uruz.edu.mx

Introducción

Las zonas áridas cuentan con un frágil ecosistema fuertemente limitado por el recurso agua. Ninguna tecnología sobre el manejo integral y eficiente del agua, debe menospreciarse, mucho menos cuando se trata de ecotecnologías que tienen la ventaja de ser amigables con el medio ambiente. En la región centro-norte del Estado de Durango que es el área geográfica de influencia donde se está llevando a cabo un proyecto de desarrollo integral en comunidades marginadas de zonas áridas, el promedio de precipitación anual varía de 240 a 250 mm, los cuales son totalmente insuficientes para las necesidades domésticas y productivas de las familias rurales al menos para ciertas áreas y épocas del año en particular (Pedroza *et al.*, 1988). Por lo tanto es necesario validar y/o innovar tecnologías que en lo ecológico, económico y social, sean compatibles con la situación local que permitan hacer una mejor uso y manejo del agua de que se dispone en este tipo de regiones y con base en ello promover su desarrollo,. Es necesario un nuevo marco para la gestión del agua en los sectores productivos de alto consumo del vital líquido como la agricultura y afrontar la escasez de este recurso dentro de un programa de uso racional del agua y la seguridad alimentaria (IMTA, 2012). Con base en todo lo anterior, el Grupo Interdisciplinario de Vinculación (GRINVIN) de la Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas de la Universidad Autónoma Chapingo, desde hace más de 14 años, ha impulsado un Programa regional de investigación, desarrollo tecnológico y transferencia de tecnología sobre el uso y manejo integral del agua en zonas áridas (Pedroza, 2010), con los siguientes objetivos: 1) Fortalecer una mejor cultura sobre la captación y el aprovechamiento eficiente del agua; y, 2) Fomentar la captación de agua de lluvia a partir de pequeñas obras de captación a nivel de campo para fines productivos a pequeña escala y la captación de agua en techos para uso doméstico y/o productivo en traspatio.

Materiales y Métodos

El área de intervención donde se aplica el proyecto del agua desde hace aproximadamente 14 años a través del Grupo Interdisciplinario de Vinculación (GRINVIN), se encuentra ubicado en el área de influencia de la Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas de la Universidad Autónoma Chapingo, en los Municipios de Mapimí y Tlahualilo, principalmente, del Estado de Durango, que corresponde a la parte centro-norte-este del Estado y es la zona más representativa del semiárido mexicano (Pedroza *et al.*, 2011). Se realizaron un diagnóstico para conocer el impacto en las comunidades donde ya se cuenta con cierto grado de avance en el proyecto del agua y en base a ello, darle continuidad al mismo. A las familias participantes e interesadas en el proyecto, se les impartió un curso demostrativo teórico práctico sobre diseño y construcción de cisternas de ferrecoemento.

A las familias interesadas en tratamiento de aguas residuales se les impartirá un curso-taller teórico práctico sobre un sistema de tratamiento rústico de aguas grises; Posteriormente cada familia interesada y que califique con recursos que aporte (al menos el 30 %), elaborará su propio módulo SCALL o de tratamiento de aguas residuales. Se proporcionó asesoría técnica y acompañamiento por parte de los profesores involucrados en el proyecto y los alumnos de servicio social.

Resultados

La autosuficiencia revela la capacidad y aptitud de una persona para satisfacer sus necesidades. 'Suficiente' es lo bastante para lo que se necesita, y también lo apto e idóneo. El agua es el principal recurso para la vida si se llega a tener una autosuficiencia en este recurso se ven muy limitadas las actividades económicas, productivas y sociales de una comunidad.

Se cuestionó a los entrevistados sobre este rubro y los resultados demostraron que entre el 32 y 40% de los encuestados es inexistente la autosuficiencia de agua, es decir no cuentan con la cantidad mínima de agua para cubrir por lo menos sus necesidades más básicas como es el consumo y aseo personal. Esto lleva a que tengan que comprar agua en otras comunidades en tanques de 200 L, los cuales tienen un precio que oscila entre los \$20.00 y \$50.00 pesos.

De igual manera, se puede inferir que en las áreas de estudio el desabasto de agua es generalizado, esto puede ser debido principalmente a varios factores, el primer de la cantidad de agua disponible en el estado (1551.9 hm³) el 88.2% es destinado para la agricultura y solo el 9.8% para el consumo humano; en segundo lugar, los sistemas de conducción de agua potable, hoy en día son obsoletos y muchos de ellos se encuentran completamente inservibles, esto debido a que el estado de Durango es uno de los estados más pobres del país, con lo cual la inversión en la rehabilitación de las redes de agua potable se lleva a cabo principalmente en los grandes centros urbanos dejando a un lado las comunidades rurales; y aunado a esto las grandes distancias que existen entre las comunidades hace que el gasto de energía para llevar hasta ellos agua sea prácticamente incosteable, por lo cual el servicio

Conclusiones

La captación de agua de lluvia es una alternativa ante la escasez del vital líquido para fines domésticos y/o productivos.

El sistema de captación de agua de lluvia de los techos (SCAPT) en la URUZA, es un módulo de apoyo en la capacitación a productores sobre una mejor cultura en la captación y el mejor uso del agua.

La cisterna de ferrocemento es una alternativa real para las comunidades y población en general, desde el punto de vista económico, ecológico y social.

Literatura Citada

- IMTA, 2012. Aspectos relevantes de la política del agua en México, en el marco de desarrollo sustentable. México, D. F.
- Pedroza, S.A., Ruíz, T.J. y Alaniz, F.I. (Edits). 1988. Desarrollo Rural Sustentable. Experiencias, Enfoques y Perspectivas. Editorial Hería Impresores, S.A. de C.V. Gómez Palacio, Dgo. México.
- Pedroza Sandoval, Aurelio. 2010. Desarrollo Comunitario Sustentable. Una alternativa a la crisis agroalimentaria en países en desarrollo. DR © Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Publicaciones de la Dirección General de Difusión Cultural y Servicio.
- Pedroza-Sandoval, A., Chávez Rivero, J.A., Trejo-Calzada, R. y Ruiz-Torres, J. 2011. Manejo integral del agua de lluvia en comunidades marginadas de zonas áridas. Memorias del VII Congreso Nacional Sobre Recursos Bióticos de Zonas Áridas. Bermejillo, Dgo. p. 225-230.

SIMULACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ETANOL A ESCALA PILOTO A PARTIR DE BAGAZO DE *Agave tequilana*

Leopoldo Javier Ríos González^{1*}, Thelma Karina Morales Martínez¹, Gabriela G. Hernández Enríquez¹, David Castillo Quiroz² y José A. Rodríguez De la Garza¹

¹Departamento de Biotecnología, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila, Saltillo, Coahuila México. Ing J. Cárdenas Valdez, República, 25280 Saltillo, Coahuila

²Campo Experimental Saltillo, CIRNE-INIFAP, Carretera Saltillo-Zacatecas km 8.5 No. 9515 Col. Hacienda de Buenavista, Saltillo, Coahuila. C.P 25315. leopoldo.rios@uadec.edu.mx

Introducción

La simulación por computadora es una herramienta muy útil en la actualidad, y es ampliamente usada en la industria, pues reduce los riesgos al escalar un proceso que se ha llevado a cabo sólo experimentalmente. Para simular el proceso, fue necesario modelar cada etapa del mismo, así como resolver los balances de materia y energía. Todo esto se facilita utilizando un software de simulación que permita diseñar bioprocesos teniendo en cuenta los aspectos más relevantes del mismo, como lo son la composición de la materia prima y modelos cinéticos de transformación química y biológica (Quintero y Cardona, 2011).

Materiales y Métodos

Para llevar a cabo el análisis técnico del proceso se utilizó el software Aspen Plus® V8.8. El análisis que se llevó a cabo en el presente trabajo se aplicó en una planta piloto con capacidad para producir 88 L de etanol/día. Se utilizaron los resultados obtenidos experimentalmente en el laboratorio para la determinación del flujo de entrada, su composición, reacciones implicadas, así como las condiciones de operación. Se recurrió a la literatura para la especificación de las propiedades físicas y termodinámicas de algunos de los componentes presentes en el proceso, debido a que la base de datos de Aspen Plus® no cuenta con todas las propiedades para el desarrollo de la simulación. Se seleccionaron los equipos de acuerdo a los requerimientos del proceso: 1) Acondicionamiento de la materia prima a una temperatura de secado de 45°C y molienda; 2) Pretratamiento a 190°C y 15.79 atm; 3, 4) Hidrólisis a 50°C, fermentación a 30°C respectivamente, ambos operan a presión atmosférica y 5) Para el caso de la separación, dos columnas de destilación. La primera de ellas de 10 platos en la que se obtiene una concentración de etanol del 90%. La segunda de 20 platos, con una concentración de etanol en la salida es del 99.5%. En la Figura 1 se muestra el diagrama de flujo del proceso.

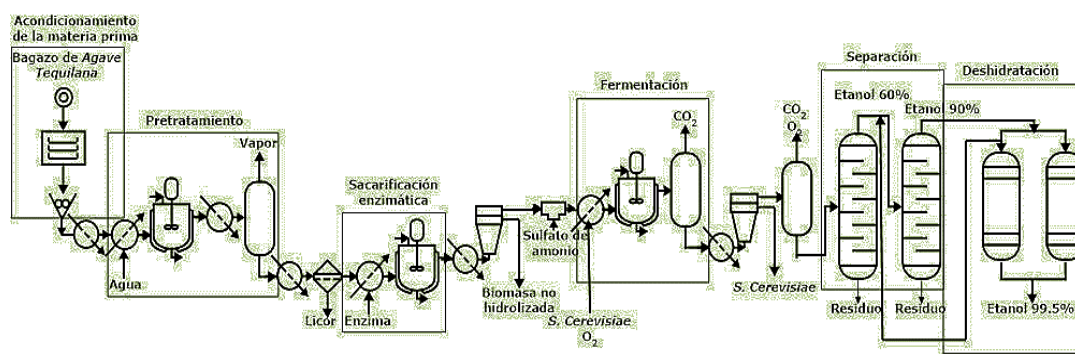


Figura 1. Proceso de producción de bioetanol a partir de bagazo de *Agave tequilana*.

Resultados y Discusión

En la Tabla 1 se muestran los rendimientos obtenidos de forma experimental y en la simulación en las etapas de pretratamiento, sacarificación enzimática y fermentación.

Tabla 1. Valores de referencia para comparar resultados experimentales y de la simulación.

	Laboratorio	Simulación planta piloto
Porcentaje de celulosa en biomasa pretratada	61.8%	61.8 %
Concentración de glucosa en hidrolizado	130 g/L	122.94 g/L
Concentración de etanol en fermentado	65.26 g/L	60.24 g/L

Conclusiones

Los resultados obtenidos en el análisis técnico del proceso son muy semejantes a los obtenidos experimentalmente a escala laboratorio. Las variaciones que se presentan son debidas al efecto de escalamiento del proceso.

Literatura Citada

Quintero, J. A., y Cardona, C. A. 2011. Process Simulation of Fuel Ethanol Production from Lignocellulosic using Aspen Plus. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 6205-6212.

CURVA DE RESPUESTA A LUZ DE DOS VARIEDADES DE HIGUERILLA EN LA COMARCA LAGUNERA

¹Buendía-Tamariz Mali Nay, ²Trejo-Calzada Ricardo, ³Ávalos-Gómez Ana Gabriela

¹Estudiante de Doctorado en Ciencias en Recursos Naturales y Medio Ambiente en Zonas Áridas, UACH. ²Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas, UACH. Km. 38 Carretera Gómez Palacio-Chihuahua, Bermejillo, Dgo. CP 351230. ³Estudiante de Licenciatura en Sistemas Agroalimentarios de la URUZA, UACH. *Correo electrónico mali.buendia@hotmail.com

Introducción

La diversidad de productos químicos y productos producidos a partir de aceite de ricino ha demostrado que la higuierilla es un cultivo potencialmente importante de semillas oleaginosas no comestible, que acumula entre el 45 y 55 % de aceite en su semilla (Qiu et al., 2010). El gran valor utilitario en la industria, la agricultura, los cosméticos y los sectores farmacéuticos es una prueba directa de que el aceite de ricino es un material biológico potencial de partida (Monofu, 2016). La higuierilla es una especie que se adapta a una amplia variedad de climas y tiene la capacidad de crecer bajo condiciones de sequía y salinidad (Severino *et al.*, 2012). Sin embargo, las condiciones ambientales, entre ellas la intensidad de luz, tienen un impacto sobre la fotosíntesis, la cual, está directamente relacionada con la producción y la adaptabilidad de las plantas. La cuantificación de la tasa de fijación de CO₂ en hojas enteras mediante flujo fotónico creciente, permite la construcción de curvas de respuesta a la luz que proporcionan información de las propiedades fotosintéticas de las plantas (Buchanan et al., 2000.). Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue evaluar la tasa fotosintética de dos variedades de higuierilla y su respuesta a cambios en la intensidad de luz en la comarca Lagunera.

Materiales y Métodos

El trabajo se llevó a cabo en el campo experimental de la Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas (URUZA) de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH). Las variedades de higuierilla usadas fueron Rincón y Krishna. Se realizaron cuatro mediciones en el tiempo de la actividad fotosintética con el equipo portátil de intercambio gaseoso a base de rayos infrarrojos (IRGA) LICOR Modelo LI-6400. Para la obtención de las curvas de respuesta a luz, se utilizó en la modalidad de AUTOPROGRAMA, con intensidades de luz (PAR) de: 2000, 1500, 1000, 500, 250, 120, 60, 30, 15 y 0 $\mu\text{mol fotonos m}^{-2} \text{ s}^{-1}$. Las mediciones se realizaron en hojas jóvenes completamente extendidas de cada variedad. Para el análisis estadístico se realizaron análisis de regresión para determinar las tasas fotosintéticas máximas, punto de saturación y de compensación de luz.

Resultados y Discusión

La fotosíntesis máxima de la variedad Rincón se observa ser mayor a intensidades de luz mayores, es decir, presenta una mayor eficiencia cuántica, la cual alcanza el punto de saturación a los 1860 $\mu\text{mol fotonos m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ mientras que la variedad Krishna alcanza su punto de saturación a los 1560. Además el rendimiento cuántico máximo de la fotosíntesis es muy similar en ambas variedades (0.0442 y 0.0454 $\mu\text{mol CO}_2 \mu\text{mol fotonos}^{-1}$ de la variedad Krishna y Rincon, respectivamente).

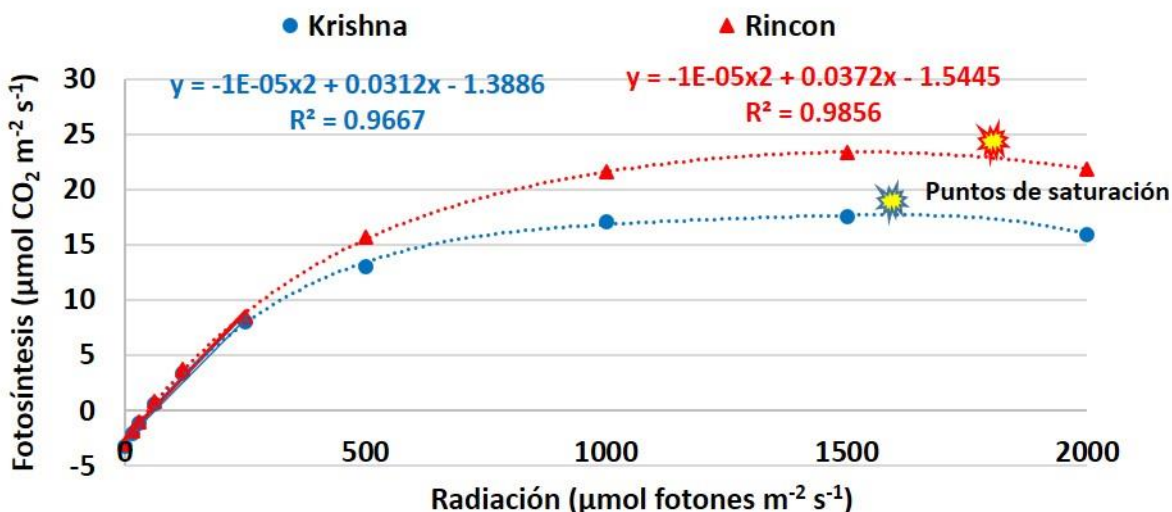


Figura 1. Respuesta fotosintética de dos variedades de higuera a diferentes intensidades de luz.

Con respecto al punto de compensación en ambas variedades es muy similar mientras que en variedad Rincón se alcanzó a $53 \mu\text{mol fotones m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ la variedad Krishna lo presentó a los $57 \mu\text{mol fotones m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ (Figura 1). Aunque ambas variedades presentan valores similares en el rendimiento cuántico máximo y en el punto de compensación de luz, la variedad Rincón posee un mayor punto de saturación de luz que se traduce a una mayor tasa de fotosíntesis ($23 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), esto probablemente se deba a una mayor cantidad de clorofila y carotenoides en el aparato fotosintético, lo que puede darle la capacidad de absorber la energía luminosa en un mayor rango de radiación antes de que ocurra la fotoinhibición (Niinemets et al., 2014).

Conclusiones

Las dos variedades de higuera evaluadas mostraron fotosíntesis máximas arriba de los $1500 \mu\text{mol fotones m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, aunque la variedad Rincon fue la que mostró mejor eficiencia cuántica, esta información resulta ser de utilidad ya que ambas variedades pueden adaptarse bien a este tipo de clima y tener una buena producción, por lo que la higuera es una opción como cultivo en las zonas áridas.

Literatura Citada

- Buchanan, B.; Gruissem, W.; y Jones, R. 2000. Biochemistry and molecular biology of plants. Am. Soc. Plant Physiol. EE.UU. 1367 p.
- Mubofu, E. B. (2016). Castor oil as a potential renewable resource for the production of functional materials. Sustainable Chemical Processes, 4(1), 11.
- Qiu, L., Yang, C., Tian, B., Yang, J. B., & Liu, A. (2010). Exploiting EST databases for the development and characterization of EST-SSR markers in castor bean (*Ricinus communis* L.). BMC plant biology, 10(1), 278.
- Severino, L. S., Auld, D. L., Baldanzi, M., Cândido, M. J., Chen, G., Crosby, W., & Zieler, H. (2012). A review on the challenges for increased production of castor. Agronomy Journal, 104(4), 853-880.
- Niinemets, Ü., Keenan, T.F., Hallik, L., 2014. A worldwide analysis of within-canopy variations in leaf structural, chemical and physiological traits across plant functional types. New Phytol., 1-21.

ANÁLISIS DE CRECIMIENTO DE CUATRO VARIEDADES DE HIGUERILLA (*Ricinus communis*) EN LA COMARCA LAGUNERA

Chrisha Montejano-García, *Ricardo Trejo-Calzada, Mali Nay Buendía-Tamariz, Aurelio Pedroza-Sandoval, Fabian García-González, Rafael Carrillo-Flores

Universidad Autónoma Chapingo, Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas, Carretera Gómez Palacio- Chihuahua km 40, Bermejillo, Durango. *Autor de correspondencia: rtrejo@chapingo.uruza.edu.mx

Introducción

El aceite de higuierilla, producido a partir de semillas de higuierilla, ha sido apreciado durante mucho tiempo por tener un importante valor comercial para la fabricación de jabones, lubricantes y revestimientos, entre otros. También es un producto prometedor como una fuente de energía renovable (Patel *et al.*, 2016). En México, existe interés en validar la higuierilla (*Ricinus communis* L.) en siembras comerciales (Jiménez *et al.*, 2015). A pesar de ello, en gran parte del país se carece de recomendaciones para su cultivo, así como sobre los usos de la planta y de sus residuos (Domínguez *et al.*, 2015). Además, aún son insuficientes los estudios sobre el comportamiento agronómico y las características del crecimiento y desarrollo de diversos genotipos, particularmente en las zonas áridas.

Materiales y Métodos

Este estudio se llevó a cabo en el campo experimental de la Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas (URUZA), de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), ubicado a 25° 53' N, 103° 36' Oeste y una altitud de 1,117 msnm en la región de la Comarca Lagunera. Se utilizaron cuatro variedades de higuierilla: Cedaso, Krishna, Treinta y Seis y Rincón, las cuales fueron proporcionadas por el Departamento de Fitotecnia y el Programa de Biocombustibles de la Universidad Autónoma Chapingo.

El experimento se estableció en un diseño de bloques al azar con un arreglo de parcelas divididas con cuatro repeticiones. La parcela grande fue la variedad y la parcela pequeña fue la densidad de población. Las variedades utilizadas fueron “Cedaso”, “Treinta y Seis”, “Krishna” y “Rincón”. Las densidades de población utilizadas fueron 13, 888, 9, 259 y 6, 944 plantas ha⁻¹, que corresponden a una separación entre plantas de 0.60, 0.90 y 1.20 m respectivamente, la separación entre camas fue de 1.20 m. La unidad experimental consistió en tres camas de 7 m de longitud y 1.20 de espacio entre camas y la parcela útil correspondida a los 5 metros centrales de la cama central.

Resultados y Discusión

La media de la tasa absoluta de crecimiento de cuatro variedades de higuierilla en tres densidades de población mostró diferencias significativas (HSD $\alpha=0.05$) desde los 85 a los 127 dds. La variedad Krishna presentó los mayores valores de la TAC de los 85 a los 113 dds en comparación a las demás variedades (1.623, 1.623 y 1.9048 cm día⁻¹) respectivamente. La variedad Cedaso mostró una TAC menor a las demás variedades a los 127 dds. A partir de los 141 dds no se encontraron diferencias significativas entre variedades (Figura 1).

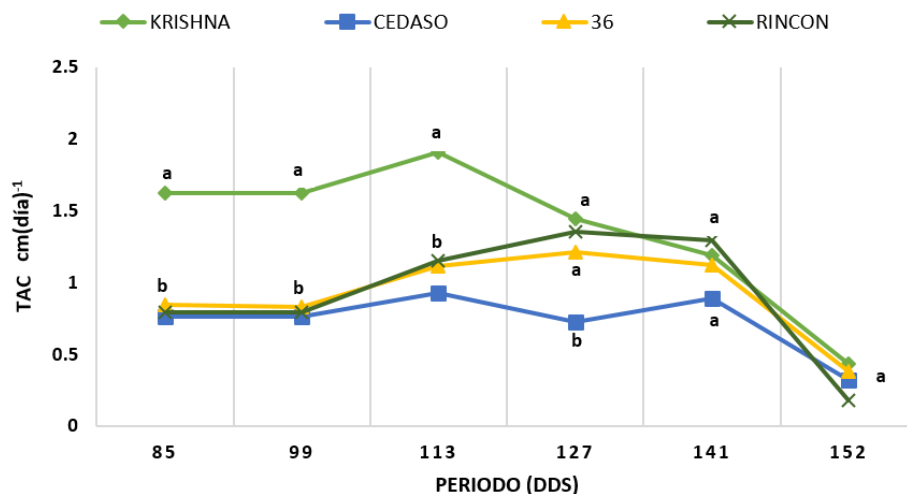


Figura 1. Media de la tasa absoluta de crecimiento de cuatro variedades de higuera cultivadas en Bermejillo, Durango, en tres densidades de población. Letras diferentes entre puntos indican diferencia significativa (HSD $\alpha=0.05$).

Para la tasa absoluta de crecimiento (TAC) se observó que la variedad Krishna tuvo los mayores valores para la TAC al inicio del ciclo de crecimiento de las plantas de higuera, siendo la variedad con mayor eficiencia productiva de biomasa por unidad de superficie de suelo al inicio del ciclo de crecimiento.

En general la densidad de población parece haber afectado al inicio del ciclo de crecimiento de las variedades de higuera, ya que en esta etapa a menor densidad de población, la TAC aumentó.

Conclusiones

La variedad Krishna mostró mayores TAC al inicio del ciclo de crecimiento de la planta. La TAC disminuyó hacia el final del ciclo de crecimiento de la planta. La densidad de población no afectó el crecimiento hacia el final del ciclo de crecimiento de las variedades de higuera (*Ricinus communis* L.) empleadas.

Literatura Citada

- Domínguez, P.A., Jiménez, R., Galindo, C.F., Rosales, R. 2015. Pasta de higuera como suplemento de bajo costo para novillos en condiciones de pastoreo. VI Congreso Internacional de Manejo de Pastizales, 1era Reunión de Manejadores de Fauna Silvestre y 1er Encuentro estatal de Ganaderos. Septiembre de 2015. Durango, Dgo.
- Jiménez, R., Rosales, S., Galindo, C.F., Jiménez, R., Domínguez, P.A. 2015. Rendimiento de variedades e híbridos de higuera cultivados en diferentes ambientes de Durango, México. AGROFAZ; 15(1): 135-146.
- Patel, V.R., Dumancas, G.G., Viswanath, L.C., Maples, R., Subong, B.J. 2016. Castor Oil: Properties, Uses and Optimization of Processing Parameters in Commercial Production. Lipids Insights 9: 1-12.

PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE VERDOLAGA SILVESTRE (*Portulaca oleracea* L.) EN UNA REGIÓN ÁRIDA DE COAHUILA

Miguel Angel Segura Castruita, Pablo Yescas Coronado, Jorge Arnaldo Orozco Vidal

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Torreón, antigua carretera Torreón-San Pedro km. 7.5, Ejido Ana, Municipio de Torreón, Coah. CP 27170. Tel. 871 750 7198
Autor de correspondencia: dmily5@hotmail.com

Introducción

La verdolaga (*Portulaca oleracea* L.) es una planta herbácea comestible que se distribuye en las regiones templadas y tropicales del mundo, y que en América se conoce desde épocas precolombinas. Este vegetal destaca de entre todas las plantas silvestres comestibles, por sus escasos requerimientos para producirlas y por su alto potencial nutritivo y medicinal, como fuente de ácido graso α -linolénico y β -caroteno. La amplia distribución de *P. oleracea* en todo el mundo se debe a su adaptabilidad a diferentes suelos y ambientes, particularmente a altas temperaturas, suelos salinos, condiciones de sequía y escasez nutrimental, aparte que no es sensible al frío (Rinaldi *et al.*, 2010). Sin embargo, el comportamiento de la distribución espacial de esta planta en un área con diferentes tipos de suelo en una región árida ha sido escasamente reportado. La delimitación de áreas de ocurrencia de una planta silvestre en función de las características edáficas es importante para su manejo; ésta se puede lograr mediante la obtención de la probabilidad de ocurrencia y su distribución espacial. Existen diversos métodos para este fin, uno de ellos es la regresión logística y la cartografía asistida por computadora. Por lo anterior, los objetivos de este trabajo fueron determinar la distribución espacial de la probabilidad de ocurrencia de *Portulaca oleracea* en un área cultivada de la Región Lagunera de Coahuila.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó en el área cultivada del municipio de San Pedro Coah., entre los 25° 40' y 25° 46' N y los 102° 56' y 103° 08' W, con una superficie de 75 155.49 has, a una altitud de 1120 m. El clima es un Bw (h') hw (e). Del mapa de clases de tierras (Segura *et al.*, 2012) se ubicaron cuatro clases [blanca (*Ba*), blanca arenosa (*B*), prieta (*Pr*) y negra (*N*)], que se utilizaron en la distribución de sitios verificación de existencia de verdolaga y de muestreo de suelos (18 sitios para cada clase). El suelo se llevó a laboratorio, donde se determinaron su densidad aparente (*Da*), porcentajes de arena (*A*), limo (*L*) y arcilla (*R*), pH y conductividad eléctrica (*CE*), características edáficas que influyen en el desarrollo de *Portulaca*; con los resultados y la presencia o ausencia, se generó una base de datos, para relacionarlos con una regresión lineal múltiple. Las características que mayor influencia ($p \leq 0.05$) tuvieron en la presencia de la planta, se utilizaron para obtener la probabilidad de ocurrencia de verdolaga en cada punto de muestreo con el modelo de regresión logística (MRL), que se consideró como un atributo más en la base de datos. Los puntos georreferenciados y el atributo probabilidad, fueron sometidos a una interpolación con el modelo IDW. Asimismo, se realizó un análisis de varianza de los resultados de las características del suelo y la presencia de verdolaga se sometieron a un análisis de varianza y una comparación de medias de Tukey ($p \leq 0.05$).

Resultados y Discusión

Las clases de tierra que se encontraron en el área de estudio tuvieron efectos significativos ($p \leq 0.05$) en la presencia de *Portulaca oleracea* L.; siendo las tierras *B1* y *Ba* donde se encontraron a estas plantas. En cambio, las *Pr* y las *N* en ocasiones se encontraron plantas y en ocasiones no; de tal manera que la presencia de verdolaga en función de las clases de tierra tuvo un comportamiento como sigue $B1 > Ba > N > Pr$. Los suelos de estas tierras mostraron algunas diferencias significativas ($p \leq 0.05$), principalmente en los contenidos de A y de R, Da y CE. Cuando se relacionaron las características de los suelos de las tierras, se encontró que no todas tenían influencia estadística significativa ($p \leq 0.05$) en la presencia de *P. oleracea*; de tal manera que, la regresión escalonada indicó que A, pH y CE (con los coeficientes -0.105, 3.84 y 0.54, respectivamente) influyen en la presencia de *Portulaca*. Finalmente, la regresión logística dio como resultado diferentes probabilidades de ocurrencia para verdolaga, que variaron de 6 hasta 88% y su cartografía (Figura 1).

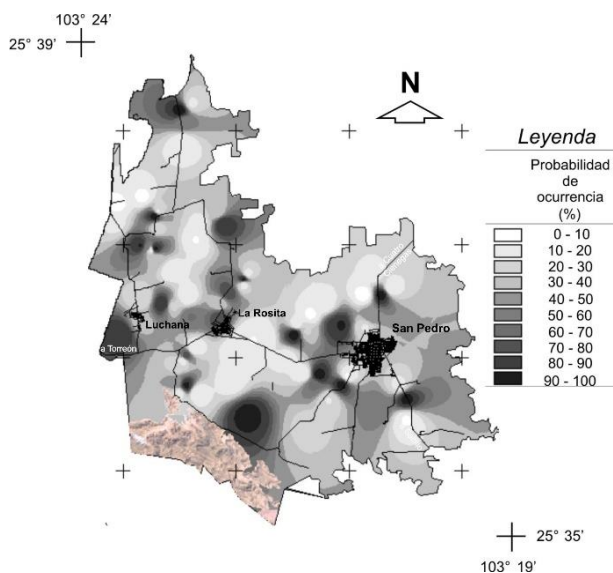


Figura 1. Distribución espacial de la probabilidad de ocurrencia de *Portulaca oleracea*, en la parte agrícola del municipio de San Pedro, Coahuila.

Conclusiones

Portulaca oleracea puede encontrarse en cualquiera de las tierras agrícolas de San Pedro, aunque la probabilidad de encontrarla no es igual en toda el área, puesto que está en función de los contenidos de arena, pH y conductividad eléctrica, siendo las tierras blancas arenosas los suelos donde puede encontrarse esta planta con mayor probabilidad (>80%).

Literatura Citada

- Rinaldi, R., M.L. Amodio, G. Colelli. 2010. Effect of temperature and exogenous ethylene on the physiological and quality traits of purslane (*Portulaca oleracea* L.) leaves during storage. *Posth. Biol. Technol.* 58: 147-156.
- Segura-Castruita, M.A., E. Barrientos G., M. Martínez C., A. Huerta G., J.A. Orozco V., M. Fortis H., J.L. García H., P. Preciado R. 2012. Localization of local soil classes in an arid region of Mexico, using satellite imagery. *International Journal of Remote Sensing.* 33: 184-197.

CAMBIOS EN LA CONCENTRACIÓN DE PROLINA EN TEJIDO FLORAL DEL CULTIVO DE FRIJOL POR EFECTO DEL DÉFICIT HÍDRICO

Mayra Denise Herrera, Miguel Servín Palestina

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, 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

Se ha estudiado una estrategia de producción denominada déficit hídrico, como la aplicación de riego permitiendo niveles hídricos por debajo de los requerimientos de las plantas durante etapas sensibles a la sequía (Feres et al., 2007; Geerts et al., 2009). Sin embargo, las variables de respuesta analizadas se limitan a componentes agronómicos de las plantas, como el rendimiento del grano o fruto, es decir, existe una falta de información con relación a la utilización de esta estrategia de producción y la síntesis de fitoquímicos que denoten los cambios metabólicos y bioquímicos presentes en plantas de interés agrícola sujetos al déficit. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo es realizar la producción de frijol bajo diferentes niveles de humedad (incluyendo déficit hídrico) durante las dos fases de desarrollo de la planta del frijol, con el fin de identificar cambios en la síntesis de prolina.

Materiales y Métodos

Se establecieron parcelas experimentales de frijol en el CE Zacatecas del INIFAP con las variedades Flor de Junio Victoria y Dalia. Las plantas se sometieron a riego por goteo con el propósito de aplicar diferentes tratamientos de humedad. Los tratamientos fueron: T2 con humedad aprovechable de 100% durante la etapa vegetativa y 50% en la reproductiva, T4 con 75/12.5, T con 50/100 y T7 con 12.5/75. Al alcanzar la etapa de floración, se tomaron muestras de flores frescas y se llevaron a laboratorio para su liofilización y extracción de prolina. Se pesaron 0.1g de muestra y se diluyeron en 2ml de solución de extracción (70:30 etanol: agua v/v) y se agitó durante 20 minutos, transcurrido ese tiempo se centrifugó a 5000 RPM por 5 min y se recuperó el sobrenadante. Posteriormente se realizó la determinación del aminoácido, se tomó 1 ml de la mezcla de reacción y se colocó en un tubo cónico de 2ml; después se agregaron 500µl de extracto y se completaron con 400µl de etanol al 40%, los cuales se mezclaron y enseguida se incubaron a 95°C en baño de agua con agitación cada 2 minutos durante 20 minutos. La cuantificación de prolina se cuantificó por medio de la lectura de absorbancias en espectrofotómetro a 520 nm. Se utilizó una curva estándar de prolina 5 Mm (115.13g/mol). Los resultados se reportaron como mM de prolina por gramo de muestra (Carrillo et al., 2008).

Resultados y Discusión

La prolina es un aminoácido que se sintetiza a partir del glutamato; su síntesis se considera como una vía principal de acumulación en el tejido vegetal, involucrado en la tolerancia al estrés (Hare y Cress, 1997). En la Figura 1 se muestra la concentración de prolina en el tejido de flores colectadas en la etapa de floración de plantas de frijol sometidas a diferentes tratamientos de humedad, entre los que se incluyó el déficit hídrico. En general, la concentración de prolina fue mayor en la variedad Flor de Junio Victoria, esta se considera una variedad tolerante a la sequía, lo que pudiera estar relacionado con los resultados obtenidos.

Se ha reportado que la síntesis de metabolitos es ampliamente dependiente del genotipo del cultivar (Herrera et al., 2017), esto concuerda con lo observado a partir de este estudio, ya que el tratamiento T4 permitió la máxima concentración de prolina en Victoria, sin embargo, el tratamiento T2 sobresalió en cuanto a la estimulación de la producción de prolina a partir de las plantas de la variedad Dalia. Por otro lado, es importante mencionar que, en ambos casos, la concentración del aminoácido incrementa cuando se somete a las plantas a un déficit hídrico durante la etapa reproductiva ya que para Victoria se observó incrementos de 29%, 23% y 26% en comparación con lo obtenido por T2, T5 y T7 respectivamente, mientras que el incremento de Dalia fue 8%, 21%, y 69% mayor que lo obtenido por los tratamientos T4, T5 y T7.

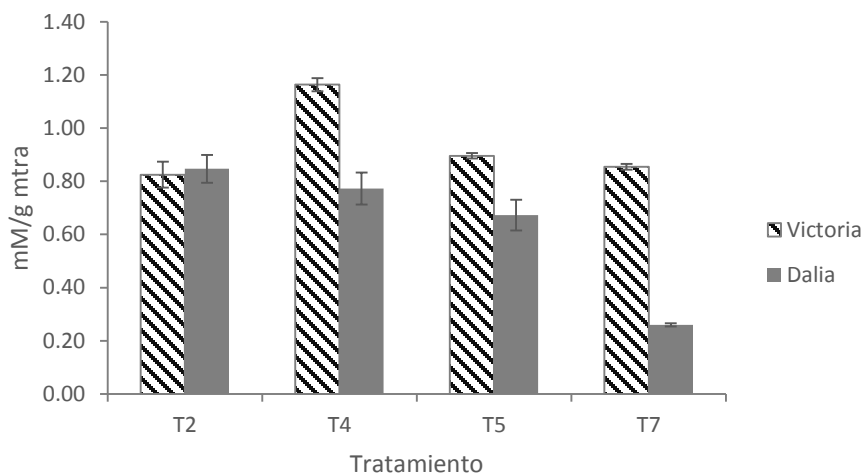


Figura 1. Contenido de prolina en tejido floral de muestras de frijol Flor de Junio. Los datos se expresan como la media \pm la DE. ($p \leq 0.05$). Letras diferentes entre barras indican diferencia significativa ($p \leq 0.05$) con la prueba de Tukey.

Conclusiones

Se puede sugerir que la síntesis de metabolitos secundarios es el resultado de la interacción entre el material genético y el tejido, lo que pudiera indicar que la producción de estos compuestos está en función de la capacidad de la planta para adaptarse a las diferentes condiciones de desarrollo.

Literatura Citada

- Carillo, P., Mastrolonardo, G., Nacca, F., Parisi, D., Verlotta, A., y Fuggi, A. (2008). Nitrogen metabolism in durum wheat under salinity: accumulation of proline and glycine betaine. *Functional Plant Biology*, 35(5), 412-426.
- Fereres, E. & Soriano, M.A. 2007. Deficit irrigation for reducing agricultural water use. *Journal of Experimental Botany* 58: 147-159.
- Geerts, S. & Raes, D. 2009. Defecit irrigation as an on-farm strategy to maximize crop water productivity in dry areas. *Agricultural Water Management* 96: 1275-1284.
- Hare, P., Cress, W., 1997. Metabolic implications of stress-induced proline accumulation in plants. *Plant growth regulation* 21, 79-102.
- Herrera, M. D., Servín-Palestina, M., Longoria-Agüero, E.A., Rosales-Bugarín, O.G. 2017. Changes in the phenolics metabolism of common bean plants grown under deficit irrigation. *Bean Improvement Cooperative*. 60: 55-56.

GERMINACIÓN DE SEMILLA DE PASTO *Pennisetum ciliare* L. Link COSECHADO EN CONDICIONES DE RIEGO Y TEMPORAL

Mauricio Velázquez-Martínez^{1*}; Francisco Santiago-Hernández¹; Francisco Cervantes-Becerra¹;
Héctor G. Gámez-Vázquez¹.

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. CIR Noreste, Campo Experimental San Luis, Carretera San Luis- Matehuala km. 14.5, Ejido Palma de la Cruz, Soledad de Graciano Sánchez, C. P. 78431, San Luis Potosí, S.L.P.

*velazquez.mauricio@inifap.gob.mx

Introducción

El principal atributo para evaluar la calidad de semillas es la capacidad para germinar y producir una planta normal. La presencia de diferentes tipos de estrés ambiental durante la formación de la semilla influye en su calidad. La calidad genética, física y biológica de semillas, son aspectos influenciados por el ambiente de producción, cosecha, beneficio y almacenamiento de la semilla (Probert y Hay, 2000). Con la finalidad de conocer la calidad de semillas bajo las condiciones en la que se produce (riego y temporal), el objetivo de este trabajo fue determinar el porcentaje de germinación de semilla de pasto Buffel (*Pennisetum ciliare*) variedad Titán producida en condiciones de riego y temporal, en diásporas (unidades de dispersión) y en carióspsides.

Materiales y métodos

El trabajo se realizó en el Campo Experimental San Luis del INIFAP, ubicado en las coordenadas 22° 13' 45.78" N y 100° 51' 01.54" O a 1838 msnm, con temperaturas medias máxima 25.8°C y mínima 8.7°C y precipitación total de 214 mm en el año 2016. La semilla se cosechó en el año 2016 (ciclo verano-otoño) en la última semana de octubre, producidas en dos condiciones: riego y temporal. A la parcela con riego se aplicaron dos riegos por gravedad (100 mm cada uno), a inicio y final de septiembre. Los tratamientos fueron, semilla producida con riego y en temporal germinadas como diásporas y carióspsides. Se le denomina diásporas a la unidad de dispersión compuesta por gluma, lema y pálea; carióspside es la semilla pura (sin gluma, lema y pálea). En el mes de mayo de 2017, se pusieron a germinar las semillas en charolas germinadoras de 200 cavidades (de 27.5 cm de ancho, 53.4 cm de largo y 4.5 cm de alto); se utilizó sustrato peat moss, se sembraron diásporas y carióspsides en 20 repeticiones de 20 semillas cada una, las charolas fueron tapadas con un plástico negro y colocadas en un tejaban. Las charolas se destaparon el día 3 después de siembra (dds), la germinación se midió del día tres hasta 28 dds. Los datos se analizaron con análisis de varianza para cada día, usando el procedimiento GLM del SAS y prueba de medias con Tukey (P<0.05; SAS, 2010).

Resultados y Discusión

La semilla en diásporas producida en condiciones de temporal duplicó la germinación de las producidas en condiciones de riego (figura 1; P<0.05). Solo al inicio en el tercer día de siembra fue similar la germinación tanto en semilla producida con riego y temporal (5.5 %). El máximo de germinación de semilla de temporal fue a los 17 dds con 35.5%; y la semilla producida con riego a los 10 dds (14.5 %).

La semilla en cariósipide producida en temporal, del día tres al cinco tuvo mayor porcentaje de germinación que la producida en condiciones de riego (Figura 1), y ambas fueron similar ($P>0.05$) del día seis al 28 dds. Sin embargo, a los nueve días de siembra la semilla en cariósipide de temporal había alcanzado el máximo de germinación (84 %) y la semilla producida con riego hasta el día 17 (78 %).

La mayor germinación en semilla producida en condición de temporal pudo deberse a la arquitectura, menor porte y menor producción de forraje de la planta (datos no mostrados aquí), donde las hojas pudieron captar alto nivel de radiación al no tener estratos altos que obstruyeran radiación a las hojas. Pues el contenido y rendimiento de nitrógeno disminuye cuatro por ciento cuando los niveles de radiación disminuyen un 50% en pasto buffel (Wilson, 1993, citado por Del Pozo, 2002), esto sucede en condiciones normales de producción, donde las hojas superiores reducen los niveles de radiación del resto del follaje y solo una parte de ellas alcanzan su potencial fotosintético (Del Pozo, 2002).

El pasto en temporal dedico más fotosintatos a formar floración y semilla, y menos a formar tallos, por tener otros factores limitantes, como la humedad. Pudieran existir otros mecanismos que influyan en este proceso, pero aun la información es limitada. Los resultados tanto en diásporas como en cariósipides, concuerdan con Quero *et al.* (2017), quienes mencionan que en Buffel las cariósipides tienen mayor germinación que diásporas; sin embargo, en pastos para zonas áridas la semilla se comercializa y se siembra como espiguillas, propágulo o diáspora, es decir con brácteas accesorias, por esto es importante dar a conocer la germinación en los dos tipos de semillas.

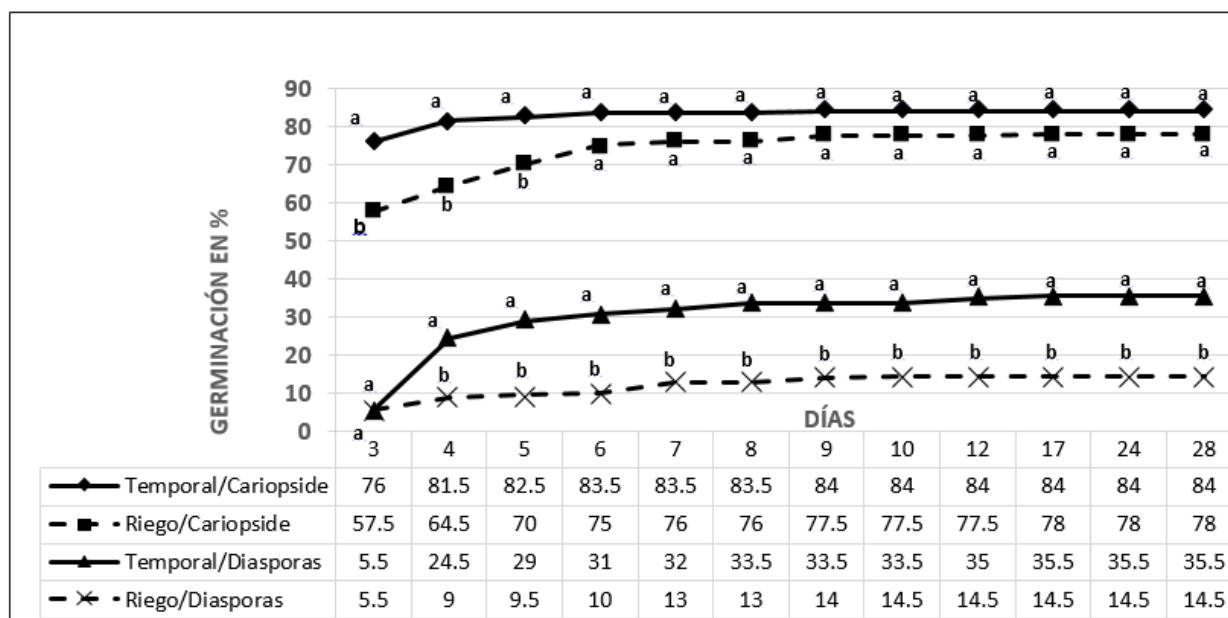


Figura 1. Porcentaje de germinación de diásporas y cariósipides de pasto Buffel producidas en condiciones de riego y temporal, de tres a los 28 días después de siembra. Letras diferentes en cada punto de día (medias), indican que son diferentes ($P<0.05$).

Conclusiones

La semilla en diáspora y cariósida producida en temporal tuvo mayor germinación que la producida con riego, al ser favorecida por procesos metabólicos de la planta, por tener el factor limitante de humedad, entre otros.

Literatura Citada

- Del Pozo Rodríguez P.P. 2002. Bases ecofisiológicas para el manejo de los pastos tropicales. Revista Pastos Vol. 32 (2): 109-137.
- Probert RJ; Hay FR. 2000. Keeping seeds alive. En: Black M; Bewley JD, eds. Seed technology and its biological basis. Sheffield Academic Press, Sheffield, UK. p. 390-393.
- SAS/STAT. 2010. SAS systems for windows. Version 9.3. SAS Institute Inc., Campus Drive, Cary, North Carolina 27513.
- Quero-Carrillo A.R., Hernández-Guzmán F.J., Pool D., Landa-Salgado P., Nieto-Aquino R., 2017. Germinación y emergencia diaria de cariósidas y diásporas de pastos nativos e introducidos.

EVALUACION DE LA FERTILIZACION QUIMICA Y BIOLOGICA EN EL CRECIMIENTO RADICAL DEL CORTADILLO (*Nolina cespitifera* Trel.) EN VIVERO

David Castillo Quiroz*¹, Francisco Castillo Reyes¹, J. Trinidad Sáenz Reyes², Jesús Hipólito. Muñoz Flores²

¹Investigadores del Campo Experimental Saltillo, CIRNE-INIFAP, Carretera Saltillo-Zacatecas km 342+119 No. 9515 Col. Hacienda de Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. C.P. 25315

²Investigadores del Campo Experimental Uruapan-CIRPAC-INIFAP. Av. Latinoamericana No. 1101. Col. Revolución, Uruapan, Michoacán C.P. 60150
Autor de correspondencia: castillo.david@inifap.gob.mx

Introducción

La fertilización puede acelerar el crecimiento aéreo y de la raíz de las plantas, modifica el contenido de nutrientes para luego cambiar la cantidad de reservas disponibles, mejorando el enraizamiento en terreno y el crecimiento, mayor resistencia a condiciones de estrés, es decir mayor desarrollo y crecimiento de la radícula, resistencia a bajas temperaturas y ciertas enfermedades (Landis, 1985; Grossnickle, 2000). Un buen desarrollo radicular en plantaciones forestales de zonas áridas, facilita la absorción de agua de lluvia la cual es escasa y superficial y por ende el desarrollo de la planta en el nuevo sitio de plantación. En el vivero la fertilización es una práctica cultural importante para la obtención de plantas de buena calidad para el establecimiento de plantaciones comerciales, principalmente de aquellas producidas en contenedores con volumen limitado de sustrato que dificulta seriamente su crecimiento (Landis, 2000). Ante la falta de una metodología para determinar la calidad de planta en especies forestales no maderables de zonas áridas como *Nolina cespitifera* Trel. en los atributos morfológicos de las plantas producidas en vivero, el objetivo de la presente investigación fue evaluar el efecto de la fertilización química y biológica en el crecimiento radical del cortadillo (*Nolina cespitifera* Trel.) en vivero.

Materiales y Métodos

El trabajo se realizó en el vivero del Campo Experimental Saltillo del CIRNE-INIFAP durante agosto de 2015 a abril de 2016. Se evaluaron plantas de cortadillo *N. cespitifera* producidas en bolsas de polietileno negro de 10 X 20 cm con suelo del hábitat natural de la planta como sustrato. Se les aplicó fertilización química y biológica con los siguientes tratamientos: T1= Testigo, sin fertilización, T2= Urea (10 g/L), T3= 20-30-10, T4= 18-18-18, T5= Micorriza, T6= *Trichoderma* sp, T7 = *Bacillus* sp, T= 8 Biocarb®. Se realizó la evaluación de la respuesta del crecimiento de la raíz de planta de *N. cespitifera* en cada uno de los tratamientos. La variable a evaluar fue la longitud de la raíz. Los datos se organizaron por medio de tablas en Excel© y para el análisis estadístico se empleó el procedimiento Proc Anova en SAS versión 9.1 (2003).

Resultados y Discusión

El análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas ($P \leq 0.0001$) entre tratamientos. Es decir, los tratamientos tienen efecto en la estimulación del crecimiento de la raíz en las plantas de *N. cespitifera*. De acuerdo a prueba de medias (Tukey, 0.05) indicó que el mejor tratamiento que promueve el crecimiento de la raíz fue la urea, seguido del tratamiento con Triple 18 y el testigo con una media de 22.60 cm, 20.95 cm y 20.50 cm, respectivamente (Figura 1).

Mientras que los tratamientos a base de microorganismos tienen una menor respuesta, respecto a los tratamientos a base fertilizantes minerales. De los tratamientos a base de microorganismos el de menor resultado expresado fue el tratamiento a base de Micorriza, seguido de *Bacillus* sp y *Trichoderma* sp con una media de 11.40 cm, 12.70 cm y 13.27 cm, respectivamente.

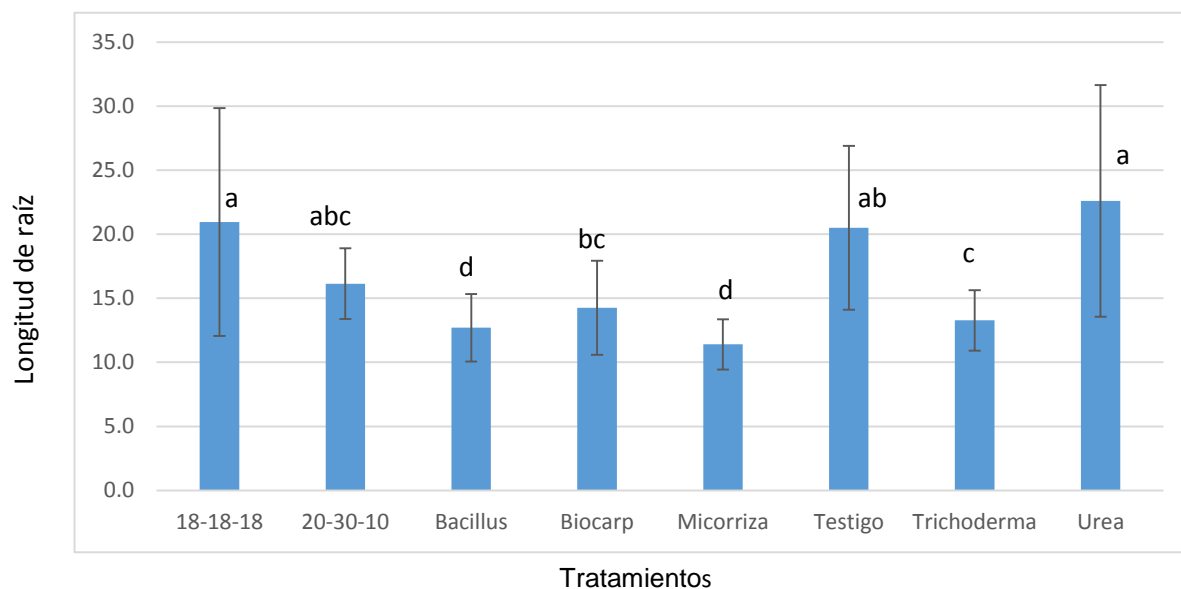


Figura 1. Evaluación del efecto de la aplicación de fertilizantes químicos y biológicos en la estimulación del crecimiento de la raíz de cortadillo (*Nolina cespitifera* Trel.) en vivero.

Este comportamiento es similar al reportado por Monsalve *et al.*, (2009) en plantas de *Eucalyptus globulus*, quienes encontraron un mayor desarrollo de raíces por efecto de concentración a base de nitrógeno (200 mg L^{-1}), en contraste a la de menor concentración (50 mg L^{-1}).

Conclusiones

Las raíces de las plantas de cortadillo (*Nolina cespitifera* Trel.) aumentan su crecimiento cuando es usado fertilizante inorgánico, en contraste con el uso de microorganismos promotores del crecimiento vegetal tienen menor crecimiento.

Literatura Citada

- Grossnickle S.C. 2000. Ecophysiology of Northern Spruce Species: The Performance of Planted Seedlings. Ottawa, Ontario, Canada, NRC Research Press 409 p.
- Landis T. D. 1985. Mineral nutrition as an index of seedling quality. In: Duryea, M. (Ed): Evaluating seedling quality: principles, procedures and predictive abilities of mayor test. Forest Research Lab. Oregon State University Corvallis. pp 29-48
- Landis T. D. 2000. Manual de viveros para la producción de especies forestales en contenedor. In: Landis TD, RW Tinus, SE McDonald, JP Barnett. Manual Agrícola. Volumen N° 4. Washington, DC. U.S. Department of Agriculture, Forest Service. pp 1-67
- Monsalve J., Escobar R., Acevedo M., Sánchez M, y Coopman R. 2009. Efecto de la concentración de nitrógeno sobre atributos morfológicos, potencial de crecimiento radical y estatus nutricional en plantas de Eucalyptus globulus producidas a raíz cubierta. Bosque 30(2): 88-94.

IDENTIFICACIÓN DE FENOTIPOS DE PITAHAYA (*Hylocereus undatus*, Haw.) Y CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LOS FRUTOS DE LA REGIÓN MIXTECA POBLANA

Edilberto Palacios Vázquez^{1*}, José Hugo Castorena García¹, Felipe Vivanco Vázquez²

¹ Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala, Km 7.5 Carretera Federal San Martín Texmelucan-Tlaxcala San Diego Xocoyucan Tel. 01 248 481 72 47

² Corporativo GVC S.C., San Salvador Huixcolotla, Central de Abastos, Área de frutas 2 local 1 Tel. 249 425 12 50. *Autor de correspondencia: edilbertopalaciosv@gmail.com

Introducción

Durante muchos años en la Mixteca Poblana se han intentado establecer estrategias que permitan la explotación agrícola de granos básicos y algunas especies de hortalizas, estas estrategias han fallado y la principal causa es la adversidad climática para esos productos. Sin embargo, la región es ideal para establecer otro tipo de sistemas productivos sin tantas adversidades y que sean también altamente rentables.

Materiales y Métodos

La zona de estudio se delimitó en las comunidades Tepeyahualco de Cuauhtémoc, Santa Cruz Huitziltepec, Santa Clara Huitziltepec y Dolores Hidalgo, todas ellas de la región 7 del estado de Puebla (Mixteca Poblana). Siendo estas las comunidades de mayor importancia productiva y donde mayor diversidad genética de pitahaya se encuentra.

Tras un proceso de selección de fenotipos la cual se realizó a partir del color de la pulpa y algunas características en planta, como la coloración de los tallos y la frecuencia de las espinas, se encontraron tres fenotipos de mayor importancia económica y productiva: fenotipo uno (pulpa blanca), fenotipo dos (pulpa rosada) y fenotipo tres (pulpa violeta).

La caracterización físico-química de los frutos se realizó en el laboratorio de biotecnología del Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala se midieron características físicas: largo del fruto (LF), ancho del fruto (AF), peso total del fruto (PT) y peso de la cascara (PC), así como la relación de peso de la cascara/peso total del fruto (RC/T). También se midieron ° Brix (°B), acidez titulable (AT), pH (pH) y contenido de materia seca/100 (MS). El análisis de resultados se planteó mediante un acomodo factorial en bloques al azar, contemplando tres tratamientos (fenotipos) y cuatro bloques (cada bloque representa una etapa de floración).

El análisis de varianza se realizó en Excel, mediante la herramienta “análisis de datos” con la función “análisis de varianza de dos factores con una sola muestra por grupo”, este análisis se realizó con un grado de confianza de 95% ($P \geq 0.05$). Para obtener los datos necesarios para realizar el análisis de varianza se analizaron cuatro frutos por cada unidad experimental en madurez fisiológica (estado maduro según el Centro Experimental campos azules, INTA, Nicaragua, 2000, citado en la Guía Tecnológica 6, Cultivo de pitahaya, INTA, 2014.) el análisis fue realizado tres días después de ser cortados.



Figura 1. Frutos de los tres fenotipos estudiados.

Resultados y Discusión

Para las variables LF, RC/T, °B Y AT no se encontraron diferencias significativas. Las diferencias significativas entre los tratamientos (fenotipos) se presentaron en las variables AF, PT, PC, y MS. Únicamente la variable pH, presentó diferencias significativas entre los bloques (floraciones), pero no entre los tratamientos. Las características físicas y químicas de los frutos de pitahaya se ven directamente influenciadas por el estado de maduración, si se desean aprovechar de mejor forma deben cosecharse a partir del 75% de madurez (Osuna et al, 2011).

Tabla 1. Datos de la caracterización del fenotipo en las tres floraciones.

VARIABLE	FENOTIPO X±SD (P valor)	FLORACIONES X±SD (P valor)
LARGO DEL FRUTO	10.312±1.060 (0.102) NS	10.3116±0.43710 (0.736) NS
ANCHO DEL FRUTO	7.081±1.350 (0.029) *	7.081±0.141 (0.981) *
PESO TOTAL DEL FRUTO	402.558±108.612 (0.041) *	402.558±47.878 (0.526) NS
PESO DE LA CASCARA	99.896±30.092 (0.005) *	99.896±17.776 (0.083) NS
RPC	24.618±2.306 (0.198) NS	24.618±0.775 (0.905) NS
pH	4.626±0.032 (0.971) NS	4.626±0.523 (0.031) *
GRADOS BRUX	11.133±1.001 (0.377) NS	11.133±0.272 (0.977) NS
ACIDEZ TITULABLE	2.922±1.445 (0.276) NS	2.922±0.778 (0.791) NS
PORCENTAJE DE MATERIA SECA	19.808±3.833 (0.010) *	19.808±0.240 (0.340) NS

X: promedio; SD: desviación estándar; (p valor): valor de alfa con $p \geq 0.05$; NS: no significativo con $p \geq 0.05$; *: significativo con $p \geq 0.05$.

Conclusiones

Tras comparar las medias, y observar los resultados arrojados por el análisis de varianza, se puede concluir o recomendar la producción de algún fenotipo particular para mercados específicos, por ejemplo, si se quisiera industrializar es conveniente producir frutos del fenotipo 3, sin embargo, si se desease comercializar en fresco es más recomendable producir frutos del fenotipo 1.

Literatura Citada

López, H., & Guido, A. (2002). Guía tecnológica 6: Cultivo de la Pitahaya. Managua, NI. Instituto Nicaraguense de Tecnología Agropecuaria.

INTA, 2000, Guía tecnológica 6, cultivo de la pitahaya, Nicaragua.

Osuna, et al., 2010, Calidad postcosecha de frutos de pitahaya (*Hylocereus undatus* Haw.) cosechados en tres estados de madurez. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802011000100010

PRODUCCIÓN DE BIODIESEL A PARTIR DE GRASAS Y ACEITES RESIDUALES PROVIENENTES DE ALIMENTOS FRITOS

Iván Artemio Corral Guerrero¹, Israel Alejandro Torres Berumen², Hiram Castañón Camarena¹,
Francisco Javier Martínez Rodríguez¹ y Aurelio Maldonado Cabrera¹.

¹Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Juárez del Estado de Durango. Av. Artículo 123
S/N Fracc. Filadelfia, Gómez Palacio, Durango, CP 35010, México.

²Instituto Tecnológico de la Laguna. Blvd. Revolución y Av. Instituto Tecnológico de la Laguna
S/N, Centro, Torreón, Coahuila, CP 27000 México.
e-mail: hiram.castanoncamarena@gmail.com

Introducción

El biodiesel se define como la mezcla de éster monoalquílico de ácido graso obtenido de aceites vegetales o grasas animales y constituye un combustible alternativo y ambientalmente más amigable respecto del diésel, ya que es biodegradable, renovable y no es tóxico. Los aceites usados para la fabricación de biodiesel pueden ser comestibles y no comestibles (Murcia *et al.*, 2013). El biodiesel es producido a través de una reacción de transesterificación, entre un aceite vegetal o grasa animal y un alcohol de cadena corta para producir los esteres respectivos y el subproducto glicerol (Lafont, 2011). La transesterificación es un término general que se utiliza para designar a las reacciones orgánicas en las cuales se produce un intercambio o sustitución del grupo acilo o alquilo de un éster (Torossi, 2006). En la actualidad los combustibles fósiles no son eficientes al ser poco amigables con el medio ambiente, por lo cual se pretende producir un biodiesel a partir de desechos el cual tenga mejores características que el diésel común.

Materiales y métodos

El aceite fue donado por cadenas de restaurantes de comida rápida. En primera instancia se filtró la materia prima con manta cielo con el fin de remover posibles residuos de alimentos. Posteriormente, se le retiró la humedad por tratamiento térmico. El aceite sin humedad se mezcló con metóxido y se dejó en agitación continua a 48°C durante 45 minutos. Transcurrido el tiempo, se procedió a retirar el glicerol mediante un embudo de separación, dejando libre el éster metílico el cual se lavó con agua destilada. Se repitió el proceso térmico para retirar humedad y se almacenó. El biodiesel fue sometido a pruebas para conocer si es mejor que el diésel común en aspectos de punto de ignición y viscosidad. El punto de ignición se determinó elevando la temperatura del biocombustible hasta que se empieza a consumirse. Por su parte, la viscosidad se midió sometiendo el fluido a una prueba de 100 rpm a temperatura ambiente con la primer punta de un viscosímetro Brookfield DV- I Prime.

Resultados y Discusión

En la Tabla 1 podemos observar las temperaturas de ignición en el biodiesel producido y el diésel comercial donde se indica si existió volatilización de cenizas., además de los resultados de la temperatura de inflamación obtenida por Torossi (2006).

Tabla 1. Resultados de la prueba de ignición realizada al biodiesel y un diésel comercial y la comparación con resultados de diferentes estudios.

	Prueba de ignición		Torossi (2006) Temperatura
	Temperatura	Volatilización de cenizas	
Biodiesel	410 – 430 °C	No	120 – 130 °C
Diésel	380°C	Sí	-----

La siguiente tabla (Tabla 2) nos indica los valores de la viscosidad del biodiesel antes y después de la refinación, además de la resistencia del glicerol a fluir a 30 rpm.

Tabla 2. Resultados de la viscosidad a la que se sometieron dos muestras de biodiesel y el glicerol.

Viscosidad	
Material	Resultado
Biodiesel Sin refinar	22.8 cp
Biodiesel refinado	35.0 cp
Glicerol (30 rpm)	122.5 cp

Conclusión

Es posible fabricar un combustible a partir de algo que se considera un desecho, se disminuyen costos de fabricación a consideración del diésel fósil pudiéndole hacer frente, la única desventaja que el biodiesel obtenido tiende a solidificarse en temperaturas bajas.

Una ventaja significativa en el biodiesel producido a partir de aceite residual es que no genera una volatilización de cenizas, lo cual es una ventaja comparándolo con el diésel común ya que genera menor contaminación del aire.

Literatura Citada

- Murcia, O. B., Chaves, L. C., Rodríguez, P. W., Andredy, M. M., Alvarado, E. R. 2013. Caracterización de biodiesel obtenido de aceite residual de cocina. *Rev Colomb Biotecnol*, 15 (1): 61-70.
- Stratta, J. 2000. Biocombustibles: los aceites vegetales como consituyentes principales del biodiesel. *Investigación y desarrollo*: 1-15.
- Torossi, B. F. D. 2006. Reacciones en contexto: la transesterificación en la producción de biodiesel a partir de aceite de fritura usado. *An. Quim*, 102 (3): 43-49.

FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y BIOLÓGICA EN CRECIMIENTO Y CALIDAD DE PLANTA DE CORTADILLO (*Nolina cespitifera* Trel.) EN VIVERO

J. Trinidad Sáenz Reyes¹, David Castillo Quiroz², Francisco Castillo Reyes², Diana Yemilet Ávila Flores² e Hipólito Jesús Muñoz Flores¹

¹Investigador del Campo Experimental Uruapan-INIFAP. Av. Latinoamericana No. 1101. Col. Revolución Uruapan C.P. 60150, Michoacán. ²Investigador del Campo Experimental Saltillo, CIRNE-INIFAP, Carretera Saltillo-Zacatecas km 8.5 No. 9515 Col. Hacienda de Buenavista, Saltillo, Coahuila. C.P 25315. saenz.j.trinidad@inifap.gob.mx

Introducción

La fertilización es una de las prácticas más importantes en la producción de planta forestal, ya que influye directamente en el crecimiento y debe realizarse con los niveles óptimos de nutrimentos para lograr un alto porcentaje de supervivencia y crecimiento de las plantaciones (Landis, 1985; García, 2007). Esta práctica influye en la calidad de la planta, que es la capacidad que tienen las plantas para adaptarse y desarrollarse a las condiciones climáticas y edáficas del sitio de plantación, aunque también depende de las características genéticas del germoplasma y de las tecnologías utilizadas para su reproducción en vivero. La calidad de la planta se basa en una serie de atributos o características morfológicas y fisiológicas; en México se han realizado estudios para determinar la calidad de planta en coníferas y latifoliadas mediante índices o relaciones de características morfológicas como: 1). Relación altura: longitud de la raíz (R A/LR) que predice el éxito de la plantación y debe existir equilibrio y proporción entre la parte aérea y el sistema radical de la planta; 2) Relación biomasa seca aérea/biomasa seca raíz que refleja el desarrollo de la planta en vivero; y 3) Índice de lignificación (IL) que relaciona el peso seco total entre el peso húmedo total de la planta (Rodríguez, 2008; Rueda *et al.*, 2014; Muñoz *et al.*, 2015). En recursos forestales no maderables de zonas áridas, entre ellos el cortadillo (*Nolina cespitifera* Trel.), se carece de metodologías para la determinación de la calidad de planta. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la fertilización química y biológica en crecimiento y calidad de planta de cortadillo producida bajo condiciones de vivero.

Materiales y Métodos

Con el diseño experimental completamente al azar y 10 repeticiones, se evaluaron los tratamientos de fertilización química y biológica: T₁= Testigo, T₂= Urea (10 g/L), T₃= 20-30-10 (6 g/L), T₄= 18-18-18 (6 g/L), T₅= *Trichoderma* sp (3 ml de 1 X 10¹²/ L de agua), T₆ = *Bacillus* sp (3 ml de 1X 10⁹/ L de agua), T₇= Micorriza (44 propágulos) y T₈= Biocarb® (2 g/ planta), en plantas de cortadillo, las cuales fueron producidas en el vivero del Campo Experimental Saltillo del INIFAP, durante agosto de 2015 a abril de 2016 en bolsas de polietileno negro de 10 X 20 cm con suelo del hábitat natural de la planta. Las variables evaluadas fueron: 1) Altura de la parte aérea de la planta, 2) Longitud de la raíz. 3) Biomasa en fresco y en seco de la parte aérea y de la raíz. Con estas variables, se realizó la determinación de la calidad de planta en cada uno de los tratamientos con los índices o relaciones siguientes: Relación altura: longitud de la raíz (R A/LR), Relación biomasa seca aérea/biomasa seca raíz e Índice de lignificación (IL). Los datos se organizaron en tablas en Excel© y para el análisis de las variables y las relaciones o índices de calidad de planta, se empleó el programa SAS versión 9.1 (Statistical Analysis System, 2003), con el que se calcularon los estadísticos descriptivos, coeficientes de variación y los análisis de varianza.

Resultados y Discusión

El análisis de varianza (ANVA) en la variable altura, indica que existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos, siendo el T₇ (Micorriza a dosis de 44 propágulos/ planta) el mejor con una altura de 55.04 cm y en segundo lugar los T₈ (Biocarb® a 2 g/ planta), T₆ (*Bacillus* sp a 3 ml de 1X 10⁹/ L de agua), T₅ (*Trichoderma* sp a 3 ml de 1 X 10¹²/ L de agua) y T₁ (Testigo) que son iguales estadísticamente en un rango de 50.34 a 53.29 cm. En la variable longitud de la raíz, el ANVA indica que existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos, siendo el T₂ (urea (10 g/ L) el mejor con un registro de 22.60 cm; en segundo lugar, el T₄ (18-18-18 a dosis de 6 g/ L) con 20.95 y el de menor efecto fue el T₇ (Micorriza a 44 propágulos/ planta) con 16.79 cm.

En biomasa en seco de la parte aérea, el ANVA indica que existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos, registrándose similitud entre ellos, excepto los T₂ y T₃ (20-30-10 con 6 g/ L) en los cuales se tiene 1.39 y 0.98 g/planta, respectivamente. En biomasa en seco de la raíz, no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos.

En cuanto a calidad de planta, en la relación altura: longitud de la raíz (R A/LR), el ANVA indica que existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos, siendo el mejor el T₂ con un resultado de 1.8 y el más malo fue el T₇ con un valor de 5.0, ya que en ésta relación los valores cercanos a 1 y 2 indican que existe mejor equilibrio y proporción entre la parte aérea y el sistema radical de la planta. En la relación biomasa aérea en seco/biomasa de raíz en seco y en el índice de lignificación no existe diferencia estadísticas significativa entre los tratamientos.

Conclusiones

Se concluye que el T₇ (Micorriza a dosis de 44 propagúlos) es el mejor tratamiento para promover el crecimiento en altura y el T₂ (urea 10 g/L) en el desarrollo de la raíz; pero en la relación altura: longitud de la raíz, se tiene que el mejor es el T₂ y el más malo fue el T₇, por lo anterior, se recomienda realizar ajustes en ambos tratamientos y/o combinarlos para lograr una adecuada relación altura: longitud de la raíz y por consecuencia una mejor calidad de planta.

Literatura Citada

- García, M. A. 2007. Importancia de la calidad del plantín forestal. In: XXII Jornadas Forestales de Entre Ríos. Área Forestal de la EEA Concordia del INTA. 10 p. In: <http://www.inta.gov.ar/concordia/info/Forestales/contenido/pdf/2007/312.II>. GARCIA.pdf (Consultada: 03 de junio de 2016).
- Landis, T. D. 1985. Mineral nutrition as an index of seedling quality. In: Duryea, M. L. (ed.). Evaluating seedling quality: principles, procedures, and predictive abilities of major test. Oregon State University, Corvallis. p. 29-48.
- Muñoz, F.H.J., Sáenz R.J.T., Coria A.V.M., García M.J.J., Hernández R.J. y Manzanilla Q.G.E. 2015. Calidad de planta en el vivero forestal La Dieta, Municipio Zitácuaro, Michoacán. Revista Mexicana de Ciencias Forestales. Vol. 6. No. 27. P. 72-89
- Rodríguez, T.D.A. 2008. Indicadores de calidad de planta forestal. Mundi Prensa. México, D.F., México. 156 p.
- Rueda, S.A., Benavides S.J.D., Sáenz R.J.T., Muñoz F.H.J., Prieto R.J.A., Orozco G.G. 2014. Calidad de planta producida en los viveros forestales de Nayarit. Revista Mexicana de Ciencias Forestales. Vol. 5 No. 22. P. 58-73

APLICACIÓN WEB MAPPING PARA LA VISUALIZACIÓN Y CONSULTA DE INFORMACIÓN EN LA GESTIÓN MUNICIPAL, A PARTIR DE HERRAMIENTAS DE CÓDIGO ABIERTO

Ana C. Lara-Barrera^{1*}, Antonio J. Sanhouse-García¹, Yaneth A. Bustos-Terrones², Jesús G. Rangel-Peraza¹, Juan G. Loaiza³

¹ Instituto Tecnológico de Culiacán. Juan de Dios Batís 310 Pte. Col. Guadalupe. C.P.80220. Culiacán, Sinaloa, México. Tel. (667) 713 1796. ² Cátedras CONACyT. Avenida Insurgentes Sur N°. 1582, Colonia Crédito Constructor, Delegación Benito Juárez.03940. Ciudad de México.

³ Universidad del Valle de Cuernavaca. Chamilpa N° 13 y 15, Col. Miraval. Cuernavaca, Morelos. Autor de correspondencia: annie.lar.22@itculiacan.edu.mx

Introducción

Hoy en día el ordenamiento ecológico territorial es un aspecto organizacional de gran importancia en América Latina, debido a sus múltiples ventajas como la de mejorar el desarrollo regional mediante la correcta distribución de dos factores: recursos naturales y urbanismo. Es por este motivo que los Gobiernos locales del país se han apoyado en la utilización de herramientas como los Sistemas de Información Geográfica para contribuir a la toma de decisiones en los procesos de planificación y gestión ambiental del territorio mediante el análisis de información (Bojórquez, et. al. 2001). Para los fines del presente proyecto la planificación del ordenamiento ecológico territorial es una parte crucial, debido a que contribuye a regular algunas tareas productivas a nivel municipal y a promover según criterios ecológicos el desarrollo sustentable a partir del uso adecuado del suelo a fin de establecer estrategias que permitan cumplir los objetivos de la gestión de recursos naturales con especial enfoque en el estado del agua (García et al. 2016), en el municipio de Badiraguato, Sinaloa. El objetivo de la presente investigación fue desarrollar una aplicación *web mapping* de código abierto para la publicación cartográfica en la web, a fin de contar con una herramienta para la visualización y consulta de información como estrategia de planificación y gestión de territorio haciendo especial énfasis en la calidad del agua como propuesta para los gobiernos locales del estado de Sinaloa.

Metodología

El desarrollo de la aplicación *web mapping* para la visualización y consulta de información cartográfica del lado cliente, se llevó a cabo siguiendo el método lineal secuencial (Figura 1). El cual es un método basado en el principio del método científico compuesto de distintas fases en las cuales existen actividades y tareas por cumplirse para posteriormente llegar a un resultado. Se seleccionó este modelo debido a que ofrece métodos y técnicas para la producción y mantenimiento de aplicaciones computacionales de calidad, en las que se simplifican en las siguientes fases o etapas:

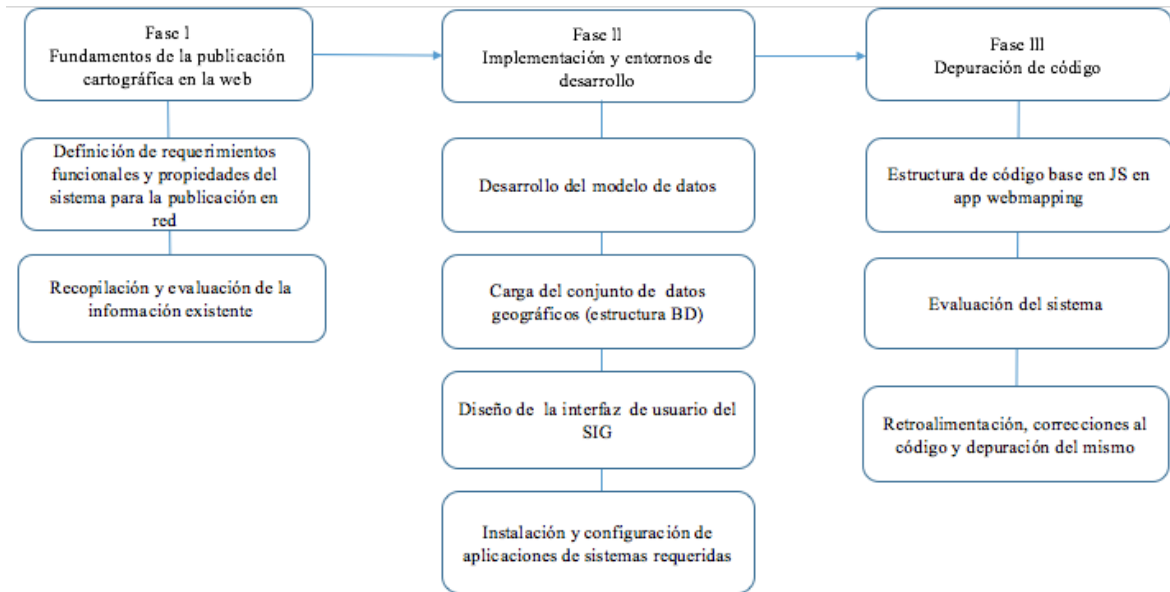


Figura 2.- Esquema del modelo lineal secuencial.

Resultados y Discusión

La elaboración del portal web mapping provee a profesionales, público en general y a personas encargadas de tomar decisiones usar recursos geográficamente distribuidos y georreferenciados así como también la posibilidad de procesar servicios a través de un navegador web al integrar el almacenamiento distribuido del geo portal y al procesamiento y entrega de información. En particular permitirá el análisis simultáneo de diferentes datos temáticos georreferenciados usando varias capas de información e involucrando la respuesta de procesos ecológicos sobre los recursos naturales del área de estudio.

Conclusiones

La información geográfica contenida en la presente aplicación web mapping esta enfocada solo al Municipio de Badiraguato, con un especial enfoque en el estudio del agua, debido a que este recurso representa una importancia considerable ya que siendo una comunidad agricultora su uso frecuentemente es usado para las siembras o para su consumo lo que motivo a fomentar el valor de la transparencia de información entre la población de dicha comunidad que servirá tanto para ella como para las que la rodean.

Literatura Citada

- Bojorquez-Tapia, L. A., Diaz-Mondragon, S., & Ezcurra, E. (2001). GIS-based approach for participatory decision making and land suitability assessment. *International Journal of Geographical Information Science*, 15 (2), 129-151.
- García, A. G. R., León, A. C., Carrillo, N. M., & Rivas, A. I. M. (2016). El ordenamiento ecológico territorial instrumento de política ambiental para la planeación del desarrollo local. *Estudios Sociales*, 26(48), 69-99.

EXPERIENCIAS EN LA AGRICULTURA DE TRASPATIO EN COMUNIDADES DEL MUNICIPIO DE MAPÍMI, DURANGO

Ricardo Trejo Calzada¹, José Antonio Chávez Rivero^{2*}, Aurelio Pedroza Sandoval¹, José Ruiz Torres¹

¹Universidad Autónoma Chapingo, Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. Km. 40 Carretera Gómez Palacio-Chihuahua. Bermejillo, Dgo. CP.35250. Tel. +52 01(872)779-0160.

²Universidad Politécnica de Gómez Palacio, Carretera El Vergel-La Torreña Km. 0.820, El Vergel, Gómez Palacio, Dgo. Tel. +52 01(871) 192-2700. *Autor de correspondencia: job77@chapingo.uruz.edu.mx

Introducción

En las regiones áridas y semiáridas del norte de México las comunidades rurales enfrentan muchos problemas de pobreza, gran parte de ellos originados por la falta de una buena producción puesto que la lluvia, es muy baja, 240 mm de precipitación anual, y esto dificulta la actividad productiva. Hay comunidades muy aisladas de áreas rurales lo que agrava el problema de la pobreza, ya que por la marginalización social hay falta de acceso a ciertos servicios comunitarios mínimos (Watson y Eyzaguirre, 2002). Los huertos familiares son ecosistemas agrícolas situados cerca del lugar de residencia permanente o temporal. Aquí encontramos en un espacio reducido una combinación de árboles, arbustos, verduras, tubérculos y raíces comestibles, gramíneas y hierbas, que proporcionan alimentos y condimentos, medicinas y material de construcción. A menudo también se integran los animales domésticos a este sistema. Los productos de los huertos no sólo aportan a la seguridad alimentaria y los ingresos familiares, sino también suelen tener un importante rol cultural (SAGARPA, 2000). También la FAO (2000), recomienda que cada huerto y/o granja familiar puede ser mejorado para llenar, de la mejor manera, las necesidades de la familia. Un huerto y/o granja familiar cuidadosamente planificada y bien mantenida puede proveer a la familia de alimentos variados, ingresos adicionales, plantas medicinales, semillas, abono, combustible y pies de cría para ser utilizados en las otras áreas de la finca. Por lo antes mencionado, los objetivos del presente trabajo son Aumentar la disposición de alimentos de origen vegetal y animal con alto valor nutrimental para su consumo y comercialización a nivel familiar y comunitario en el medio rural; y Fomentar la integración familiar reactivando la organización y el desarrollo de las mismas.

Materiales y Métodos

Este proyecto se desarrolló durante el 2016 en las comunidades de Bermejillo, 22 de febrero, Roma Texas, San José de Bellavista, Santa Librada, Santa Inés y Linda Vista del municipio de Mapimí, Durango. Ubicado este dentro del desierto chihuahuense en los 23 ° 54´ LN y 103 °37´ LO, con una altitud de 1,130 msnm. Para impulsar el establecimiento de huertos familiares se llevaron a cabo cursos y talleres de capacitación en las comunidades participantes, en donde en la fase teórica se analizó la importancia de las hortalizas tanto alimentaria como productiva, algunas consideraciones tecnológicas para el establecimiento y manejo del huerto, remedios para el control de plagas y enfermedades, así como las propiedades medicinales de algunos cultivos hortícolas. En la parte práctica se llevaron a cabo el establecimiento y desarrollo de huertos así como un recorrido de campo a diversos huertos familiares establecidos en la región. A las personas interesadas se les apoyo con semilla y algunos fertilizantes.

De manera participativa, se brindó asesoría técnica para el establecimiento del huerto y se dio un seguimiento constante a cada uno de estos dando las indicaciones pertinentes sobre el manejo del mismo a las personas participantes sobre las buenas prácticas agrícolas que se deben de llevar a cabo en el huerto.

Resultados

Para llevar a cabo las actividades programadas dentro de esta parte del proyecto, se realizaron una serie de pláticas con las familias interesadas en participar en el proyecto, quienes, de acuerdo a sus necesidades de consumo y disponibilidad de terreno, eligen las especies a establecer; dependiendo de la especie, se realiza siembra directa o la siembra en almácigo o siembra en charolas de propagación para su posterior trasplante. La atención de los huertos por parte del encargado del programa consiste en visitas periódicas de supervisión y recomendaciones sobre el manejo del huerto a las familias participantes. Cada familia es responsable de todos los cuidados del huerto, de su protección de animales domésticos o silvestres, venderlo o compartirlo con sus vecinos, mantenerlo libre de malezas y reportar la aparición de plagas o enfermedades.

Los factores más importantes que se han observado durante esta práctica son: 1) Predomina el trabajo familiar; 2) La administración de la unidad económico-productiva se le adjudica a la/el jefa/e del hogar; y 3) El tamaño de la explotación y/o de la producción es un factor determinante para su clasificación. Algunas de las características que se han observado son que uno o más miembros de la familia están involucrados en la operación del área agrícola de traspatio y en la toma de decisiones; el predio en donde se establecen estas áreas es parte de la sucesión dentro de la familia/hogar, y también se le considera un lazo con la cultura y la comunidad rural y, la producción agropecuaria contribuye en cierta medida a los ingresos familiares o al consumo de alimentos.

Conclusiones

El establecimiento de Huertos Familiares para Producción de Hortalizas representa una alternativa para que los habitantes de estas áreas marginadas puedan obtener una dieta más nutritiva a bajo costo, ya que la inversión principal es la mano de obra, misma que puede ser aportada por la familia

El apoyo de los estudiantes que prestan el servicio social, ha sido de vital importancia para la elaboración de este proyecto ya que pueden aplicar los conocimientos que han adquirido, y de igual manera se sensibilizan con la problemática que se presenta en las áreas marginadas del norte del país.

Literatura Citada

- García, E. 1973. Apuntes de climatología. Universidad Autónoma de México. 155 pp.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2000. Mejorando la nutrición a través de los huertos familiares. Depósito de documentos de la FAO URL: www.fao.org/DOCREP/V5290S/v5290s26.htm
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, desarrollo Rural Pesca y Alimentación, 2000. El huerto familiar. Subdirección de Desarrollo Rural, dirección General de apoyos para el Desarrollo Rural. URL: www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/El%20Huerto%20Familiar.pdf
- Watson, J. W. & Eyzaguirre, P. B., 2002: Home gardens and in situ conservation of plant genetic resources in farming systems. Proceedings of the Second International Home Gardens Workshop, 17–19 de julio de 2001, Witzenhausen. IPGRI, Roma

RECURSOS DISPONIBLES PARA ESTUDIOS DE LA SUPERFICIE TERRESTRE MEDIANTE IMÁGENES LANDSAT. UNA BREVE VALORACIÓN CON FINES ACADÉMICOS

Iván Montiel González*, Armando López Santos y Gabriel de Jesús Peña Uribe

Universidad Autónoma Chapingo, Programa de Posgrado Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. Km. 40 carretera Gómez Palacio-Cd. Juárez, Chih. Bermejillo, Dgo. CP 35230.
Tel +52(872) 7760160. *Autor de correspondencia: montielzbs@gmail.com

Introducción

El Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS, por sus siglas en inglés), cuenta con el archivo a largo plazo más grande del mundo, conformado por imágenes de diverso tipo de la superficie terrestre (desde 1937). Cuenta con imágenes tomadas desde naves tripuladas a baja altura (fotografías aéreas), hasta aquellas obtenidas por medio de sensores montados en sistemas satelitales sobre la órbita terrestre. El proyecto LandSat inició operaciones en los años 60, hasta que en 1972 se realiza la primera captura secuenciada hasta la actualidad con la octava versión llamada: "*Landsat Data Continuity Mission*" (LDCM). El rango de longitud de onda cubre desde el visible (Vis= 400-700 nm), hasta el infrarrojo térmico (IRT = 12,000 nm) (USGS, 2015). Esto último, ha sido posible por la incorporación de los sensores OLI (Operational Land Imager) TIRS (Thermal Infrared Sensor, con los cuales es posible tener información más detallada sobre la presencia y características de elementos tales como nubes, agua y nieve. El objetivo del presente documento valorar recursos LandSat como apoyo a la investigación y la formación de recursos humanos.

Materiales y Métodos

La metodología empleada consistió en llevar a cabo un proceso de consulta y búsqueda de recursos de percepción remota, encontrándose que en la página Web del USGS es <https://earthexplorer.usgs.gov/> es posible realizar la descarga de las imágenes. Para ello, se realizó un registro como usuario y contar con ello con una clave de acceso. Además, fue necesario llenar un cuestionario, que de acuerdo con los términos y condiciones del sitio para poder asegurar el buen uso de los productos que de proporcionan. Una vez concluido el registro, se utilizó el correo electrónico como usuario y la contraseña generada y confirmada automáticamente. La descarga de los productos digitales llevó a cabo en cuatro secciones: a) por criterios de búsqueda, b) conjunto de datos elegidos, c) por criterios adicionales, y d) resultados y descarga. Finalmente se seleccionen los archivos deseados se procede a descargar el archivo, el cual presenta la extensión .rar, por lo que es necesario descomprimirlo.

Resultados y Discusión

Se realizó una descarga del conjunto de imágenes (bandas: 1-11) LandSat 8 y un archivo adicional que contiene los metadatos, correspondiente al 27-05-2017, con un horario de centro de escena de 17:22:18 GTM (12:22:18 hora de la Ciudad de México GTM-5) identificado con el índice 30/42 (descending, Path/Row), con una cobertura de nubes del 0.0%, cuya superficie aproximada es de 35,850 km² y que cubre parte de la Comarca Lagunera. De la imagen se extrajo información relativa a la emisividad energética, expresada como temperatura de brillo en el satélite, conforme a la siguiente ecuación: $Tk = \frac{K_2}{Ln(\frac{K_1}{L\lambda} + 1)}$; donde, Tk = Temperatura de brillo

aparente en grados kelvin (k); $L\lambda$ = Corresponde a la reflectancia en el techo de la atmosfera TOA (Whatts/m²*srad* μ m). K1 = Es la constante de conversión K1 específica para cada banda, dicha constante térmica se suministra en el metadato K1_CONSTANT_BAND_10. K2 = Es la constante específica para cada banda, dicha constante térmica se suministra en el metadato K2_CONSTANT_BAND_10. Para el cálculo de $L\lambda$ se utilizó la siguiente ecuación $L\lambda = M_p Q_{cal} + A_p$ donde M_p = Es el factor multiplicativo de escalado específico, que se encuentra dentro del metadato como REFLECTANCE_MULT_BAND_10, A_p = El factor aditivo al escalado específico, y se encuentra dentro del metadato como, REFLECTANCE_ADD_BAND_10, Q_{cal} = Es el valor estándar cuantificado y calibrado para cada pixel (números digitales).

Los productos que se obtienen por medio de Landsat 8 constan de un total de once bandas espectrales, con las siguientes características (Tabla 1)

Tabla 1. Especificaciones de Productos LDCM a Nivel 1:

Procesamiento	Nivel 1 T-Corrección geométrica
Tamaño de pixel	Bandas OLI multiespectrales 1-7,9:30 m Banda OLI pancromática 8; 15 m Bandas TIRS 10-11: tomadas en 100 m, pero re-muestreadas a 30 m.
Características de los datos	Formato de datos Geo TIFF Remuestreo por convolucion cubica (CC) Norte arriba (MAP) de orientación Proyección cartográfica: Universal Transversal Mercator(UTM) Datum al Sistema Geodésico Mundial (WGS) 84 12 metro de error circular, 90% de confianza exactitud global para OLI 41 metro de error circular, 90% de confianza exactitud global para TIRS
Entrega de datos	Archivo comprimido .tar.gz y de descarga a través de HTTP
Tamaño de archivo	Aproximadamente 1 GB comprimido, 2 GB sin comprimir

Fuente: Descripción y corrección de productos Landsat 8 LDCM. (Ariza, 2013)

Conclusiones

Las imágenes satelitales ofrecen una gran variedad de oportunidades en diferentes campos, no solo en la investigación. El gran conjunto de archivos del USGS permite el estudio detallado de los cambios de la superficie terrestre en diferentes series de tiempo, maneja diferentes longitudes espectrales (bandas espectrales) lo que nos permite realizar observaciones imperceptibles para el ojo humano, además de que son productos gratuitos. Algunas de sus desventajas es que pueden presentar problemas con la nubosidad, se necesita personal especializado en su manejo, y su resolución temporal (16 días) puede ser perjudicial o adecuada dependiendo del tipo de estudio que se realice.

Literatura Citada

- Ariza, A.2013. Descripción y corrección de productos Landsat 8 LDCM. Centro de investigación y desarrollo en información y desarrollo en información geográfica-CIAF.44pp Recuperado de: <http://www.un-spider.org/sites/default/files/LDCM-L8.R1.pdf>
- U. S. Geological Survey (USGS).2015.Long term archive. Fecha de consulta: 28 de Agosto del 2017 Recuperado de: <https://lta.cr.usgs.gov/about>

COMPARACIÓN DE LA CUANTIFICACIÓN DE CLOROFILA EN LAS HOJAS DE *Ricinus communis* POR UN MÉTODO ANALÍTICO Y UNO INDIRECTO

Isaac Gramillo Avila^{1*}, Ricardo Trejo Calzada¹, Mali Nay Buendía Tamariz¹

¹Universidad Autónoma Chapingo, Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas, Km. 40 Carr. Gómez Palacio - Chihuahua, Bermejillo, Durango. *Autor de correspondencia: igramillo@chapingo.urruza.edu.mx

Introducción

La clorofila es un importante indicador del estado fisiológico de las plantas. La síntesis de clorofila está fuertemente ligada a la disponibilidad de algunos nutrimentos, particularmente el nitrógeno, el magnesio y el hierro (Rodríguez, *et al.* 1998). Por ello, deficiencias nutrimentales provocan la disminución de la concentración de clorofila en las hojas. La concentración de clorofila puede ser determinante en el crecimiento y desarrollo de las plantas y por lo tanto del rendimiento. La medición del contenido de clorofila puede orientar prácticas agrícolas y entre más rápidas y exactas sean las mediciones habrá una mayor oportunidad de tomar decisiones. El objetivo de este trabajo fue comparar la efectividad de un método indirecto de medir la clorofila, comparado con un método analítico.

Materiales y métodos

El estudio se llevó a cabo en la Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas- UACH, en Bermejillo, Durango. Se midió el índice de clorofila en hojas de higuera con un equipo FieldScout CM 1000 Chlorophyll Meter[®]. Las hojas en las que se hizo la medición fueron separadas de la planta para determinar la concentración de clorofila total, mediante extracción con acetona y posterior medición con un Espectrofotómetro Thermo Spectronic Genesys 20 4001/4[®] según el método de Arnon (Bruinsma, 1963) Los datos obtenidos fueron analizados mediante regresión lineal entre el índice de clorofila y la concentración total de clorofila. Para la realización del método indirecto se estableció un rango arbitrario de acuerdo a una toma de datos tomada con el FieldScout, a partir de la cual se obtuvo un promedio y posteriormente se estableció un rango de 200 unidades dividido en 10 intervalos de 20 unidades cada uno a partir de las 200 unidades SPAD, en la toma de datos se consideraron las hojas de distintas tonalidades (de amarillentas a verde oscuro) reuniendo 5 hojas por intervalo, a las cuales se les tomó la medición entre nervaduras a una distancia de aproximadamente 30 cm sin sombra, las hojas fueron debidamente identificadas y llevadas a laboratorio en bolsas de papel para evitar en mayor medida el maltrato, en laboratorio se llevó a cabo el procedimiento para la realización del método analítico, en el cual se procedió a pesar un gramo de material vegetal fresco y se homogeneizó en 20 ml de acetona concentrada. El homogeneizado se filtró al vacío y el líquido obtenido se recibió en un matraz de 50 ml protegido de la luz. Se aforó a 50 ml con acetona al 80% y se realizó la lectura de la absorbancia a 652 nm en el espectrofotómetro.

Resultados y Discusión

Los datos obtenidos de concentración de clorofila total mediante el método analítico mostraron una tendencia a incrementar de la medición de clorofila total y la concentración de clorofila total. En la Figura 1 se muestra la tendencia de los datos, sin embargo se puede apreciar que existen dos puntos que no presentan un incremento uniforme con los demás puntos y la línea de tendencia. Lo anterior probablemente se deba a que las mediciones obtenidas al medir la clorofila total con no fue en la misma área que en la que se tomó la lectura con el fieldScout. Los resultados de este trabajo concuerdan con los reportados por Rodríguez et al. (1998) ya que en su trabajo se muestra una alta correlación entre unidades SPAD, que corresponderían a un índice de clorofila y la concentración de clorofila extractable.

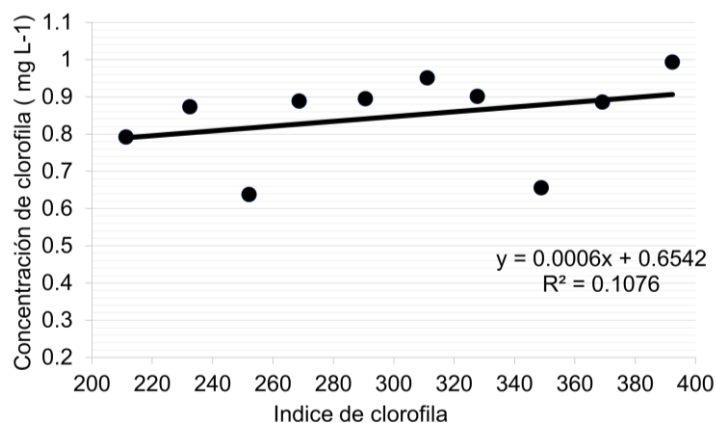


Figura 1. Relación entre la concentración de clorofila y el índice de clorofila medidos en hojas de higuerrilla.

Conclusiones

Para las condiciones y la especie vegetal a las que se hicieron estas mediciones, existe una tendencia a incrementar en el índice de clorofila y la medición de clorofila total. Se recomienda establecer un protocolo para la toma de muestras mediante el método indirecto y medición de clorofila total por el método analítico en la misma área de la hoja.

Literatura Citada

- Bruisna, J. (1963). The quantitative analysis of chlorophyll a and b in plant extracts. *Photochem. and photobiol.* 2:241-249
- Rivera, C., A. Zapata, G. Pinilla, J. Donato, B. Chaparro, P. Jiménez. 2005. Comparación de la estimación de la clorofila-a mediante los métodos espectrofotométrico y fluorométrico. Departamento de Biología, Unidad de Ecología y Sistemática, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.
- Rodríguez, M.,G. Alcantar, A.Aguilar, J.Etchevers, J. Santizó. 1998. Estimación de la concentración de nitrógeno y clorofila en tomate mediante un medidor portátil de clorofila. Instituto de Recursos Naturales, Colegio de Postgraduados, Km 35.5 Carretera México- Texcoco, 56230 Montecillo, México.

EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE ENMIENDAS ORGÁNICAS EN EL POTENCIAL DE SECUESTRO DE CARBONO DE SUELOS AGRÍCOLAS DEL NORTE-CENTRO DE MÉXICO

Erika Nava-Reyna¹, Ana Yaneth Guerra Rivera², Kassandra Santillanez Arreola³, María Isabel Salazar Martínez², Vicenta Constante García¹, José Luis González Barrios¹, Guillermo González Cervantes¹, Jesús Arcadio Muñoz Villalobos¹

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias CENID-RASPA, Canal Sacramento Km. 6.5, Zona Industrial 4ta Etapa, C.P. 35140, Tel. (+52)8711590104, Gómez Palacio, Dgo. ²FCB. Universidad Juárez del Estado de Durango, Av. Universidad s/n Fraccionamiento Filadelfia, C.P. 35010, Gómez Palacio, Dgo, México ³Universidad Politécnica de Gómez Palacio, Carretera El Vergel-La Torreña Km. 820, C.P. 35120, Gómez Palacio, Dgo. Autor de correspondencia: nava.erika@inifap.gob.mx

Introducción

El suelo puede actuar como sumidero del bióxido de carbono (CO₂) atmosférico, por lo que el incremento en el secuestro de carbono en suelos agrícolas tiene el potencial de mitigar el calentamiento global. Además, al incrementar el contenido de materia orgánica en el suelo, se mejora su calidad y la productividad de los cultivos. Este incremento en el secuestro de carbono puede llevarse a cabo por la adopción de buenas prácticas de manejo como la labranza de conservación, la rotación de cultivos y la aplicación de biofertilizantes y enmiendas orgánicas. Entre dichas prácticas, una de las más destacadas es la aplicación balanceada de fertilizantes minerales y enmiendas, ya que permite incrementar significativamente los niveles de carbono orgánico en suelos agrícolas.

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 (Tabla 1).

Tabla 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 realizaron 4 muestreos durante el ciclo agrícola primavera-verano con 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. Se determinó la densidad aparente por el método del núcleo en campo a las diferentes profundidades. También se muestrearon suelos cercanos no cultivados (con una distancia no menor de 65 m) como testigo. El contenido de carbono orgánico del suelo (SOC) y SOM fue determinado por el método de Walkley y Black (1934). A partir de estos resultados se calculó el potencial de secuestro de carbono (Fan et al., 2014).

Resultados y Discusión

El almacenamiento de carbono en el suelo de 0-60 cm fue influenciado por la aplicación de los diferentes métodos de fertilización y fue particularmente mayor con la aplicación de enmiendas orgánicas (Tabla 2). El mayor potencial de secuestro de carbono con respecto a suelos no cultivados de 0-20 cm, 20-40 cm se presentó en el suelo tratado con lombricomposta por más de 10 años, mientras que el suelo tratado con composta mostró el mayor potencial en la fracción de suelo de 40-60 cm. Además, los resultados demostraron diferencias significativas en el potencial de secuestro de carbono en función de la profundidad ($F = 71.652$, g.l. 2,21, $P < 0.001$), la fertilización ($F = 52.287$, g.l. 2,21, $P < 0.001$) y la interacción entre ambos factores ($F = 121.613$, g.l. 4,21, $P < 0.001$). La fertilización química mostró el potencial de secuestro de carbono más bajo de 0-60 cm), lo que puede atribuirse a la baja inclusión de carbono orgánico exógeno (Fan *et al.*, 2014). Por otro lado, la aplicación de composta en la fracción de 0-20 cm presentó una pérdida del carbono almacenado, lo que pudiera deberse a una mayor tasa de mineralización del SOC en relación a la aportación de materia orgánica a dicho suelo (Ding *et al.*, 2007); sin embargo, son necesarios estudios más profundos sobre mineralización de la materia orgánica. El incremento en el SOC y el potencial de secuestro de carbono con la aplicación de enmiendas orgánicas pudo deberse tanto a la aplicación de carbono orgánico exógeno como por el incremento en la biomasa vegetal subterránea, resultados similares a los presentados por otros autores (Fan *et al.*, 2014; Kong *et al.*, 2005; Thennarasu *et al.*, 2014).

Tabla 2. Potencial de secuestro de carbono a diferentes profundidades luego de más de 10 años de aplicación de fertilizantes químicos y enmiendas orgánicas.

Tratamiento	Potencial de secuestro de Carbono (Mg C ha ⁻¹)			
	Absoluto			Acumulativo
	0-20 cm	20-40 cm	40-60 cm	0-60 cm
LOM	15.49 ^a	18.73 ^a	3.07 ^b	37.30 ^a
COM	-21.48 ^c	10.10 ^b	26.62 ^a	15.23 ^b
QUI	5.12 ^b	2.50 ^c	-1.65 ^c	5.97 ^c

* Los valores en las columnas que presentan diferentes letras difieren significativamente entre tratamientos ($P \leq 0.05$) de acuerdo con la prueba de Tukey al 95% de confianza.

Conclusiones

La aplicación de enmiendas orgánicas (composta y lombricomposta) genera un incremento en el potencial de secuestro de carbono de suelos agrícolas.

Literatura Citada

- Fan, J., W. Ding, J. Xiang, S. Qin, J. Zhang, N. Ziadi. 2014. Carbon Sequestration in an Intensively Cultivated Sandy Loam Soil in the North China Plain as Affected by Compost and Inorganic Fertilizer Application. *Geoderma*, 230: 22-28. <http://dx.doi.org/10.1016/j.geoderma.2014.03.027>
- Ding, W., L. Meng, Y. Yin, Z. Cai, X. Zheng. 2007. CO₂ Emission in an Intensively Cultivated Loam as Affected by Long-Term Application of Organic Manure and Nitrogen Fertilizer. *Soil Biology and Biochemistry*, 39: 669–679. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2006.09.024>
- Thennarasu, A., Sivakumar, T., Meenakshisundaram, S., Sankaran, V. M., Vanan, T. T. Carbon Sequestration Potential of Fodder Maize (*Zea Mays L.*) Influenced by Manure Treatment Techniques. International Conference on Food, Agriculture and Biology (FAB-2014). June 11-12, 2014. Kuala Lumpur, Malaysia. <http://dx.doi.org/10.15242/IICBE.C614509>
- Kong, A. Y., J. Six, D.C. Bryant, R. F. Denison, C. Van Kessel. 2005. The Relationship Between Carbon Input, Aggregation, and Soil Organic Carbon Stabilization in Sustainable Cropping Systems. *Soil Science Society of America Journal*, 69(4): 1078-1085. <http://dx.doi.org/10.2136/sssaj2004.0215>

METODO PARA ESTIMAR CAPACIDAD PRODUCTIVA DEL PASTIZAL: PRIMERA APROXIMACIÓN

Alfonso Serna Pérez*, Francisco G. Echavarría Cháirez

Campo Experimental Zacatecas, CIRNOC-INIFAP. Km 24.5 Carretera Zacatecas-Fresnillo, Calera, Zacatecas, CP. 98500. Tel 01-800-088-2222, Ext 82319 y 82304.

*Autor de correspondencia: serna.alfonso@inifap.gob.mx

Introducción

Conservar y mejorar la condición de los pastizales es fundamental en el norte de México para asegurar la sustentabilidad de la producción de carne. Zacatecas es un buen ejemplo de la importancia y problemática que enfrenta este recurso. Alrededor del 70 % de la superficie estatal son pastizales y matorrales que presentan diversos niveles de degradación edáfica, pérdida de cobertura vegetal y cambios en composición florística que afectan la habilidad del pastizal para solventar las necesidades de alimentación de las especies ganaderas. Cambios significativos en la vegetación pueden suceder antes o después del cambio en propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo y los procesos asociados (hidrología, ciclo de nutrientes, producción vegetal), por lo que la presión de uso, puede conducir a la degradación (Herrick *et al.*, 2002). Resultando en un cambio negativo en el perfil del suelo que podrá ser reversible de manera natural (Seybold *et al.*, 1999) o parcialmente recuperable con aportes significativos de recursos externos (Bestelmeyer *et al.*, 2003). La degradación de esta forma establece diferencias en productividad a través del espacio las que podrían ser estimadas a partir de variables de vegetación, edáficas, geomorfológicos y su interrelación, éste es el objetivo actual de desarrollar una metodología para estimar la capacidad productiva del pastizal, de la cual se presenta una primera aproximación en este documento.

Materiales y Métodos

En esta primera aproximación de diseño del método para estimar la capacidad productiva del pastizal, se realizó un estudio exploratorio. En un área de pastoreo de 53 ha (22° 54' Norte y 102° 33' Oeste, 2,285 msnm, PPmedia anual 400 mm, fisiografía de ondulada a escarpada, pH ~ 7.8, materia orgánica de 0.1 a 2.7%), se describieron y georreferenciaron 74 perfiles de suelos en cárcavas y pozos de observación tomando información de campo estándar. Además se tomaron muestras de suelo y se determinó textura, materia orgánica, N, relación C/N, P, K, Ca, Mg, pH y conductividad eléctrica en el laboratorio. La información se sistematizó definiendo criterios de aproximación y mediante interpolación kriging se delimitaron áreas homogéneas. La materia seca del estrato herbáceo se muestreo durante 5 años en 51 sitios distribuidos al azar, obteniendo mapas de producción por muestreo, y con la ayuda de sistemas de información geográfica se muestrearon a través de las áreas homogéneas analizando la información mediante medidas repetidas utilizando el programa SAS.

Resultados y Discusión

En las Figuras 1 A y B, se presentan las áreas homogéneas obtenidas a partir de la información de campo y laboratorio de los perfiles muestreados y sus respectivas curvas de rendimiento de materia seca para diferentes fechas de muestreo. En esta primera aproximación del método para estimar la capacidad productiva del pastizal se logró observar que las curvas de rendimiento tendieron a separarse entre sí conforme transcurrieron las fechas de muestreo, e incluso algunas curvas fueron estadísticamente diferentes de otras ($P < 0.05$). Ya que cada curva corresponde a un área homogénea que posee en promedio magnitudes específicas en los valores de las variables de suelo evaluadas, es posible construir un modelo, por ejemplo, estadístico que permita estimar el rendimiento asociado. Sin embargo, hay variables que todavía no están consideradas en el método que podrían estar teniendo un efecto importante para definir un modelo más integral que mejore la estimación y arroje un mayor entendimiento de los procesos que ocurren en el sitio de pastizal.

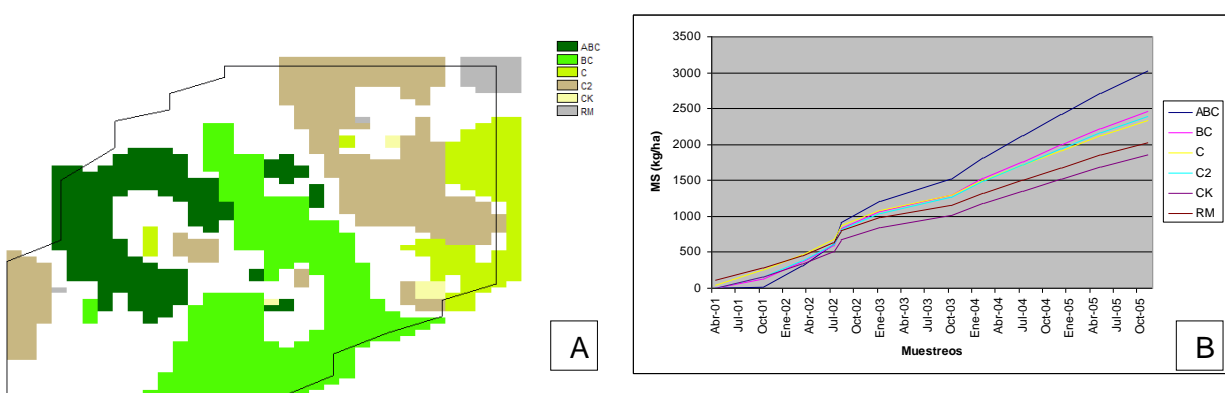


Figura 1. A) Áreas homogéneas. B) Rendimiento de materia seca por área homogénea.

Conclusiones

En esta primera aproximación del método para estimar la capacidad productiva del pastizal, se lograron construir áreas homogéneas que mostraron diferencias en el rendimiento de la materia seca asociada. Sin embargo, es necesario incluir variables de vegetación, hidrológicas y del sitio para mejorar la estimación de la productividad y la comprensión de los procesos que ahí ocurren. Además de calibrar el método con información ajena al sitio de muestreo para determinar la capacidad de interpolación de resultados.

Literatura Citada

- Bestelmeyer BT, Brown JR, Havstad KM, Alexander R, Chavez G, Herrick JE. 2003. Development and use of state-and-transition models for rangelands. *J Range Manage.* 56(2):114-126.
- Herrick JE, Brown JR, Tugel AJ, Shaver PL, Havstad KM. 2002. Application of soil quality to monitoring and management: Paradigms from rangeland ecology. *Agron J.* 94(1):3-11.
- Seybold CA, Herrick JE, Brejda JJ. 1999. Soil resilience: A fundamental component of soil quality. *Soil Sci.* 164(4):224-234.

NUTRICION, DOSIS Y FORMAS DE APLICACIÓN DE MICORRIZAS EN LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULA DE CHILE JALAPEÑO

Reyna Maleny Loya¹, Ricardo Trejo Calzada¹, Manuel Reveles Hernández²

¹Universidad Autónoma Chapingo, Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. Km. 40. Carretera Gómez Palacio-Chihuahua. Bermejillo, Durango. México CP. 35250. ²Campo Experimental Zacatecas, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Km. 20.5 Carretera Zacatecas-Fresnillo, Calera, Zac. México.
Autor de correspondencia: maly_loya@hotmail.com

Introducción

La agricultura tradicional aplicada en la producción de chile es costosa y depende en gran medida de las condiciones macro y microambientales que rodean la zona agrícola y el área en donde se establezca la producción, además la fertilización de chiles es muy amplia y depende en gran medida de las condiciones fitosanitarias de las plantas, ya que es un cultivo que es atacado por un sin número de plagas y enfermedades que propician que se incrementen considerablemente los costos de producción debido a su control. En los últimos años, el costo de la extracción del agua y su utilización en actividades agrícolas a través del riego representa sin duda alguna, el de mayor costo en un sistema de producción tradicional (Ramos y Luna, 2006). Esto hace pensar que el cultivo de esta hortaliza demanda fuertes volúmenes de fertilizantes y otros insumos agroquímicos aunado a las limitaciones en el suministro del agua. (Montero *et al.*, 2010). Sin embargo, la utilización indiscriminada de los agroquímicos ha provocado que los índices de contaminación ambiental se hayan incrementado significativamente y con ello el deterioro de la salud de los seres vivos. Es por ello que es necesario buscar métodos alternativos que conlleven a “producciones limpias” y que generen una mayor calidad en las plantas. Una de las opciones que propone la agricultura sostenible es la utilización de los hongos formadores de micorrizas, que son de gran utilidad para las plantas por los beneficios que aportan a ellas, como el incremento en la absorción de fósforo y la protección en contra de enfermedades (Hernández *et al.*, 2003). Ya que al establecer la simbiosis con las raíces de las plantas desempeñan importantes funciones, pues contribuyen de forma más eficiente a la supervivencia y el crecimiento de los cultivos, además de reducir los efectos de estrés asociados con la nutrición y las relaciones con el agua. El objetivo de la presente investigación fue medir la eficiencia de las micorrizas y su interacción con la nutrición en la producción de plántulas de chile jalapeño.

Materiales y Métodos

El presente trabajo se llevó a cabo en el invernadero de investigación de la Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas de la Universidad Autónoma Chapingo (URUZA-UACH), en Bermejillo Durango. Sus coordenadas geográficas son 25° 53' latitud Norte y 106° 36' de latitud Oeste, con una altitud de 1119 msnm. Se trabajó con producción de plántula de chile (*Capsicum annuum*) variedad Jalapeño M cultivar, en charolas de germinación de unicel con 200 cavidades con sustrato a base de turba durante el ciclo primavera-verano 2015, se utilizaron Micorrizas *Glomus Intraradices*, (biofertilizante del INIFAP) en las respectivas dosis (Reveles, 2005).

El experimento se realizó usando un diseño experimental completamente al azar. Se evaluaron tres concentraciones (Conductividad Eléctrica) de la solución de Steiner, tres dosis de micorriza (biofertilizante INIFAP) 0, 4.5 y 9 g por charola y dos formas de aplicación de la micorriza al sustrato y a semilla, resultando 18 tratamientos con 4 repeticiones cada uno, los tratamientos evaluados aparecen en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Relación de tratamientos usados para evaluar la eficiencia del uso de micorrizas en plántula de chile Jalapeño variedad Jalapeño M en condiciones de invernadero.

Numero de tratamiento	Dosis de biofertilizante INIFAP (g/charola o semillas)	Forma de aplicación	Conductividad Eléctrica de la solución nutritiva
1	0	sustrato	0
2	4.5	sustrato	0
3	9.0	sustrato	0
4	0	sustrato	12
5	4.5	sustrato	12
6	9.0	sustrato	12
7	0	sustrato	24
8	4.5	sustrato	24
9	9.0	sustrato	24
10	0	semilla	0
11	4.5	semilla	0
12	9.0	semilla	0
13	0	semilla	12
14	4.5	semilla	12
15	9.0	semilla	12
16	0	semilla	24
17	4.5	semilla	24
18	9.0	semilla	24

Para evaluar el crecimiento se determinó materia seca por considerarse un buen indicador para evaluar materia seca en plántula de chile (Reveles *et al.*, 2009), esta variable se determinó a los 47 días después de la siembra (DDS) colocando las muestras en una estufa de secado marca durante 48 horas a una temperatura de 65°C y pesando con el apoyo de una balanza de precisión.

Los datos fueron analizados mediante el paquete estadístico SAS, mediante el PROC GLM posteriormente, con la finalidad de comparar los efectos medios de cada tratamiento se corrieron pruebas de medias con Tukey ($\alpha=0.05$).

Resultados y Discusión

Los análisis estadísticos de materia seca muestran que existe una diferencia significativa ($P \leq 0.05$) para hoja y raíz, entre tratamientos, mientras que para materia seca en tallo existe una diferencia altamente significativa ($P \leq 0.01$) entre tratamientos a los 47 DDS. Al final del muestreo se nota que los mejores tratamientos para los tres casos (hoja, raíz y tallo) fueron en primer lugar el tratamiento 15 que hace referencia a la aplicación de 9 g de micorriza por charola aplicados a la semilla con la Conductividad Eléctrica 12, seguido por el tratamiento 5 que hace referencia a la aplicación de 4.5 g de micorriza por charola aplicados al sustrato con la Conductividad Eléctrica 12. Esto concuerda con Reveles *et al.*, 2011, en donde se menciona que invariablemente de la dosis o forma de aplicación existe respuesta favorable de la aplicación del inoculante por parte de la plántula ya que la acumulación de biomasa expresada en términos de peso seco resultó un buen indicador del crecimiento de plántulas, tanto de sus raíces como de la parte aérea.

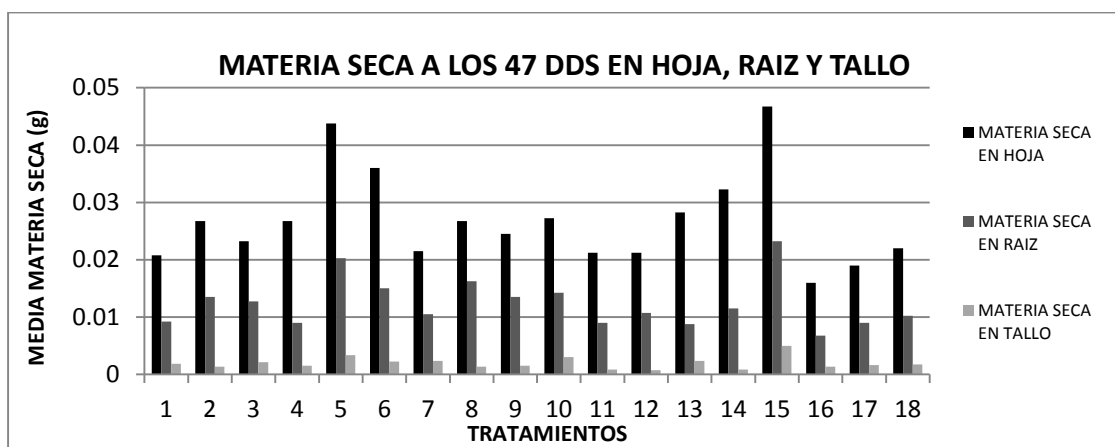


Figura 1. Comparación de medias de materia seca de los tratamientos en plántula de chile jalapeño (*Capsicum annuum*) para hoja, tallo y raíz.

Conclusiones

Se puede deducir en base a lo anterior que para la obtención de materia seca aunque el mejor tratamiento fue el 15 (9 g en semilla y CE 12), se puede utilizar el tratamiento 5 (4.5 g en sustrato y CE 12) que es el que le sigue obteniendo resultados muy similares pero de una manera más fácil ya que el aplicar el biofertilizante al sustrato y no a la semilla hacen el trabajo más práctico.

Se recomienda la utilización del biofertilizante a base de micorrizas *Glomus Intrarradices* en la producción de plántula de chile jalapeño por su eficiencia e interacción con la nutrición para la obtención de materia seca.

Literatura Citada

- Hernández, C. L., Castillo, A. S., Guadarrama, CH. P., Martínez, O. Y., Romero, R. M. A. y Sánchez G. I. 2003. Hongos Micorrizógenos Arbusculares del Pedregal de San Ángel. Facultad de Ciencias, UNAM.
- Montero L., Duarte, C. C., Cabrera, J. A. y González, P. J., 2010. Efectividad de los biofertilizantes micorrizicos en el rendimiento del pimiento (*Capsicum annuum* L. var. Verano 1) cultivado en diferentes condiciones de humedad del sustrato. Cultivos Tropicales [en línea] vol. 31.

- Recuperado el 07 Junio de 2017 de <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=193217921002>.
- Ramos, F. G. y Luna, A. J. 2006. Evaluación de tres Variedades de Chile (*Capsicum annum* L.) en cuatro Concentraciones de una solución hidropónica bajo invernadero. Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, 6 P. Recuperado el 09 de Junio del 2017 de: <http://www.uaa.mx/investigacion/revista/archivo/revista34/REVISTA%2034.pdf>
- Reveles H., M. 2005. Apuntes del curso producción de plántula en invernadero. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional Norte Centro, Campo Experimental Zacatecas. Méx. Documento de trabajo 6.
- Reveles H., M.; Velásquez V., R.; y Pérez G., J. L. 2009. Efecto de la fertilización en la acumulación de materia seca en plántulas de chile mirasol. En Ramírez M. M.; Lara H., A.; Lozano L., J.; Velásquez V., R.; España L., M. P.; Villalón M., H.; Bravo L. A. G.; Medina C., O. E.; y Medina C., G. C. (Editores) Memorias sexta Convención Mundial del Chile, Mérida, Yucatán, México. pp 258-262.
- Reveles H., M.; Reveles T., L. R.; Velásquez V., R.; y Carrillo F., V. 2011. Efecto de Aplicación de *Glomus* Intraradices en el Desarrollo Vegetativo y Radicular de Plántulas de Curcubita Pepo L. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional Norte Centro, Campo Experimental Zacatecas. México. 71 P.

PRIMER REGISTRO DE *Heteromyoxyuris* spp. (NEMATODA: OXYURIDAE) PARÁSITO DE *Chaetodipus arenarius* MERRIAM, 1894 (RODENTIA: HETEROMYIDAE) EN LA PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA.

Heysa A. Sigala-Valdez,^{1,2} Elizabeth Aurelia Martínez-Salazar^{1*}, Rogelio Rosas-Valdez¹, Evelyn Rios³, Sergio Ticul Álvarez-Castañeda⁴,

¹Laboratorio de Colecciones Biológicas y Sistemática Molecular, Unidad Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Zacatecas, Av. Preparatoria s/n Campus Universitario II, Col. Agronómica, 98066 Zacatecas, Zacatecas México. ²Unidad Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Zacatecas. ³Laboratorio de Mastozoología, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, Av. Pedro de Alba y Manuel L. Barragán s/n, Cd. Universitaria C.P. 66455, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México.

⁴Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR), Av. Instituto Politécnico Nacional 195, Playa Palo de Santa Rita Sur, La Paz, Baja California Sur, 23096, México.

*Autor de correspondencia: eamsuaz@gmail.com

Introducción

En la península de Baja California se tienen una composición taxonómica del orden Rodentia de cuatro familias, diez géneros, 25 especies y ocho de estas son endémicas (De la Paz *et al.*, 2014). El género *Chaetodipus* Merriam, 1889 conocido como ratón de abazones, se encuentra representado por ocho especies a lo largo de la Península (Álvarez-Castañeda *et al.*, 2008). Hasta el momento solo se cuenta con información helmintológica para una especie de roedor *Dipodomys merriami melanurus* Merriam, 1893 en la península de Baja California (Berumen-Jiménez *et al.*, 2014; Berumen-Jiménez, 2015). Este trabajo tiene como finalidad documentar la nematofauna de *Chaetodipus arenarius* en la Península de Baja California.

Materiales y Métodos

Entre 2012 y 2014 (Julio y Agosto), se recolectaron 26 roedores identificados como *Chaetodipus arenarius* en nueve localidades de la península de Baja California. Los mamíferos fueron procesados para revisión helmintológica en el Laboratorio de Mastozoología, en el CINBOR, La Paz, Baja California Sur y en el Laboratorio de Colecciones Biológicas y Sistemática Molecular de la UACB de la UAZ, en Zacatecas, Zacatecas. Cada órgano interno fue examinado en busca de endoparásitos, los nemátodos encontrados se procesaron siguiendo los protocolos descritos por Lamothe-Argumedo (1997) y se preservaron en viales con alcohol al 70% hasta su montaje y análisis morfológico en el Laboratorio de Colecciones Biológicas y Sistemática Molecular de la UACB-UAZ.

Para el análisis morfológico, los nemátodos se montaron en preparaciones semi-permanentes en glicerina, posterior a su aclarado se observó la morfometría de los individuos en un microscopio óptico binocular equipado con un ocular morfométrico, y para su identificación se emplearon claves taxonómicas, así como literatura especializada (ej. Anderson, 2000; Anderson *et al.*, 1974-1983).

Resultados y Discusión

Se determinó que el material biológico recolectado corresponde a la clase Nematorda, las especies pertenecen a la familia Oxyuridae Cobbold, 1864 con dos especies que habitan el intestino del roedor, *Heteromyoxyuris deserti* Read y Milleman, 1953 y *Heteromyoxyuris longejector* Hannum, 1834. Todos los organismos resultaron positivos a la infección de nemátodos parásitos, en donde *H. longejector* es la especie con mayor prevalencia y abundancia.

La familia Oxyuridae tiene un ciclo de vida directo y habitan en el intestino posterior del huésped, el grupo se caracteriza por presentar un esófago cilíndrico en la región posterior en forma de bulbo. Las hembras tienen una cola larga, con terminación puntiaguda. El gubernáculo, estructura presente en los machos, carece de espículas en algunas especies (Anderson *et al.*, 1974-1983). El género *Heteromyoxyuris* Quentin, 1973 se caracteriza por presentar de dos a cuatro papilas cefálicas, tres interlabios, una vagina no muscular, huevos ausentes de opérculo y no embrionados. El género tiene registros previos como parásito de *Chaetodipus hispidus* en San Luis Potosí y Durango, *Chaetodipus eremicus* y *Chaetodipus* sp. en Zacatecas, *Dipodomys merriami melanurus* en Baja California Sur, *Perognathus amplus* en Sinaloa y *Perognathus flavus* en Hidalgo (García-Prieto *et al.*, 2008; Berumen-Jiménez *et al.*, 2014; Berumen-Jiménez, 2015; Martínez *et al.*, 2016; Iturbe-Morgado *et al.*, 2017).

Conclusiones

Este es el primer trabajo nematofaunístico de *Chaetodipus arenarius* y el segundo de helmintos de roedores de la Península de Baja California. Los datos constituyen nuevos registros de localidad y hospedero.

Literatura Citada

- Álvarez-Castañeda S.T., E. Ríos, P. Cortés-Calva, N. González-Ruiz y C. G. Suárez-Graciada. 2008. Mamíferos de las Reservas de El Valle de los Cirios y El Vizcaíno. CONABIO, México. p. 353.
- Anderson, R. C. 2000. Nematode Parasites of Vertebrates. Their Development and Transmission. 2nd Edition. CABI Publishing Wallingford, UK, 650 pp.
- Anderson, R. C., A. G. Chaubaud y S. Willmott. 1974-1983. CIH Keys to the nematode parasites of vertebrates. Farnham Royal: Commonwealth Agricultural Bureaux, UK, 10v.
- Berumen-Jiménez, M. 2015. Helmintos parásitos de *Dipodomys merriami melanurus* Merriami, 1893 (Rodentia: Heteromyidae) en la Península de Baja California. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Zacatecas. p. 94.
- Berumen-Jiménez, M., E. A. Martínez-Salazar, J. Falcón-Ordaz, R. Rosas-Valdez, E. Ríos, y T. Álvarez-Castañeda. 2014. Helmintos parásitos de *Dipodomys merriami* Mearns, 1890 (Rodentia: Heteromyidae) de la península de Baja California. Memorias del XII Congreso Nacional de Mastozoología. Puebla, Puebla (27 al 31 de octubre).
- De la Paz Fernández, J., M. Hafner, D. Hafner and Cervantes. 2014. Conservation status of rodents of the families Geomyidae and Hereomyidae of México. Revista Mexicana de Biodiversidad. 85:576-
- García-Prieto, L., J. Falcón-Ordaz, G. Lira-Guerrero and B. Mendoza-Garfías. 2008. A new species of *Heteromyoxyuris* (Nematoda: Oxyuridae), parasite of *Perognathus flavus* (Rodentia: Heteromyidae) from Mexico. Journal of Parasitology 94: 860-865.

- Iturbe-Morgado, J. C., J. Falcón-Ordaz, G. Lira-Guerrero, J. A. Fernández, and Ro. Acosta. 2017. Nematofauna of Rodents of the Families Heteromyidae and Cricetidae from the Mexican Plateau. *Journal of Parasitology* 103(1): 127–131.
- Lamothe-Argumedo, R. 1997. Manual de técnicas para preparar y estudiar los parásitos de animales silvestres. A.G.T. Editor, México, D.F., 43pp.
- Martínez Salazar, E. A., Flores-Rodríguez, V., R. Rosas-Valdez, and J. Falcón-Ordaz. 2016. Helminth parasites of some rodents (Cricetidae, Heteromyidae, and Sciuridae) from Zacatecas, Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 87(4): 1203-1211.

CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS DE TOMATILLO *Physalis exocarpa* EN FUNCIÓN DE DOSIS Y MÉTODOS DE INOCULACIÓN DE *Glomus intraradices* Schenck & Smith

Manuel Reveles Hernández¹, Alma Guadalupe Ureño Dorado²

¹Campo Experimental Zacatecas, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Km. 20.5 Carretera Zacatecas-Fresnillo, Calera, Zac. México, CP 98500; Correo electrónico: reveles.manuel@inifap.gob.mx; ²Unidad Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Zacatecas, Universidad Autónoma de Zacatecas, Av. Preparatoria, Col. Hidráulica, 98068 Zacatecas, Zac. México.

Resumen

Este trabajo tiene como objetivo la comparación de métodos de aplicación y dosificación de *Glomus intraradices* Schenck & Smith en la producción de plántula de tomatillo. El biofertilizante microbiano fue aplicado a la semilla o sustrato, dosificándolo de acuerdo a la recomendación del INIFAP para semillas de cultivos hortícolas por hectárea, es decir medio kilogramo de biofertilizante para la semilla de una hectárea, posteriormente se ajustaron los cálculos correspondientes tomando como referencia la recomendación INIFAP como el 100%. El ensayo fue conducido bajo un diseño completamente al azar, con siete tratamientos y cinco repeticiones, en donde la unidad experimental constó de una charola de 200 cavidades con capacidad de 25mL cada cavidad. Para la variable altura de la plántula se observa que el tratamiento seis correspondiente a la aplicación de *Glomus intraradices* en sustrato con dosis 100% registro que la planta reflejó un efecto de la inoculación desarrollando mayor altura, también presento mayor longitud y volumen de raíz. Las aplicaciones de la micorriza en el sustrato representan una alternativa que facilita la operación de la práctica.

Palabras claves: Biofertilizante, micorriza, crecimiento, alternativa, dosis.

Summary

The aim of assay to compare the dosage and application methods of *Glomus intraradices* Schenck & Smith in the production of tomatillo seedlings. The microbial biofertilizer was applied to the seed or substrate, dosing it according to the INIFAP recommendation for seeds of horticultural crops per hectare, 500 grams of biofertilizer for the seed needed for one hectare, later the corresponding calculations were adjusted taking as reference the INIFAP recommendation as 100%. The experiment was conducted under a completely randomized design with seven treatments and five replicates, where the experimental unit consisted of a 200-well tray with a capacity of 25mL each cavity. For the variable height of the seedling, it is observed that the six treatment corresponding to the application of *Glomus intraradices* in substrate with 100% dose record that the plant reflected an effect of the inoculation developing higher height, also presented greater length and root volume. The applications of mycorrhiza in the substrate represent an alternative that facilitates the operation of the practice.

Introducción

Los Hongos Formadores de la Micorriza Arbuscular (HMA), son microorganismos rizosféricos que pueden ser sujetos a la manipulación para la producción de inoculantes (Ferrera–Cerrato y Alarcón, 2008). Los HMA establecen una simbiosis mutualista con las raíces de la mayoría de las plantas (Morton y Benny, 1990) y habitan los suelos de manera natural (Linderman, 1986). El uso de los biofertilizantes es una de las técnicas empleadas por el hombre para obtener elevados rendimientos en los cultivos, sin causarle daños al ambiente, garantizando así una mayor seguridad alimentaria. Los medios por los cuales las micorrizas pueden mejorar la calidad de las plantas son: el incremento de el volumen de exploración de las raíces, ya que las hifas del hongo actúan como una extensión, incremento de la captación de agua y nutrimentos como N, P, K y Ca, incremento a la tolerancia a los cambios de temperatura y acidez extrema del suelo causadas por la presencia de Al, Mg y S, también proveen protección contra ciertos patógenos, las raíces permanecen activas más tiempo, y mejoran la estructura del suelo ayudado a mantener unidos a los agregados gracias al micelio y secreción de glomalinas (Alarcón y Ferrara, 2000), como bioinoculantes contribuyen a reducir la aplicación de fertilizantes químicos y otros insumos evitando así mayor contaminación ambiental (Janerete, 1991). La recomendación que se hace para el uso de las micorrizas es inoculando la semilla utilizada para la siembra, sin embargo, la respuesta a la inoculación está determinada por diversos factores relacionados con las condiciones de manejo y de la especie cultivada. (Tapia-Goné *et al.*, 2000). Este trabajo tiene como objetivo la comparación de métodos de aplicación y dosificación de *Glomus intraradices* Schenck & Smith en la producción de plántula de tomatillo.

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. El experimento se ejecutó durante la primavera del 2012 en un invernadero tipo túnel de 10x27m con una altura de 4 m, con cubierta de plástico transparente, ventilación natural y calefacción para protección contra heladas. Se emplearon semillas de tomatillo de la variedad Cerro Prieto mismas que fueron tratadas conforme a los tratamientos que se describen en el cuadro 1. El inóculo micorrízico empleado en este experimento fue el biofertilizante INIFAP cuyo principio activo es *Glomus intraradices*. El biofertilizante microbiano fue aplicado a la semilla o sustrato, dosificándolo de acuerdo a la recomendación del INIFAP para semillas de cultivos hortícolas por hectárea, es decir medio kilogramo de biofertilizante para la semilla de una hectárea (Aguirre *et al.*, 2010) posteriormente se ajustaron los cálculos correspondientes tomando como referencia la recomendación INIFAP como el 100%.

Cuadro 2. Tratamientos de inoculación y dosificación de biofertilizante *Glomus intraradices* en la producción de plántula de *Physalis exocarpa*.

Número	Modo de aplicación	Tratamiento
1	Sin aplicación	Testigo sin biofertilizante
2	Semilla	70% biofertilizante
3	Semilla	100% biofertilizante
4	Semilla	130% biofertilizante
5	Sustrato	70% biofertilizante
6	Sustrato	100% biofertilizante
7	Sustrato	130% biofertilizante

El ensayo fue conducido bajo un diseño completamente al azar, con siete tratamientos y cinco repeticiones, en donde la unidad experimental constó de una charola de 200 cavidades con capacidad de 25mL cada cavidad.

Resultados y Discusión

En el cuadro 2 se presenta las comparaciones de medias para las variables altura de la plántula, longitud de raíz y volumen de raíz.

Cuadro 2. Comparación de medias por DMS para altura de planta, longitud y volumen de la raíz en plántula de tomatillo sometida a tres dosis y dos formas de aplicación de *Glomus intraradices*

Tratamiento	Altura de la plántula (cm)	Longitud de raíz (cm)	Volumen de raíz (mL)
1	11.200 c	10.860 abc	0.300 bc
2	11.400 c	9.760 bc	0.440 a
3	11.680 c	9.080 c	0.380 ab
4	12.020 bc	12.400 a	0.380 ab
5	10.200 c	9.040 c	0.220 c
6	14.840 a	11.460 ab	0.440 a
7	13.900 ab	9.000 c	0.360 ab
Significancia	0.002	0.010	0.009

Los tratamientos evaluados reportaron resultados estadísticamente significativos para las variables estudiadas. Para la variable altura de la plántula se observa que el tratamiento seis correspondiente a la aplicación de *Glomus intraradices* en sustrato con dosis 100% registro que la planta reflejó un efecto de la inoculación desarrollando mayor altura, también presento mayor longitud de raíz.

El tratamiento cuatro expresa mayor longitud de raíz, presentando menor longitud el tratamiento siete, donde también se muestra que los tratamientos dos y cinco que corresponden a la aplicación en semilla y sustrato respectivamente con un mismo porcentaje de aplicación es decir un 70 %, tienen menor longitud de raíz.

La variable volumen de raíz mostró que hay una igualdad estadística de medias entre el tratamiento dos y seis que corresponde a la aplicación de *Glomus intraradices* en semilla y sustrato con dosis 70% y 100% respectivamente, misma situación que se repite para la misma variable en los tratamientos tres, cuatro y siete agrupadas con la letra “a” pero que también son estadísticamente iguales al tratamiento uno. En la figura 1 se muestra gráficamente los resultados para las distintas variables consideradas.

Conclusión

El comportamiento de la plántula de tomatillo en condiciones de invernadero por efecto de la aplicación *Glomus intraradices*, se vio expresado en mayor crecimiento de la raíz expresada en volumen y longitud, así como en la altura de la planta.

Las aplicaciones de la micorriza en el sustrato representan una alternativa que facilita la operación de la práctica.

Literatura Citada

- Aguirre M., J. F.; Irizar G., M.B.; Durán P., A.; Grajeda C., O.; Peña del R., M A.; Loredó O. C. y Gutiérrez B. A. 2010. Los Biofertilizantes microbianos: alternativa para la agricultura en México. Folleto Técnico Num. 5. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional Pacífico Sur, Campo Experimental Rosario Izapa. 68 p
- Alarcón, A. y Ferrara, R. 2000. Biofertilizantes: importancia y utilización en la agricultura. Agric. Téc. Méx. 26:191-203.
- Ferrera-Cerrato, R., A. Alarcón, 2008. Biotecnología de los hongos micorrízicos arbusculares. In: A. Díaz, N. Mayek (eds.), Biofertilización como tecnología sostenible. Plaza y Valdéz / CONACYT. pp. 25–38.
- Janerete, C.A, 1991. An introduction to mycorrhizal. The American Biology Teacher 53: 13–19.
- Linderman, R.G. 1986. Managing rhizosphere microorganisms in the production of horticultural crops. HortScience 21: 1299-1306
- Morton, J.B., G.L.Benny, 1990. Revised classification of arbuscular mycorrhizal fungi (Zygomycetes): A new order, Glomales, Two new suborders, Glominae and Gigasporinae and two new families, Acaulosporaceae and Gigasporaceae, with and amendment of Glomaceae. Micotaxon 37: 471–491.
- Tapia-Goné, J.J.; Ferrera-Cerrato, R.; Varela-Fregoso, L.; Rodríguez-Ortiz, J. C.; Soria-Colunga, J. C.; Tiscareño-Iracheta, M. Á.; Loredó-Osti, C.; Alcalá-Jáuregui, J.; Villar-Morales, C. 2000. Infectividad y efectividad de hongos micorrízicos arbusculares nativos de suelos salinos en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*), Revista Mexicana de Micología 31: 69-74.

***Glomus intraradices* Schenck & Smith Y CRECIMIENTO DE PLANTA DE *Lactuca sativa*, EN SUELOS CON SEDIMENTO DE MINA**

Alma Guadalupe Ureño Dorado¹ Manuel Reveles Hernández²,

Unidad Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Zacatecas, Av. Preparatoria, Col. Hidráulica, 98068 Zacatecas, Zac. México; ²Campo Experimental Zacatecas, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Km. 20.5 Carretera Zacatecas-Fresnillo, Calera, Zac. México, CP 98500; Correo electrónico: reveles.manuel@inifap.gob.mx

Resumen

El objetivo de este trabajo fue evaluar el uso de *Glomus intraradices* en el crecimiento de planta de Lechuga (*Lactuca sativa*) en presencia de suelos contaminados por sedimentos de minas. El ensayo fue conducido bajo un diseño experimental factorial con ocho tratamientos y cuatro repeticiones, dando un total de 32 unidades experimentales, cada unidad experimental esta representadas con macetas de bolsa de polietileno con capacidad volumétrica de 5 litros. Se evaluaron tratamientos de inoculación de biofertilizante en diferentes porcentajes suelo/sedimento. En peso seco el tratamiento dos que corresponde a la inoculación de *Glomus intraradices* y a un 40 % de sedimento es estadísticamente superior al resto de los tratamientos, se observa una tendencia que muestra una mejor respuesta para aquellos tratamientos que se inocularon con *Glomus intraradices*. Los resultados indican que el uso de *Glomus intraradices* fue de utilidad para favorecer el desarrollo de plantas de lechuga en condiciones de escasa infiltración del medio de cultivo.

Palabras claves: raíz, peso seco, biomasa, lechuga

Summary

The objective of this work was to evaluate the use of *Glomus intraradices* in the plant growth of Lechuga (*Lactuca sativa*) in the presence of contaminated soils by mines sediments. The experiment was conducted under a factorial experimental design with eight treatments and four replications, giving a total of 32 experimental units, each experimental unit being represented with polyethylene bag pots with a capacity of 5 liters. Relationship of biofertilizer inoculation treatments in different soil / sediment percentages were evaluated. In dry weight, treatment number two that correspond to the inoculation of *Glomus intraradices* and 40% of sediment are statistically superior to the rest of the treatments, a tendency is observed that shows a better response for those treatments that were inoculated with *Glomus intraradices*. The results indicate that the use of *Glomus intraradices* was useful to favor the development of lettuce plants under conditions of low infiltration of the culture media.

Introducción

Los hongos micorrízicos reciben directamente de las plantas los azúcares que precisan para desarrollarse y a cambio captan del suelo y dan a sus hospedantes vegetales los nutrientes minerales y el agua que éstos necesitan para crecer y en ello consiste la simbiosis de las micorrizas se dice que también segregan elementos que impiden el desarrollo de otros organismos patógenos (Kugler, 1998). La micorriza representa un órgano de absorción y translocación de agua y nutrientes, es una de las adaptaciones de la raíz para desenvolverse adecuadamente en el ambiente edáfico. Las poblaciones de micorrizas que se encuentran de manera natural son escasas o ineficientes para establecer una buena relación simbiótica, en estos casos, se pueden aumentar las eficiencias simbióticas con la inoculación de hongos eficientes y competitivos. El uso práctico de las micorrizas es considerado como una buena práctica agrícola, son aceptadas como biofertilizante por ser un producto natural. El proceso de micorrización está influenciado por factores bióticos y abióticos, y uno de esos factores son las condiciones fisicoquímicas del suelo, la buena calidad física del suelo determina un ambiente adecuado para el desarrollo de las raíces vegetales, además del ingreso y almacenamiento óptimo del agua necesaria para el crecimiento de las plantas (Taboada & Álvarez, 2008). El hombre a través del manejo agrícola o ganadero modifica la calidad física del suelo. La declinación de la calidad física tiene consecuencias graves en las condiciones químicas y biológicas (Dexter *et al.*, 2004). La actividad minera afecta los recursos naturales de que disponen las comunidades para sustentar el futuro (Almaguer, 2007 citado y Sánchez and Ortiz, 2014). La micorriza arbuscular (MA) puede subsistir en suelos altamente contaminados; sin embargo, la colonización a menudo es reducida en esas condiciones. Varios metales pesados son fungitóxicos, en razón de la cual reducen la germinación de las esporas, el crecimiento micelial y, consecuentemente, la colonización micorrízica (Jamal, 2002). El objetivo de este trabajo fue evaluar el uso de *Glomus intraradices* en el crecimiento de planta de Lechuga (*Lactuca sativa*) en presencia de suelos contaminados por sedimentos de minas.

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.

El ensayo fue conducido bajo un diseño experimental factorial con ocho tratamientos y cuatro repeticiones, dando un total de 32 unidades experimentales, cada unidad experimental esta representadas con macetas de bolsa de polietileno con capacidad volumétrica de 5 litros. En el cuadro 1 se muestra la relación de tratamientos de inoculación de biofertilizante en diferentes porcentajes suelo/sedimento.

Cuadro 1. Relación de tratamiento de inoculación de biofertilizante en diferentes porcentajes de suelo/sedimento.

Tratamiento	Aplicación de micorriza <i>Glomus intraradices</i>	% Suelo	% Sedimento
1	Inoculación de G.i.	100%	0%
2		60%	40 %
3		40%	60%
4		20%	80%
5	Sin inoculación de G.i	100%	0%
6		60%	40%
7		40%	60%
8		20%	80%

Para la producción de plántula de se sembró lechuga (*Lactuca sativa*) de la variedad Great Lakes en bandejas de poliestirenos expandido EPS de 338 cavidades con una profundidad de 5.8 cm. El sustrato utilizado para la producción de plántula fue de la marca Sunshine y el inóculo micorrízico empleado en este experimento fue el biofertilizante INIFAP cuyo principio activo es *Glomus intraradices*, tomando como referencia la recomendación INIFAP como el 100%. Trascorridos 35 días de la siembra se procedió al trasplante. Para evaluar el crecimiento vegetativo de lechuga se tomaron como variables respuesta: Volumen de raíz y fue evaluado introduciendo la raíz en una probeta graduada de 100 mL, peso fresco de raíz se midió con el apoyo de una báscula y peso seco se realizó mediante una balanza de precisión.

Resultados y Discusión

En el cuadro 2 se presenta las comparaciones de medias para las variables volumen de raíz, peso fresco de raíz y peso seco de raíz en planta de tomatillo.

Cuadro 2. Comparación de medias por DMS para volumen de raíz, peso fresco de raíz y peso seco de raíz en planta de lechuga a los 60 días después del trasplante (ddt).

Tratamiento	Volumen de Raíz	Peso fresco de raíz	Peso seco de raíz
1	7.25 a	8.125 a	1.154 ab
2	6.75 ab	7.925 a	1.219 a
3	4.25 bcd	4.225 b	0.644 abc
4	3.5 cd	3.625 b	0.441 c
5	3.25 cd	3.6 b	0.471 bc
6	2.75 d	2.6 b	0.313 c
7	5.5 abc	5.2 ab	1.153 ab
8	4.0 cd	3.55 b	0.521 bc
Significancia	0.010	0.018	0.020

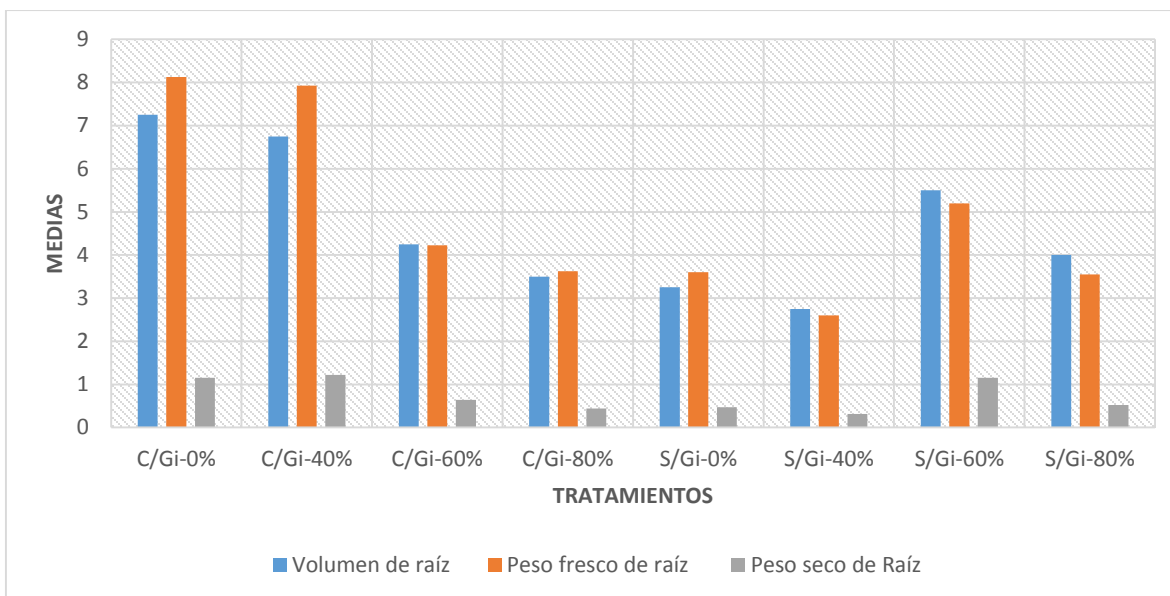


Figura 1. Resultados de las variables en los tratamientos evaluados para plántula de tomatillo

Los tratamientos evaluados reportan resultados significativos para las variables de volumen de raíz, peso fresco de raíz y peso seco de raíz como se muestra en la figura 1.

Para la variable volumen de raíz se observa que la planta reflejó el efecto de la inoculación de *Glomus intraradices* siendo el tratamiento uno que corresponde a 100% de suelo estadísticamente superior al resto de los tratamientos, mientras que el tratamiento ocho que corresponde a un 40% de sedimento con 60% de suelo sin aplicación de micorriza presenta el menor volumen de raíz en planta de lechuga 60 ddt y también presenta una respuesta estadísticamente superior para la variable de peso fresco.

En los resultados que arroja el análisis de la variable de peso fresco se indica que el tratamiento uno presenta una respuesta estadísticamente superior a la interacción de los factores y es estadísticamente igual al tratamiento 5.

En peso seco el tratamiento dos que corresponde a la inoculación de *Glomus intraradices* y a un 40 % de sedimento es estadísticamente superior al resto de los tratamientos, se observa una tendencia que muestra una mejor respuesta para aquellos tratamientos que se inocularon con *Glomus intraradices*.

Conclusión

Los resultados indican que el uso de *Glomus intraradices* fue de utilidad para favorecer el desarrollo de plantas de lechuga en condiciones de escasa infiltración del medio de cultivo.

Literatura Citada

- Dexter, A.R.; Birkas, M. 2004. Prediction of the soil structures produced by tillage. *Soil Till.Res.* 79:233-238.
- Jamal, A., Ayun, N., Usmas, M, y Khan, A.G. 2002. "Arbuscular mycorrhizal fungi enhance zinc and nickel uptake from contaminated soil by soybean and lentil. *International Journal of Phytoremed.* 4(39).p.205-221.
- Kugler, M. 1998. *Micorrizas: Abono con hongos.* Universidad de Laval, pp.5-6.
- Sánchez, E. and Ortiz, M. 2014. Escenarios ambientales y sociales de la minería a cielo abierto. *Inventio*, 10(20), pp.27-34.
- Taboada, M.A.; Alvarez, C.R. 2008. *Fertilidad física de los suelos.* 2da Ed. Editorial Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires.

FORMAS Y DOSIS DE APLICACIÓN DE MICORRIZAS EN LA PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA EN PLÁNTULA DE LECHUGA EN INVERNADERO

Gilberto Martínez Pacheco¹, Manuel Reveles Hernández², Ricardo Trejo Calzada¹

¹Universidad Autónoma Chapingo, Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. Km. 40. Carretera Gómez Palacio-Chihuahua. Bermejillo, Durango. México CP. 35250. ²Campo Experimental Zacatecas, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Km. 20.5 Carretera Zacatecas-Fresnillo, Calera, Zac. México.
Correo electrónico: reveles.manuel@inifap.gob.mx

Resumen

La aplicación de micorrizas en semilla de hortalizas llega a generar problemas de apelmazamiento por efecto del adherente usado que tiene una consistencia viscosa por lo que el uso de la micorriza en el sustrato se evaluó para conocer el efecto de la aplicación de micorrizas en sustrato y semilla para la producción de plántula de lechuga en condiciones de invernadero. Para el cálculo de los tratamientos se usó como base la recomendación del INIFAP de 500g de biofertilizante para la semilla necesaria para la siembra de una hectárea de lechuga, tomándose esta referencia como el 100% de la dosis, esta se comparó con la aplicación de solo el 70 y del 130% de la misma aplicada en el sustrato antes de la siembra o aplicada a la semilla durante el proceso de siembra. Los siete tratamientos evaluados se establecieron con un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones. El tratamiento con mayor productividad de materia seca fue el aplicado al sustrato en dosis del 130% con relación a la recomendación cuando se aplica a semilla. Los resultados sugieren que el método de aplicación de la micorriza al sustrato puede ser una alternativa para su uso en plántula de lechuga producida en condiciones de invernadero.

Palabras clave: sustrato, *Glomus*, raíz, hojas, *Lactuca sativa*

Abstract

The application of mycorrhizae in vegetables seed has generated problems of caking due to the effect of the adherent used that has a viscous consistency, so the use of mycorrhiza in the substrate was evaluated to know the effect of the application of mycorrhizae on substrate and seed on lettuce seedlings production under greenhouse conditions. For the calculation of the treatments, the INIFAP recommendation of 500g of biofertilizer was used as the basis for the seed necessary for the sowing of one hectare of lettuce, taking this reference as 100% of the dose, this was compared with the application to media at 70% and 130% rates of the same applied to the substrate before sowing or applied to the seed during the sowing process. The seven treatments evaluated were established with a completely randomized design with four replicates. The treatment with higher productivity of dry matter was applied to the substrate in doses of 130% in relation to the recommendation when applied to seed. The results suggest that the method of application of mycorrhiza to the substrate can be an alternative for its use in lettuce seedlings produced under greenhouse conditions.

Key words: Substrate, *Glomus*, root, leaves, *Lactuca sativa*

Introducción

El efecto positivo de las micorrizas sobre el crecimiento de las plantas ha sido demostrado en diferentes especies cultivadas en donde ha favorecido la acumulación de biomasa (Eo y Eom, 2009). En la simbiosis mutualista con las raíces de las plantas, las micorrizas juegan un papel importante para incrementar la producción agrícola, de tal manera que a través de esta interacción entre la planta y el hongo favorecen la absorción de nutrientes y agua (Alarcón y Ferrera-Cerrato, 2000, Reveles *et al.*, 2012). Además de favorecer el crecimiento de las plantas y la extracción de fósforo se ha encontrado que *Glomus intraradices* Schenck & Smith favorece la resistencia a problemas de estrés en las plantas (Çekiç *et al.*, 2012), así como el desarrollo de plántulas de hortalizas (Carrillo *et al.*, 2011; Reveles *et al.*, 2011). Generalmente se recomienda la aplicación de micorrizas por inoculación de la semilla antes de la siembra, sugiriendo dosis para hortalizas de gramos de la micorriza INIFAP para la semilla necesaria para una hectárea de cultivo; esta forma de aplicación genera apelmazamiento de la semilla dado que el adherente tiene una consistencia viscosa que provoca el apelmazamiento de las semillas dificultando su siembra, sin embargo, a fin de facilitar el proceso de siembra, se han realizado trabajos de aplicación de la micorriza mezclándola con el sustrato, lo que ha reportado resultados similares que su uso inoculando la semilla en diversas hortalizas, incluido chile y calabacita (Lara *et al.*, 2011, Reveles *et al.*, 2011, Carrillo *et al.*, 2011). El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la aplicación de micorrizas en sustrato y semilla para la producción de plántula de lechuga en condiciones de invernadero.

Materiales y Métodos

Se evaluaron dos formas de aplicación del biofertilizante INIFAP a base de *Glomus intraradices* Schenck & Smith, aplicándolo a la semilla y aplicándolo al sustrato previo a la siembra. Para la siembra se utilizaron charolas de unicel con 338 cavidades de 17mL de capacidad por cavidad. La siembra se realizó durante el mes de marzo de 2011 en el invernadero del Campo Experimental Zacatecas del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias localizado en el municipio de Calera, Zacatecas, México a una altura sobre el nivel del mar de 2198m cuyas coordenadas son 22° 54' 10" de latitud norte y los 102° 29' 28" longitud oeste. Para el cálculo de los tratamientos se usó como base la recomendación del INIFAP de 500g de biofertilizante para la semilla necesaria para la siembra de una hectárea de lechuga, tomándose esta referencia como el 100% de la dosis, esta se comparó con la aplicación de solo el 70 y del 130% de la misma aplicada en el sustrato antes de la siembra o aplicada a la semilla durante el proceso de siembra. Los siete tratamientos evaluados aparecen en el cuadro 1, los cuales se establecieron con un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones en donde la unidad experimental constó de una charola de 338 cavidades.

Cuadro 1. Relación de tratamientos usados para evaluar el efecto de la dosis y forma de aplicación de *Glomus intraradices* Schenck & Smith en la producción de plántula de lechuga en condiciones de invernadero.

Tratamiento	Forma de aplicación	Dosis (%)
1	No	0
2	Semilla	70
3	Semilla	100
4	Semilla	130
5	Sustrato	70
6	Sustrato	100
7	Sustrato	130

A los 33 días después de la siembra se llevaron 10 plantas de cada unidad experimental al laboratorio y se separaron en hojas, tallos y raíz, una vez realizado lo anterior se colocaron en una estufa de sacado a 60°C durante 24 horas y se pesaron con el apoyo de una balanza analítica.

Resultados y Discusión

En el Cuadro 2 aparecen las medias para el peso seco de hojas, tallo, raíz y peso total de la planta en donde se destaca que el tratamiento que registró mayor peso seco de hojas fue el número 7, seguido del 5 y el 2 los cuales fueron estadísticamente iguales entre ellos ($\alpha=0.000$), pero estadísticamente diferentes al resto de los tratamientos, los tratamientos 5 y 7 corresponden a aplicaciones del biofertilizante INIFAP en el sustrato mientras que el tratamiento 2 a aplicación en semilla, esta misma tendencia se mantiene para el peso seco de la planta en donde los el tratamiento 7 sigue siendo el que más materia seca acumuló, seguido del 2 y el 5, para el peso seco de la raíz también se encontraron diferencias altamente significativas entre los tratamientos evaluados ($\alpha =0.000$), resultando con mayor producción de materia seca el tratamiento 2, seguido del 7 los cuales fueron estadísticamente iguales, pero diferentes al resto de los tratamientos, en el segundo agrupamiento de medias aparecen los tratamientos 7, 5 y 1, mientras que en un tercer grupo los tratamientos 5, 1, 3 y 6, quedando el tratamiento 4 como el menos productivo de materia seca en la raíz.

Cuadro 2. Comparación de medias por DMS para acumulación de materia seca (g) en hojas tallo y raíz en plántula de lechuga sometida a tres dosis y dos formas de aplicación.

Tratamiento	P.S. Hojas	PS Tallo	PS Raíz	PS Planta
1	0.085 b	0.005 a	0.042 bc	0.132 b
2	0.117 a	0.006 a	0.054 a	0.177 a
3	0.082 b	0.007 a	0.041 c	0.129 b
4	0.085 b	0.006 a	0.033 d	0.124 b
5	0.123 a	0.008 a	0.044 bc	0.175 a
6	0.078 b	0.007 a	0.040 cd	0.125 b
7	0.130 a	0.006 a	0.033 ab	0.185 a
Significancia	0.000***	0.477NS	0.000***	0.000***

Nota: Medias con la misma letra no son estadísticamente diferentes

Al realizar el análisis de varianza para la variable peso seco de tallo no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados ($\alpha =0.477$). Los resultados observados concuerdan con los reportados por Reveles y colaboradores (2012) quienes reportan respuesta de plántula de calabacita al realizar la inoculación en sustrato.

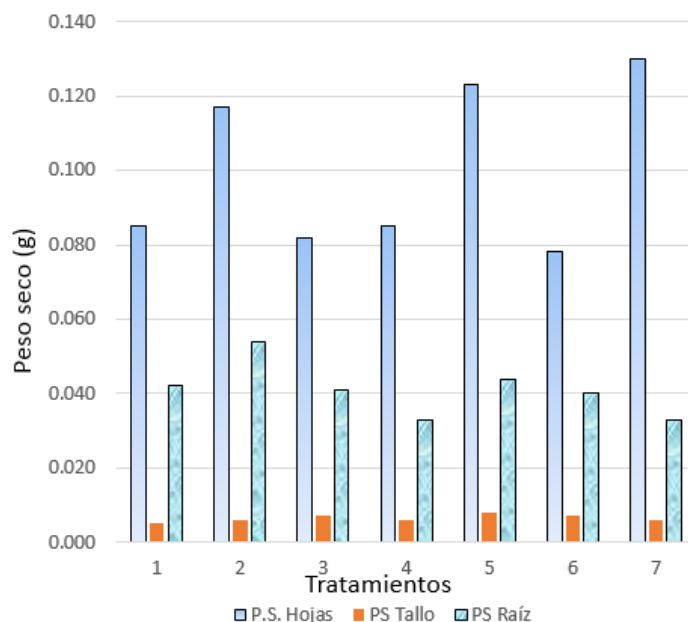


Figura 1. Medias para la producción de materia seca por los diferentes órganos de la plántula de lechuga por efecto de la forma y dosis de aplicación del biofertilizante INIFAP a base de *Glomus intraradices*

Conclusiones

Se observó que el método de aplicación de la micorriza al sustrato puede ser una alternativa para su uso en plántula de lechuga producida en condiciones de invernadero.

Literatura Citada

- Alarcón A. y Ferrera-Cerrato, R. 2000. Ecología, fisiología y biotecnología de la micorriza arbuscular. Ed. Mundi Prensa. 251 p
- Carrillo F., J.; Reveles H.; y L. R. Reveles T. 2011. Efecto de la dosificación de *Glomus intraradices* en el desarrollo vegetativo y radicular en la producción de plántulas de Cucurbita pepo L. Memoria 3er Congreso Internacional de Biología, Química y Agronomía. Guadalajara, Jal., Mexico.
- Çekiç, F. Ö.; Ünyayar, S.; Ortaş, İ. 2012. Effects of arbuscular mycorrhizal inoculation on biochemical parameters in *Capsicum annuum* grown under long term salt stress. Turkish Journal of Botany. 36:63-72
- Eo, J.-K. and Eom, A.-H. 2009. Differential Growth Response of Various Crop Species to Arbuscular Mycorrhizal Inoculation. Mycobiology 37: 72-76
- Lara T., A.; Reveles H., M.; y Reveles T., L. R. 2011. Evaluación del desarrollo vegetativo y radicular en plántulas de chile (*Capsicum annuum* L.) por biofertilización con *Glomus intraradices*. Memorias 3er. Congreso internacional de Biología, Química y Agronomía. Guadalajara, Jalisco. México.
- Reveles H., M.; L. R. Reveles T.; R. Velásquez V. y J. Carrillo F. 2011. Efecto de la aplicación de *Glomus intraradices* en el desarrollo vegetativo y radicular de plántula de Cucurbita pepo L. AGROGAZ. 11: 67-72

BULBIFICACION Y CRECIMIENTO SECUNDARIO DE LA VARIEDAD DE AJO PLATERO EN CONDICIONES COMERCIALES DE CALERA, ZACATECAS

Manuel Reveles Hernández¹, Juan José Figueroa González¹, Rodolfo Velásquez Valle¹

¹Campo Experimental Zacatecas, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Km. 20.5 Carretera Zacatecas-Fresnillo, Calera, Zac. México, CP 98500; Correo electrónico: reveles.manuel@inifap.gob.mx.

Resumen

El crecimiento y productividad del ajo está fuertemente influenciado por la temperatura y la duración del día (fotoperiodo) factores que pueden ser determinantes en el crecimiento y desarrollo del cultivo afectando la bulbificación, estando involucrado también el genotipo establecido. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la presencia de malformaciones de la variedad de ajo Platero en condiciones comerciales en Calera, Zac., se sembraron las variedades Platero, Barretero y genotipo criollo del productor usado como testigo, estableciéndose en franjas y usando un muestreo completamente al azar con tres repeticiones en donde la unidad muestral consistió de dos surcos de 3.0 m de largo. La variedad Barretero presentó solo el 11.3% de bulbos sin diferenciar, mientras que platero presentó un 19.5 y el testigo 30.9 % de plantas de ajo que no produjeron dientes o bulbillos. Los resultados obtenidos demuestran que el genotipo tuvo una influencia en la presencia de bulbos sin diferenciar.

Palabras clave: escobeteado, diferenciación, productividad, bulbos, bulbillos.

Abstract

The growth and productivity of garlic is strongly influenced by the temperature and the day duration (photoperiod), factors that can be determinant in the growth and development of the crop affecting the bulbification, being also involved the established genotype. The objective of the present work was to evaluate the presence of malformations of the Platero garlic variety under commercial conditions in Calera, Zac., The varieties Platero, Barretero and Creole genotype of the producer used as control were planted, being established in strips and using a complete sampling at random with three replicates where the sample unit consisted of two rows of 3.0 m long. The variety Barretero presented only 11.3% of bulbs without differentiating, whereas silverser presented a 19.5 and the witness 30.9% of garlic plants that did not produce teeth or bulbillos. The results obtained show that the genotype had an influence on the presence of undifferentiated bulbs.

Key words: branching, differentiation, productivity, bulbs, bulbils

Introducción

El crecimiento y productividad del ajo está fuertemente influenciado por la temperatura y la duración del día (fotoperiodo) factores que pueden ser determinantes en el crecimiento y desarrollo del cultivo afectando la bulbificación (Pooler and Simmon, 1993). Algunos trabajos de investigación indican que otros factores como las hormonas presentes en la planta también pueden influir en la productividad y bulbificación del ajo (Wu *et al.*, 2016).

Dentro de las malformaciones más comunes en el cultivo de ajo en varias regiones productoras del estado de Zacatecas se encuentra el escobeteado o crecimiento secundario (Reveles-Hernández *et al.*, 2009). Trabajos de investigación reportan que el genotipo también influye en la incidencia de malformaciones del ajo como el escobeteado, el cual en su interacción con el ambiente y el manejo pueden favorecer la presencia de este tipo de malformaciones (Candelas, 2011, Silvestri *et al.*, 2007)). El objetivo del presente trabajo fue evaluar la presencia de malformaciones de la variedad de ajo Platero en condiciones comerciales en Calera, Zac.

Materiales y Métodos

La evaluación se realizó en el predio del MVZ Jaime Ortiz Ávila, localizado en el municipio de Calera, Zacatecas, el cual se localiza a los 22° 55'21" de latitud norte y los 102° 40'09" de longitud oeste, con una altura de 2175 m sobre el nivel del mar.

La siembra se realizó el día 6 de diciembre de 2016 estableciendo las variedades Platero, Barretero y genotipo criollo del productor usado como testigo, la siembra se realizó de manera manual usando bulbos de 35 cm de diámetro y dientes o bulbillos semilla con diámetro ecuatorial igual o mayor que 9 mm, estableciendo cuatro líneas de plantas por surco de 80 cm de ancho y regadas por una cintilla de riego por goteo para cada surco. El cultivo se estableció en franjas y se realizó un muestreo completamente al azar al momento de la cosecha la cual se realizó el día 8 de junio de 2017. El tamaño de muestra consistió en dos surcos de 3 m de largo y se realizaron tres repeticiones.

Resultados y Discusión

En el cuadro 2 aparecen las medias de la incidencia de escobeteado y ajos sin diferencia (expresadas en porcentaje de bulbos) en donde es notoria la diferencia de bulbos sin diferenciar entre los genotipos evaluados, sobresaliendo la variedad Barretero con solo el 11.3% de bulbos sin diferenciar, mientras que platero presentó un 19.5 y el testigo 30.9 % de plantas de ajo que no produjeron dientes o bulbillos.

Aunque no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los genotipos evaluados, la variedad Platero presentó un 3.7 % de plantas con problemas de escobeteado mientras que el testigo presentó 2.6 y la variedad Barretero solo un 0.4% de plantas con esa fisiopatía.

Cuadro 1. Comparación de medias para malformaciones de tres genotipos de ajo en parcela de productor.

Genotipo	% de Bulbos sin diferenciar	Agrupación de medias	% de Bulbos Escobeteados	Agrupación de medias
Platero	19.5	ab	3.7	a
Barretero	11.3	b	0.4	a
Testigo	30.9	a	2.645	a

Los resultados obtenidos confirman los reportados por Silvestri y colaboradores (2007) así como los encontrados por Candelas (2011), lo cual confirma que el genotipo influye sobre la presencia de malformaciones como el escobeteado en el cultivo de ajo.

Conclusión

Los resultados obtenidos demuestran que el genotipo tuvo una influencia en la presencia de bulbos sin diferenciar.

Literatura Citada

- Candelas M., C J. 2011. Índice de escobeteado en relación a la densidad de siembra y fertilización nitrogenada en tres variedades de ajo (*Allium sativum* L.) en Zacatecas
- Pooler M.R., and Simon P.W., 1993, Garlic flowering in response to clone, photoperiod, growth temperature, and cold storage, *Hortscience*, 28: 1085-1086
- Reveles-Hernández, M.; VelasquezValle, R. y Bravo-Lozano, A. G. 2009. Tecnología para cultivar ajo en Zacatecas. Campo Experimental Zacatecas, CIRNOC-INIFAP. Calera, Zac., México. Libro Técnico Num. 11. p. 272
- Silvestri V., López F. A., Rigoni C. y Togni L. 2007. Asociaciones entre clones y anomalías morfológicas en ajo "tipo colorado" (*Allium sativum* L.). Argentina. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*. Tomo 39. N° p. 43-49
- Wu, C.; Wang, M.; Cheng Z.; and Meng H. 2016. Response of garlic (*Allium sativum* L.) bolting and bulbing to temperature and photoperiod treatments. *Biology Open* 5: 507-518

TRAMPA PARA EL MANEJO AGROECOLÓGICO DE INSECTOS PLAGA EN CULTIVOS BÁSICOS Y HORTALIZAS

Jaime Mena Covarrubias

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

Introducción

La mayoría de las especies de gusanos plaga que dañan la cosecha de hortalizas y cultivos básicos, tienen una ventana de control limitada cuando se utilizan insecticidas convencionales, ya que solo necesitan de unas cuantas horas, a uno o dos días, para penetrar el fruto en desarrollo y quedar fuera del alcance del plaguicida aplicado. Afortunadamente, la fase adulta de muchos de estos gusanos plaga, son palomillas (Lepidoptera: Noctuidae) que son atraídas por frutas en proceso de descomposición, vino tinto de mesa, cerveza y azúcar (Süssenbach and Fiedler, 1999; Pettersson and Franzén, 2008). El trapeo de las palomillas con cebos alimenticios tiene la ventaja de que: 1) pueden atraer de manera continua durante todo el tiempo que están activas las fases adultas de dichos lepidópteros, 2) atraen tanto machos como hembras, a diferencia de las trampas con feromona, las cuales solo atrapan machos; además, comparadas con las trampas de luz, las trampas alimenticias atraen de manera más uniforme tanto machos como hembras (Süssenbach and Fiedler, 1999). El objetivo de este trabajo fue diseñar una trampa para atrapar palomillas adultas de la familia Noctuidae, la cual tiene varias especies plaga que atacan en su fase de larva la mayoría de los cultivos básicos y hortalizas.

Materiales y Métodos

La trampa se hizo utilizando garrafones de plástico, con capacidad de 20 litros. Se hizo una ventana de 20x20 cm en las dos caras del garrafón que son más anchas, en tanto que en una de las caras más delgadas, la ventana fue de 15x20 cm; una cara del garrafón se dejó intacta. Las ventanas se hicieron a una altura de 10 cm a partir de la base del garrafón. El cebo se hizo utilizando las proporciones siguientes: 3 kg de melaza, 1 litro de agua y media piña bien madura hecha pedacitos; el cebo se dejó fermentar por 4 días a temperatura ambiente. Después de fermentado, el cebo se probó en 3 diluciones con agua: primero 1x vs 0.5x, luego 0.5 x vs 0.1x, y finalmente 0.1 x vs 0.05x; hubo 4 repeticiones por dilución, y una trampa fue la unidad experimental. Para establecer la trampa en campo se le agregaron 4 litros de los diferentes tratamientos de dilución. Las trampas se dejaban expuestas en campo al atardecer y se recogían a la mañana siguiente. Las trampas se colocaron a un lado de un lote de maíz establecido en los terrenos del INIFAP - Zacatecas. La separación entre cada trampa fue de 50 metros. El trabajo se hizo del 22 de mayo al 2 de agosto del 2012 (probar diluciones), y del 14 de agosto al 7 de septiembre del 2017 (comparar capturas de machos vs hembras). Las variables a medir fueron: total de palomillas atrapadas, así como la especie a la que pertenecían y si eran machos o hembras. El análisis estadístico fue a través de una t-Student.

Resultados y discusión

Los adultos de palomillas de la familia Noctuidae que se atraparon de manera consistente en la trampa alimenticia fueron los siguientes: gusano cogollero, *Spodoptera frugiperda*; gusano soldado, *Pseudaletia unipuncta*; gusano elotero, *Helicoverpa zea*; gusano soldado del betabel, *Spodoptera exigua*; gusano trozador negro, *Agrotis ipsilon*; gusano trozador veteado, *Peridroma saucia*; y gusano trozador occidental del frijol, *Striacosta albicosta*. El aplicar el cebo fermentado sin diluir contra la dilución al 50% permitió ubicar que la dilución fue más efectiva significativamente para atrapar las palomillas adultas (Tabla 1). En base a este resultado, se pasó a comparar la dilución al 50% contra un 90% de dilución, y al igual que en el primer caso, la mayor dilución del cebo fue superior, significativamente, en cuanto a las capturas por noche de estos insectos plaga (Tabla 1). Sin embargo, cuando la dilución al 90% del cebo fermentado se contrastó contra el 95%, las capturas fueron mayores para la dilución 9:1 agua: cebo fermentado, y por tanto, el 90% de dilución fue la proporción correcta para el cebo de las trampas.

Tabla 1. Efectividad de cuatro diluciones del cebo alimenticio a base de melaza y piña fermentada para atrapar palomillas adultas de la familia Noctuidae en 2012.

Tratamiento	# noches probadas	Palomillas atrapadas / noche	Significancia
1x vs 0.5x	3	1:29	**
0.5x vs 0.1x	10	91:123	*
0.1x vs 0.05x	19	19:13	**

t-Student, $\alpha = 0.05$

Por lo que respecta a si la trampa con cebo fermentado atrae de manera similar tanto machos como hembras, en 189 trampas revisadas durante 9 fechas de muestreo en 2017, y donde se atraparon 1474 palomillas, se encontró que del total: 1) en 135 casos se atraparon más hembras que machos, 2) en 132 casos fueron más machos los colectados dentro de las trampas, y 3) hubo 44 revisiones donde se encontró igual número de individuos de ambos sexos, lo cual soporta la hipótesis que esta trampa alimenticia a base de cebo fermentado de melaza y piña, diluida al 90% con agua, es atractiva de manera similar a los machos y hembras de 7 especies de palomillas plaga de la familia Noctuidae. Cada hembra atrapada en la trampa significa la eliminación de varios cientos de huevos, por ejemplo, en el gusano elotero, o del fruto (*H. zea*) cada hembra tiene el potencial de producir hasta 3000 huevos bajo condiciones de laboratorio, aunque a nivel campo se estima que tiene una fecundidad promedio de 1,000 a 1,500 huevos (Fitt, 1989).

Esta trampa tiene la ventaja de eliminar la fase del insecto plaga cuando no causa daños al cultivo; es amigable con el ambiente y tiene un costo bajo.

Conclusiones

El cebo alimenticio a base de melaza y piña fermentada es efectivo para atrapar adultos de al menos siete especies plaga de la familia Noctuidae. El atrayente es efectivo en una dilución de 1:9 cebo fermentado: agua. Cae un número similar de machos y hembras en la trampa.

Literatura Citada

- Fitt, G.P. 1989. The ecology of *Heliothis* species in relation to agroecosystems. *Annual Review of Entomology*, 34:17-52.
- Pettersson, L.B. and Franzén, M. 2008. Comparing wine-based and beer-based baits for moth trapping: a field experiment. *Entomologisk Tidskrift* 129 (3): 129-134.
- Süssenbach, D. and Fiedler, K. 1999: Noctuid moths attracted to fruit baits: testing models and methods of estimating species diversity. *Nota Lepidopterologica* 22: 115-154.

EVALUACIÓN DE LA FOTOSÍNTESIS EN DOS VARIEDADES DE HIGUERILLA (*Ricinus communis*) BAJO TRES CONDICIONES DE ABATIMIENTO DE HUMEDAD DEL SUELO EN LA COMARCA LAGUNERA.

Magdiel Carreón Suarez, Ricardo Trejo Calzada, Mali Nay Buendía Tamariz

Universidad Autónoma Chapingo, Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. Km. 40 Carretera Gómez Palacio-Chihuahua. Bermejillo, Dgo. CP. 35250. Tel +5201(872)776-0160, 90. Autor de correspondencia: rtrejo@chapingo.uruza.edu.mx

Introducción

Nuestra sociedad es ampliamente dependiente del petróleo para sus actividades, pero debido a que la energía fósil es finita, los precios, inevitablemente han alcanzado valores elevados, lo que limitará este recurso como una alternativa industrial, energética y económica. (Carlson, 2009). Por tal motivo se considera a la higuierilla como una alternativa renovable y ambiental muy útil para este tipo de problemas, ya que su aceite, al ser no comestible y por sus características químicas, es una materia prima estratégica, para la elaboración biodiesel. (Cardona *et al.*, 2009). El objetivo del trabajo fue evaluar la tasa fotosintética de dos variedades de higuierilla en condiciones variables de abatimiento de humedad del suelo, y de esta manera encontrar la mejor variedad que se adapte a las condiciones de zonas áridas.

Materiales y Métodos

El experimento se realizó en el Campo Experimental de la Unidad Regional de Zonas Áridas (URUZA). Está ubicada a 25 ° 53 'N, 103 ° 36' W, a una altitud de 1117 msnm en la región conocida como Comarca Lagunera. Esta región tiene un clima muy seco con lluvias en verano, con una precipitación media anual de 239 mm, con una oscilación térmica de 7 a 17 ° C (García, 1973). El Diseño experimental utilizado fue un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. Las fuentes de variación fueron variedades (Krishna y Rincón) y abatimiento de humedad del suelo (20, 60 y 100%), lo que dio un total de seis tratamientos: T1: Krishna con 20%; T2: Krishna con 60%; T3: Krishna con 100%; T4: Rincón con 20%; T5: Rincón con 60%; T6: Rincón con 100%. La densidad de población fue de 13,888 plantas ha⁻¹, en camas de 1.20 m de ancho y 0.60 m de distancia entre plantas. La unidad experimental consistió en cuatro camas de 9 m de largo por 1.2 m de ancho y la parcela útil correspondió a los 7 metros centrales de las dos camas centrales. El experimento se estableció en el mes de junio y finalizó en diciembre de 2016. Se midió la tasa fotosintética con un medidor portátil de fotosíntesis LICOR 6400XT en hojas jóvenes totalmente extendidas en 10 diferentes fechas a lo largo del ciclo de desarrollo de las plantas. Los datos fueron analizados empleando el paquete estadístico SAS.

Resultados

La tasa fotosintética en los diferentes tratamientos solamente mostró diferencias significativas en las fechas, que corresponden a los 18, 67 y 81 días después de la siembra (DDS). Los tratamientos con las mayores tasas de fotosíntesis de acuerdo a sus medias fueron: en la fecha 1 el tratamiento 1, en la fecha 6 los tratamientos 5 y 6; además en la fecha 7 el tratamiento 6 (Figuras 1, 2 y 3).

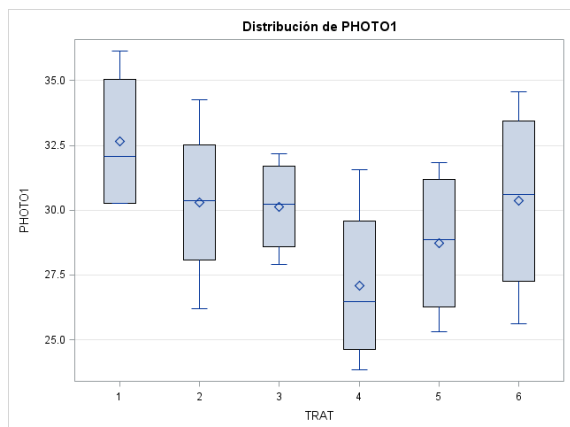


Figura.1 Tasa fotosintética ($\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) en dos variedades de higuera bajo tres diferentes condiciones de abatimiento de humedad el suelo a los 18 días después de la siembra

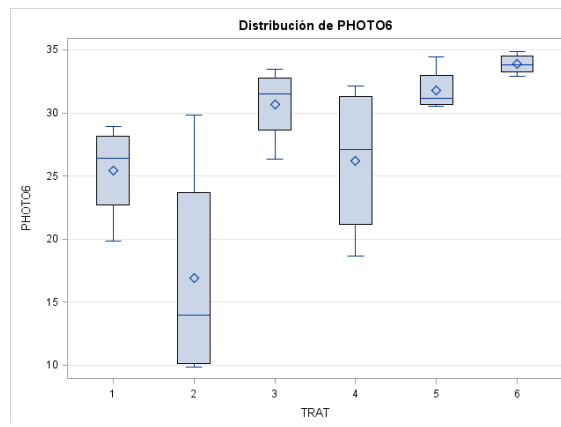


Figura 2. Tasa fotosintética ($\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) en dos variedades de higuera bajo tres diferentes condiciones de abatimiento de humedad el suelo a los 67 días después de la siembra

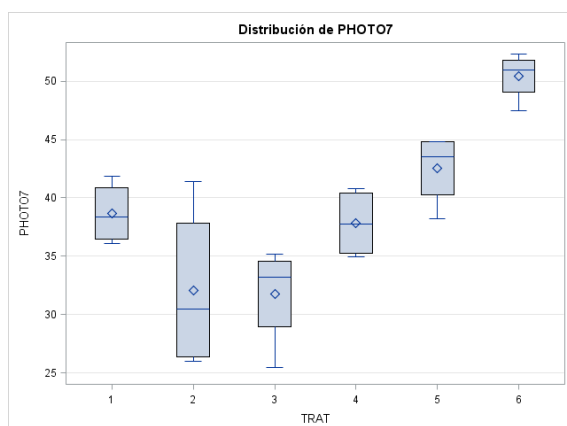


Figura 3. Tasa fotosintética ($\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) en dos variedades de higuera bajo tres diferentes condiciones de abatimiento de humedad el suelo a los 81 días después de la siembra.

Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos podemos concluir que, durante el desarrollo del cultivo, en las primeras etapas vegetativas el T1, correspondiente a la combinación de la variedad Krishna y un 20% de abatimiento humedad del suelo presentó una mayor tasa fotosintética, mientras que el tratamiento 6 correspondiente a la combinación de la variedad Rincón y un 100% de abatimiento de humedad del suelo tuvo una mayor tasa en las etapas medianas y finales. En general (durante todo el ciclo) el tratamiento 6 tuvo mayores tasas fotosintéticas.

Literatura Citada

- Cardona A., C.A.; Orrego A., CE.; Gutiérrez M., L.F. (2009). La higuera: una alternativa agroindustrial. Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales: Ed. Artes Gráficas Tizan. 89 p
- Carisson, A.S. (2009). Plants Oils as Feedstock Alternatives to Petroleum - A Short Survey of Potential Oil Crop Platforms. En: Biochimie. 91. Pp. 665-670.
- García E. (1973). Modificación al sistema de clasificación climática de Koppen: para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 246 p.

RENDIMIENTO Y CALIDAD DE ACEITE DE SEMILLAS DE CHICALOTE (*Argemone pleiacantha* Greene)

*¹Ricardo Trejo-Calzada, ¹Elena del Carmen Villarreal Ornelas, ²Miguel Agustín Velásquez Valle, ³Ignacio Sánchez Cohen, ¹Mali Nay Buendía Tamariz

¹Universidad Autónoma Chapingo, Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. Carretera Gómez Palacio- Chihuahua km 40, Bermejillo, Durango. ²Centro Nacional de Investigación Disciplinaria Agua Suelo Planta Atmósfera, INIFAP. Km. 6.5 Margen derecha Canal de Sacramento C.P. 35150 Gómez Palacio, Durango. ³Campo Experimental Saltillo, INIFAP. Carretera Saltillo - Zacatecas km 342+119 #9515 Hacienda de Buena Vista C.P. 25315 Saltillo, Coahuila. *Autor de correspondencia: rtrejo@chapingo.uruza.edu.mx

Introducción

Los aceites de semillas constituyen el 70% de la producción mundial de aceites y son una alternativa que da respuesta al agotamiento de los combustibles fósiles y a los efectos contaminantes del medio ambiente (Lafargue *et al.*, 2012). Los aceites grasos comestibles derivados de colza, soja, palma, coco y girasol, entre otros, han sido utilizados ampliamente como materia prima para producir biodiesel (BD) de primera generación. Sin embargo, la producción de BD a partir de aceites comestibles es controversial, pues algunas organizaciones no gubernamentales y movimientos sociales señalan que la fabricación de biocombustibles a partir de materias primas comestibles es la causa principal del aumento en los precios de los alimentos (Pinzi *et al.*, 2009). Por otro lado, algunos cultivos oleaginosos no compiten con los alimentos, por ejemplo *Ricinus communis*, *Jatropha curcas*, *Pongamia pinnata* entre otros aceites de cultivos no comestibles, los cuales son llamados productores de BD de segunda generación (Moser & Vaughn, 2010). En éste contexto, *Argemone* spp. es un género de plantas no comestibles que han sido consideradas como malezas. Estudios previos indican que el aceite obtenido a partir de sus semillas presenta un gran contenido de ácidos grasos insaturados (Revelés-Saucedo *et al.*, 2010). Sin embargo, se carece de una mayor caracterización del aceite de esta planta.

Materiales y Métodos

Las semillas de plantas de chicalote se recolectaron en el ejido San Isidro del Municipio de Mapimí, Durango en las coordenadas 25° 51'23.5" N y 103°45'56.7". Las plantas y frutos fueron colocados al sol para su secado y posterior obtención de las semillas. Estas fueron prensadas mediante un mortero para favorecer la exposición de los triglicéridos que contienen y facilitar así la extracción química del aceite. Dicha extracción se realizó siguiendo el método de extracción sólido-líquido utilizando hexano como disolvente. El rendimiento de aceite se determinó por el método soxhlet. EL aceite obtenido fue empleado para definir su perfil de ácidos grasos mediante cromatografía de gases. La viscosidad cinemática se determinó utilizando un viscosímetro calibrado de acuerdo con la norma EN ISO 3104 (Canakci & Sanli, 2008). El índice de acidez fue determinado con el procedimiento establecido en la norma UNE EN 14104. Para la determinación del índice de saponificación se utilizó el método indicado en la norma NMX-F-174-S-1981.

Resultados y Discusión

Las semillas de *Argemone pleiakantha greene* presentaron un contenido de humedad promedio de 5.57 %. El rendimiento promedio de aceite en la semilla en porcentaje fue de 39.81 % (Cuadro 1). Este resultado es similar al rendimiento reportado por Reveles-Saucedo *et al.* (2010) y al menos se encuentra en las mismas proporciones que el de otras especies oleaginosas, como el presentado por Yate (2013) de 26.69% a partir de *jatropha curcas L.* El aceite presentó color variable de amarillo intenso a café (Figura 1).

Cuadro 1. Contenido de aceite (%) y humedad (%) de semillas de *A. pleiakantha Greene* (chicalote).

Ensayo	Contenido de aceite (%)	Humedad (%)
1	39.86	5.67
2	39.75	5.64
3	39.84	5.42
Media	39.81	5.57
Desviación estándar	0.0585	0.1342

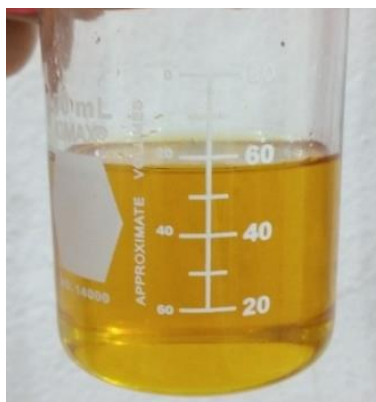


Figura 1. Apariencia del aceite de semillas de *A. pleiakantha*.

En este estudio los rendimientos de aceite en los diferentes ensayos se mantuvieron relativamente constantes con una media cercana al 40 % y una desviación estándar menor a la unidad, lo que indica que los ensayos son confiables y reproducibles.

Conclusiones

El rendimiento de aceite de las semillas de *A. pleiakantha* fue relativamente alto, con un promedio de 39.8 %. Las características fisicoquímicas del aceite de *A. pleiakantha* indican que este puede ser empleado como materia prima para la producción de biodiesel.

Literatura Citada

- Canakci, M & Sanli H. (2008). Biodiesel production from various feedstocks and their effects on the fuel properties. *Journal of industrial microbiology & biotechnology*. 35 (5):431-441.
- Lafargue-Perez F., Barrera-Vailllant N., Assuncao- Nascimento J. (2012). Caracterización físico-química del aceite vegetal de *Jatropha curcas* L. *Tecnología química*. 32:162-165.
- Moser, B.R., Vaughn, S.F. (2010). Evaluation of alkyl esters from *Camelina sativa* oil as biodiesel and as blend components in ultralow-sulfur diesel fuel. *Bioresour. Technol.* 101:646-653.
- Pinzi S., García L., López- Giménez F.J., Luque de Castro M.D., Dorado G. & Dorado M.P. (2009). The ideal Vegetable oil-based biodiesel Composition: A review of Social, Economical and Technical Implications. *Energy & Fuels* 23:2325-2341
- Reveles-Saucedo, F., Rosales-Serna, R., Nava-Berúmen, C., Delgado-Lincón, E., Cuellar-Robles, E., Carrete-Carreón F. & Ríos-Saucedo, J. (2010). Identificación de especies vegetales con potencial para la producción de biocombustibles líquidos en Durango, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 1(1): 45-54.
- Yate, Andrea. 2013. Evaluación del proceso de extracción del aceite de *Jatropha curcas* L. para la producción de biodiesel. Tesis de Ingeniería. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá Colombia.

EFICIENCIA DE RIEGO SUPERFICIAL EN LA REGIÓN LAGUNERA

Gabriel García Herrera^{1*}, Armando López Santos¹, Cristóbal Hernández Bautista¹, Jesús Alfredo López Márquez¹, Oscar Esquivel Arriaga¹; Manuel de Jesús Azpilcueta-Ruiz Esparza¹, Jesús Marrufo Ortiz¹.

Universidad Autónoma Chapingo, Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. Km. 40 Carretera Gómez Palacio-Chihuahua. Bermejillo, Dgo. CP. 35250. Tel. +5201(872)7760160. Autor de correspondencia: ggarcia@chapingo.uruz.edu.mx

Introducción

México, ocupa el sexto lugar a nivel mundial en infraestructura productiva agrícola con 6.3 millones de hectáreas irrigadas, por lo que la agricultura de riego es uno de los principales motores para el desarrollo económico de México, al aportar el 50% del producto agrícola nacional y el 70% de las exportaciones sectoriales. En este sentido destaca la aportación de los 85 Distritos de Riego, que contribuyen también a mejorar la calidad de vida de los habitantes del medio rural (CNA, 2013).

Las eficiencias de riego por gravedad a nivel parcelario son relativamente bajas, debido a pérdidas de agua por infiltración profunda o escurrimiento, que provocan problemas de salinidad y drenaje, por lo que es determinante la estimación de los indicadores de eficiencia del uso del agua con la finalidad de diseñar las mejores estrategias para el manejo del recurso agua (Román y Sánchez, 2004).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el riego superficial bajo las condiciones de manejo del productor para proponer recomendaciones de mejoramiento del uso y manejo del agua a nivel parcelario en la Región Lagunera.

Materiales y Métodos

El presente trabajo se realizó en la Región Lagunera de Durango. Se trabajó en varios predios agrícolas representativos del mencionado lugar con productores que utilizaron agua proveniente de la presa Lázaro Cárdenas. En cada predio se realizaron evaluaciones con la finalidad de detectar la variación existente en el manejo del agua de riego superficial.

Los predios evaluados fueron Ejido León Guzmán, Municipio de Cd. Lerdo, Dgo., Tlahualilo, Dgo., La Jarita, Municipio de Gómez Palacio, Dgo. y Ejido la Goma, Municipio de Cd. Lerdo, Dgo.

En las salidas de campo se tomaron muestras de suelo para determinar la textura de los predios antes mencionados. Otros parámetros que se midieron fueron la pendiente del terreno, superficie de la melga, el gasto y el tiempo de riego.

Con los datos obtenidos en cada uno de los predios se utilizó el programa de simulación del riego superficial SIRMOD II para conocer los indicadores de eficiencia del uso y manejo del agua de parte de los productores en cada uno de los predios, así como generar recomendaciones de mejoramiento para incrementar las eficiencias en el uso y manejo del agua.

Resultados y Discusión

La determinación de los indicadores Eficiencia de Aplicación (Ea), Eficiencia de Requerimiento (Er) y Uniformidad de Distribución (UD) se basó en el modelo de simulación de riego superficial SIRMOD II. Esto a partir de los datos medidos en los predios para obtener el diagnóstico del manejo del agua bajo las condiciones en que el productor aplicó sus riegos, con base en estos resultados, se proponen recomendaciones para su mejoramiento. En la Tabla 1 se presentan los resultados de los predios evaluados.

Tabla 1. Indicadores de eficiencia en los predios evaluados de la Región Lagunera.

Indicador Eficiencia	Ejido León	Ejido León	Tlahualilo,	Tlahualilo	La Jarita	La Jarita	La Goma	La Goma
	Guzmán	Guzmán	MP	RC	MP	RC	MP	RC
Ea (%)	88.35	99.83	99.93	100	39.07	99.68	31.88	95.64
Er (%)	78.47	99.92	87.30	93.04	44.17	96.75	82.64	99.45
Ud (%)	70.90	98.26	82.62	90.36	25.64	94.34	76.79	96.76

Las eficiencias de aplicación que resultaron más bajas con el manejo del productor fueron 31.88 % y 39.07 % para los predios de la Goma y la Jarita respectivamente, mientras que las eficiencias más altas fueron para León Guzmán y Tlahualilo con 88.35 % y 99.93 %. Se generaron recomendaciones de mejoramiento con el uso del Modelo SIRMOD y las Ea se incrementaron con valores mayores de 95 % para los cuatro predios mencionados. Los parámetros que se modificaron para las recomendaciones fueron la pendiente y el tiempo de riego. En lo referente a la Eficiencia de requerimiento y la Uniformidad de distribución resultaron con valores arriba del 90% con estas modificaciones.

Conclusiones

La eficiencia de aplicación de dos de los predios evaluados es muy baja, para el Ejido La Goma un 31.88 % y para la Jarita 39.07 %. Sin embargo para León Guzmán y Tlahualilo resultaron aceptables con 88.35 y 99.93 % respectivamente.

Se generaron alternativas de mejoramiento modificando el tiempo de riego y la pendiente con el modelo de simulación SIRMOD, alcanzando valores mayores del 95 % de la Eficiencia de aplicación para los cuatro predios evaluados.

El modelo de simulación SIRMOD es una herramienta de apoyo en la determinación de las eficiencias en el uso y manejo del agua en el riego por gravedad a nivel parcelario que genera un diagnóstico y a partir del mismo se pueden encontrar estrategias de mejoramiento para optimizar el recurso agua.

Literatura Citada

- Comisión Nacional del Agua. 2013. Estadísticas Agrícolas de los distritos de riego, año agrícola 2011 - 2012.
- Román, L. A. y Sánchez, C. I. 2004. Uso y Manejo de Bombas de Pozo Profundo. Publicación Especial No. 2. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro Nacional de investigación Disciplinaria en Relaciones Agua Suelo Planta Atmósfera (INIFAP CENID RASPA). Gómez Palacio, Durango, México. 24 pp.

***Thuja occidentalis* COMO TRATAMIENTO ALTERNATIVO CONTRA LA PAPILOMATOSIS CAPRINA**

José Luis Ortega Sánchez¹, Aurora Martínez Romero², José Ramón Hernández Salgado¹
Janeth Ramona Escárcega Torres¹; Lorenzo Antonio Valdez Martínez¹

Universidad Autónoma Chapingo, Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas¹
Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Juárez del Estado de Durango²
Joeortega11@hotmail.com

Introducción

Los problemas sanitarios que afectan la glándula mamaria en el ganado caprino y bovino son la mastitis de etiología diversa y la presencia de papilomas o verrugas (Naser *et al.*, 2005). En las cabras los papilomas en ubre son una afección común y de difícil tratamiento, comúnmente al desprenderse la verruga se forma una lesión mayor, muy dolorosa y de crecimiento progresivo que muchas veces es tan grave, no responde a ningún tratamiento y conlleva a desecho de los animales afectados. Se sabe que el tratamiento homeopático a base de *Thuja occidentalis* (*Thuja* a la 30) en humanos (Alves, *et al.*, 2014) y bovinos (Shakoor, *et al.*, 2012), es efectivo contra la papilomatosis, mientras que en el ganado caprino no existen antecedentes del uso de esta planta, de tal manera que en el presente trabajo se evaluó el efecto de la *Thuja Occidentalis* (*Thuja* a la 30) como tratamiento homeopático contra a papilomatosis en hatos caprinos de la Comarca Lagunera.

Materiales y Métodos

El presente trabajo se desarrolló en la región de la Comarca Lagunera en los municipios de Mapimí y Tlahualilo. Mapimí se localiza al extremo norte del Estado de Durango, a 26° 14' 6" latitud norte y 104° 29' 14" longitud oeste, a una altura de 1,300 msnm, con clima semicalido y semiseco, temperatura máxima de 41°C y una mínima de 9°C y una precipitación pluvial de 263.1 mm (INAFED, 2016). Mientras que Tlahualilo se localiza al noreste del estado de Durango en las coordenadas 26° 06' 12" de latitud norte y 103° 26' 26" longitud oeste, a una altura de 1,095 msnm. La temperatura media anual es 21°C. La precipitación media anual es de 211 mm (INAFED, 2016).

El Tratamiento de *Thuja* a la 30 fue suministrado vía oral a 14 cabras que presentaban papilomas, con una dosis de 20 gotas diarias distribuidas 10 en la mañana y 10 en la tarde durante 3 semanas. Durante este periodo se realizaron visitas a los hatos a fin de registrar mediante fotografías el efecto del extracto.

Se cuantificaron los signos clínicos en porciento de regresión de los papilomas de la piel de la ubre, durante 3 semanas, realizándose un análisis de medidas repetidas en el tiempo (MANOVA), donde las cabras de cada localidad fueron el sujeto de medición, en las cabras de cada localidad se repitieron las mediciones durante 3 semanas. Para medir estos efectos se usó el PROC GLM de SAS, y con la finalidad de obtener el modelo polinomial más adecuado en el análisis de medidas repetidas considerando como criterio de elección del modelo el mayor valor de r^2 , se empleó el PROC REG de SAS). Así mismo se realizó una comparación múltiple de medias mediante el procedimiento de Diferencia Mínima Significativa (Prueba de t)

Resultados y Discusión

Los porcentajes de regresión de papilomas mostraron un componente ortogonal con $P > 0.11$, indicando que esta variable en el tiempo cumple con el criterio de esfericidad de los errores aleatorios medidos en las 3 semanas de estudio. Al realizar el análisis multivariado, empleando como estadístico de comparación la Lambda de Wilkis, el porcentaje de regresión de papilomas fue similar en todas las localidades ($P > 0.14$), como se muestra en el Cuadro 1. Así también el efecto conjunto de semana de estudio y la localidad donde se encontraban las cabras tratadas mostro un efecto significativo ($P < 0.01$), indicando que el efecto más importante de recuperación de la piel del área de la ubre lo determino el tiempo y se observó este mismo efecto en cabras de todas las localidades, obteniéndose una tendencia lineal del aumento en % de regresión de 4.84 /día durante las tres semanas de aplicación, promedio de todas las localidades de estudio (coeficiente de determinación de $r^2 = 0.94$).

Cuadro 1. Porcentaje de regresión promedio y error estándar (EE.) de papilomas en piel de ubre de cabras tratadas con un extracto de *Thuja* por localidades de la Comarca Lagunera de Durango.

Localidad	Media \pm EE.
La Victoria	50.0 \pm ^a
San José de Bellavista	30.0 \pm ^a
Banco Nacional	22.9 \pm ^a
Nombre de Dios	20.0 \pm ^a

Los resultados del presente estudio coinciden con lo que menciona Sharkoor y colaboradores (2012), donde se observó regresión en tres semanas donde el 90% al 100% de los animales sanaron.

Conclusiones

La efectividad de *Thuja Occidentalis* tratamiento contra la papilomatosis caprina en un periodo de tres semanas con una aplicación de 20 gotas diarias es de 98% de regresión con un ritmo diario de avance del 4.8%.

Literatura Citada

- Alves LDS, Figueiredo CBM, Silva CCAR, Marques GS, Ferreira PA, Soares MFR, Silva RMF, Rolim NPJ. 2014. *Thuja occidentalis* L. (Cupressaceae): Review of botanical review of botanical, phytochemical pharmacological and toxicological aspects.
- INAFED. Mapimí y Tlahualilo, Durango. 2016
- Naser, B., Bodinet, C., Tegtmeier, M., Lindequist. U. 2005. *Thuja occidentalis* (Arbor vitae): A Review of its Pharmaceutical, Pharmacological and Clinical Properties. eCAM; 2(1) 69–78 doi:10.1093/ecam/neh065
- Shakoor, A., Muhammad, S.A., Kashif, M., Rehman, ZU, Hussain, A, and Hameed, M R 2012. Effects of *Thuja occidentalis* as an alternative remedy in the treatment of Papillomatosis in Cattle, Vet. World 5 (2): 118-120.

EVALUACIÓN SOCIAL EN EL ALMACENAMIENTO DE AGUA EN COMUNIDADES MARGINADAS EN LA COMARCA LAGUNERA

José Ruiz Torres¹, José Luis Ríos Flores¹, Ricardo Trejo Calzada¹

¹Profesor investigador de la UACH-URUZA. Bermejillo, Dgo., México. C.P. 35250

Autor para correspondencia: jruiz@chapingo.uruza.edu.mx

Introducción

La vinculación en comunidades marginadas y rurales de la UACH-URUZA-GRINVIN en proyectos como: producción de alimentos, salud, educación, almacenamiento y captación de agua, entre otros, parte de la identificación de qué proyectos implementar (con pertinencia) cuya base han sido los diagnósticos comunitarios y los más relevantes son: salud humana y disponibilidad de agua. (Pedroza, Ruiz y Alaníz, (Edits.), 1988). Dos alternativas para disponer de agua, más no las únicas, son: 1. captar agua de lluvia y, 2. almacenar de agua de la red y otras fuentes, esta última, en estas comunidades es prioritaria. El agua almacenada en cisternas de ferrocemento, permite disponer de agua para uso en el hogar y producir a pequeña y mediana escala bienes agropecuarios lo que genera ingresos y/o empleos. Sin embargo, después de implementar las cisternas, se requiere una evaluación para conocer su impacto, como lo señala el Banco Mundial (2011) “una evaluación de impacto evalúa los cambios en el bienestar de las personas que pueden atribuirse a un proyecto, programa o política particular”. O como lo dice el ILPES-CEPAL-ONU,(2009) “El impacto está compuesto por los efectos a mediano y largo plazo que tiene un proyecto o programa para la población objetivo y para el entorno sean estos efectos o consecuencias deseadas (planificadas) o sean no deseadas”, aunque al respecto aclara “puede haber otros factores o sucesos que estén correlacionados con los resultados, sin ser causados por el proyecto o programa”. Existen técnicas para evaluar socialmente un proyecto, antes, durante y después de su implementación donde se consideran los criterios: Coherencia, Relevancia, Eficiencia, Eficacia, Pertinencia, Análisis costo beneficio e Impacto (ADCConsultores, 2011; ILPES-CEPAL-ONU, 2009, Banco Mundial, 2011; BID, 2015). Por ello, el objetivo general fue: Generar elementos de juicio que permitan conocer la viabilidad social del proyecto almacenamiento de agua de la red comunitaria y otras fuentes en cisternas de ferrocemento que el GRINVIN-URUZA-UACH implementa en varias comunidades marginadas del Bolsón de Mapimí, Durango, México

Materiales y Métodos

Área de estudio. El proyecto se desarrolló en 3 comunidades rurales y marginadas: Montes de Oca, Roma, y en San José de Bellavista ambos del municipio de Mapimí, Durango, México

Metodología de trabajo. Se evaluó: 1. El impacto en el bienestar de las personas atribuible exclusivamente al uso de cisternas de ferrocemento para almacenar agua y, 2. El análisis costo beneficio en dichas cisternas. Solo se consideraron a los jefes de familia o grupo de jefes de familia con cisternas de ferrocemento con una antigüedad mínima de construcción de 4 y más de 5 años. Las comunidades y su tamaño fueron: Montes de Oca con 29 cisternas, Roma con 2 cisternas y San José de Bellavista con 3 cisternas por lo que el tamaño de la muestra fue de 34 familias, donde se usó a la encuesta como técnica cuantitativa, diseñada con preguntas cerradas, principalmente. Al aplicar los cuestionarios solo fue posible que 25 familias colaboraran. La distribución fue: 19 familias en Montes de Oca; 3 en Roma y, 2 en San José de Bellavista.

Las respuestas fueron tabuladas y procesadas estadísticamente, con Excel y los estadísticos generados fueron: Medias, Porcentaje y Desviación estándar. Complementariamente se investigó en fuentes secundarias nacionales e internacionales, con objetivos y con metodologías similares

Resultados y Discusión

Del 100% de la muestra respondiente (19 cisternas(c) de ferrocemento o familias con cisternas): 76%=19c, 72%=18c, 48%=12c, 28%=7c, 24%=6c, 16%=4c, 8%=2c y 4%=1c) y; 26%=6c sin uso, se encontró que: Aunque el 72% desconoce la calidad del agua y solo el 4% la conoce pero sólo por su sabor, color y olor; en el uso o destino del agua almacenada, sólo un 28% es para el hogar (beber, cocinar y lavar) y el resto (48%) en otras actividades (W.C., pasto, árboles, animales de traspatio, producción de hortalizas). Sin embargo, el 76%, manifiesta que el impacto en la salud humana ha sido positivo ya que: 56% ha adquirido la cultura de la limpieza bucal; 8% solo señaló que se ha mejorado; un 8% ha disminuido las enfermedades estomacales y, 4.00% ha disminuido las enfermedades estomacales, se practica una mayor limpieza bucal, se desechan los excrementos y se hierva el agua para beber. Ya que los resultados señalan que se desconoce la salud del agua usada en el consumo humano, es impostergable atender este problema ya que el conocer la calidad del agua es relevante como lo señala en el DOF (1995) en la norma NOM-127-SSA1-1994 "la calidad del agua potable (características bacteriológicas, físicas, organolépticas, químicas y radioactivas) es fundamental para evitar la transmisión de enfermedades gastrointestinales y otras". También, la generación de empleos e ingresos es un impacto positivo atribuible al proyecto, mismo que es una forma de medir precisamente el impacto de acuerdo con el ILPES-CEPAL-ONU (2009)

Las 19 familias con cisternas (76%) señalan que ha resultado más barato almacenar un litro de agua comparado con la situación de no tener la cisterna, también, el 76% señalan que el costo de construir la cisterna fue menor que los beneficios recibidos durante su uso. Además, se identificaron otros beneficios como: En todas las familias (76% de la muestra) se ha reducido el estrés provocado por no contar con agua para uso diario, distribuidas así: en el 64% fue exclusivamente la reducción del estrés; en el 8% la reducción del estrés y el convencimiento de darle mantenimiento a la cisterna; en el 4% la reducción del estrés y ahorro económico principalmente en combustible. Lo anterior confirma lo señalado por ILPES-CEPAL-ONU (2009) de que en este tipo de proyectos, los costos deben ser inferiores a beneficios aportados, aunque los resultados en esta investigación, esa relación costo beneficio falta expresarlos cuantitativamente (en pesos)

Literatura Citada

- ADDCConsultores, (2011). Guía de evaluación de programas y proyectos sociales. Editorial ACG. España
- Banco Mundial, (2011). La evaluación de impacto en la práctica. Ed. Banco Mundial. EUA
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID), (2015). Evaluación de impacto de programas de desarrollo productivo a nivel empresarial en Brasil. Editado por la OVE-BID. EUA
- ILPES-CEPAL-ONU (2009). Evaluación de impacto. Curso-taller, módulo 3. Editado por la CEPAL. Chile
- DOF, (1995). NOM-127-SSA1-1994, "Salud ambiental, agua para uso y consumo humano" DOF, México
- Pedroza, S. A., Ruíz, T.J. y Alaníz, F. L. (Edits). (1998). Desarrollo Rural Sustentable. Experiencias, Enfoques y Perspectivas. Editorial HERFA Impresores, S.A. de C.V. México.

SITUACIÓN DE LAS MICROEMPRESAS RURALES EN EL MUNICIPIO DE MAPÍMI, DURANGO, MÉXICO

José Ruiz Torres¹, José Antonio Chávez Rivero², Ricardo Trejo Calzada¹ y Aurelio Pedroza Sandoval¹.

¹Universidad autónoma Chapingo, Unidad Regional Universitaria de Zonas áridas. Km. 40 Carretera Gómez Palacio-Chihuahua. Bermejillo, Dgo. CP.35250. Tel+52 01(872)779-0160.

²Universidad Politécnica de Gómez Palacio, Carretera el Vergel-La Torreña Km. 0.820, El Vergel, Gómez Palacio, Dgo. Tel. +52 01(871) 192-2700

Autor de correspondencia: job77@chapingo.uruza.edu.mx

Introducción

Las microempresas se han convertido en una estrategia socioeconómica de adaptación local: para contextos rurales y urbanos, en tanto apoyan la economía de la comunidad o región en la que se establecen pero también en tanto coadyuvan a fortalecer los lazos familiares, a la transmisión de conocimientos a través de las generaciones, a interactuar con la migración como medio para reforzar la identidad cultural, además de contribuir a la conservación de los recursos naturales y las tradiciones locales y regionales (Arias, 1992). Una definición aproximada de microempresa rural es “aquella unidad permanente de producción de bienes y servicios en el sector rural, capaz de generar valor agregado, en la que el empresario y su familia participan directamente en el proceso de producción” (Rivero, *et al*, 2001). De igual manera se puede aseverar que para la creación de este tipo de empresas no se requiere de grandes inversiones de capital. Estas unidades productivas son también flexibles, lo que hace que se adapten con mayor facilidad a distintos cambios y que puedan orientarse hacia el mercado con mayor rapidez y efectividad (Navarrete 2008). Por lo antes mencionado el objetivo general de esa investigación fue Describir la situación actual de las microempresas familiares rurales que colaboran con el Grupo interdisciplinario de Vinculación de la URUZA-UACH en las dimensiones de familia, empresa, patrimonio, y sucesión con la intención de identificar oportunidades de mejora que permitan la continuidad y la profesionalización de las mismas.

Materiales y Métodos

El grupo de estudio, comprendió a 12 microempresas de los municipios de Gómez Palacio, Lerdo y Mapimí (25.17° - 26.84° N; 103.32° - 104.61° O), del estado de Durango; las características principales de cada una de estas unidades de estudio fueron: 1) Que por su apariencia, resultara evidente lo limitado de sus recursos, financiamiento y capital. 2) Que estuviera administrada por dos o más miembros de una familia y, 3) Microempresas que tuvieran un rótulo evidente que hiciera referencia a su giro, sin importar cuál fuera éste. El instrumento utilizado en esta investigación fue un cuestionario de 20 preguntas dividido en cinco secciones, y estos fueron contestados por la persona que se encontraba a cargo en la microempresa en el momento de la visita de los entrevistadores y/o que manifestó contar con la autoridad para responder a los mismos. Con los datos obtenidos se elaboró una base de Excel para su procesamiento y posterior análisis.

Resultados y Discusión

Se encontró que el total de los familiares que laboran en las microempresas rurales son familiares y que los parentescos que existen entre los integrantes y los empleados son hermanos o bien padres e hijas (20 y 25 % respectivamente). El 60% de las microempresas rurales son atendidas por los dueños de las mismas, y el 40% restante tiene como encargados ya sea a empleados o a familiares del dueño. El 58%, es decir un poco más de la mitad de los dueños de las microempresas encuestadas mencionaron que su nivel de estudios es de primaria terminada. El nivel de estudios más mencionado después de primaria terminada es el de secundaria con un 20 % y un 11% tienen preparatoria o carrera trunca. De todos los entrevistados sólo uno menciona tener carrera terminada. La gran mayoría de los entrevistados no supieron contestar como planean o cual es la visión de su negocio en el futuro. El 30% menciona no planear a 6 meses y quienes lo hacen, es de manera informal, pues un 25% indico planear a seis meses según el capital que tengan o según “las ventas”, y un 18% dijo que sus planes a 6 meses es crecer. En promedio un 90% no realizan planeación a un año y ni planeación a dos o más años. Como podemos apreciar, conforme aumenta el horizonte de la planeación, ésta se vuelve más incierta para la microempresa. La gran mayoría de las microempresas estudiadas, se encuentran en etapa de arranque del eje de la empresa, ya que como muestran en los resultados, su estructura es informal, no realizan planeación, su organización está centrada en el dueño, y no realizan un control formal de los ingresos y gastos. Las oportunidades de mejora de las microempresas familiares de esta zona, están relacionadas con su supervivencia (planeación y financiamiento) que son los retos de la etapa de arranque del eje de la empresa. También se encontró que uno de los beneficios de una empresa familiar es que normalmente no tienen deudas, en el caso de las microempresas familiares rurales investigadas en este estudio, lo anterior se cumple en el 90% de los casos, lo que representa una oportunidad, ya que en cierta medida pude hacerlos sujetos a crédito, sin embargo el crédito deberá de ir acompañado de capacitación en todos los aspectos administrativo con especial atención en la formalización de las operaciones y en control de los activos y pasivos.

Conclusiones

Las microempresas rurales están basadas en el círculo de la familia, manifiestan no tener problemas con sus familiares empleados, en su mayoría están formadas por familias nucleares y extendidas.

La falta de educación es un factor importante para la supervivencia de la microempresa ya que la gran mayoría de los problemas presentes son debidos principalmente a una mala administración y una falta de planeación.

Literatura Citada

- Arias, P. Nueva rusticidad mexicana, col. Regiones. México: Conaculta, 1992.
- Navarrete, M. (2008). Transición generacional de las empresas familiares mexicanas fabricantes de pinturas y tintas. Premio UDEM-Adalberto Viesca Sada. No. 16 Centro de Empresas Familiares de la Universidad de Monterrey, México.
- Rivero, F., Ávila, M.T. y Quintana, L.G. (2001). La promoción integral de la microempresa; Guía de mercadeo para las organizaciones promotoras. Madrid, Editorial Popular

IMPACTO DE LA GESTIÓN PARA LOS RECURSOS FORESTALES DE LA RESERVA ECOLÓGICA MUNICIPAL SIERRA Y CAÑÓN DE JIMULCO

*Rafael Carrillo-Flores¹, Gerardo Jiménez-González²

¹ Universidad Autónoma Chapingo. Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas

² Fundación Jimulco, A. C. *Autor de correspondencia: rcarrillo@chapingo.uruz.edu.mx

Introducción

La Reserva Ecológica Municipal Sierra y Cañón de Jimulco (REM-SCJ), decretada en 2003 por el H. Cabildo de Torreón, Coahuila (R. Ayuntamiento de Torreón, 2003), tiene una superficie de 60,458.26 ha, lo cual representa el 44.7% del territorio municipal (Blanco, *et al.* 2003). Contempla 6 zonas: 1) zona núcleo con fines de protección y conservación; 2) zona de aprovechamiento sustentable de agrosistemas; 3) zona de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; 4) zona de recuperación; 5) zona de asentamientos humanos; 6) zona de aprovechamiento especial. Es en la zona 3 donde se realiza un aprovechamiento de los recursos forestales. A pesar de ser un Área Natural Protegida, el aprovechamiento de los recursos forestales no se ha dado con los principios del desarrollo sustentable, considerando a éste como el desarrollo económico y social que incluye la protección y mejoramiento de los ecosistemas atendiendo la equidad social y previniendo consecuencias globales futuras (Gasca, *et al.*, 2010). Es por ello que se diseñó una estrategia que permitió la obtención de recursos económicos del programa PROÁRBOL (ahora PRONAFOR) de la CONAFOR, como primer paso en el esquema del desarrollo sustentable, con el propósito de regularizar legalmente los aprovechamientos forestales, los proyectos de reforestación, las obras de conservación de suelos y el pago por servicios ambientales.

Materiales y Métodos

El trabajo se llevó a cabo de 2006 a 2016 en la Reserva Ecológica Municipal Sierra y Cañón de Jimulco en Torreón, Coahuila localizada al suroeste del estado. A finales de 2006, se realizó un diagnóstico para determinar una línea de base. Se realizaron recorridos de campo y entrevistas con grupos focales. Se identificó un prestador de Servicios Técnicos Forestales y se propuso a los ejidos para que llevara a cabo los proyectos planteados acordes a los objetivos del Plan de Manejo de la Reserva. Se concentró información referente a la biodiversidad y los valores ambientales de la región como parte fundamental para obtener apoyo por Pago de Servicios Ambientales (PSA) por parte de la CONAFOR. Para ello, se solicitó a esta dependencia la inclusión de la REM-SCJ como zona elegible por este concepto. Una vez publicadas las Reglas de Operación para 2007, se citó a los Comisariados de los 6 ejidos que componen la Reserva para plantear los diversos componentes de apoyo y los requisitos necesarios para participar. Posteriormente se llevaron a cabo asambleas ejidales a principios de 2007. Se acompañó a los comisariados ejidales durante todo el proceso de integración de expedientes y en la ejecución de los proyectos aprobados de ese año. El mismo proceso se llevó a cabo en el primer semestre de 2008 y finalmente se permitió que los ejidos tomaran sus decisiones en función de la estrategia diseñada. De manera indirecta, se ha observado el proceso anualmente hasta 2016, sin que hasta el momento se hayan realizado cambios sustanciales a la estrategia.

Resultados y Discusión

Del 2000 al 2006, los apoyos de la CONAFOR, alcanzaron un monto total de \$1'475,200.00 pesos. El 73.6% fue para el pago de honorarios, y el 26.4% para el pago de jornales. El pago de honorarios se aplicó en la elaboración de Avisos de Aprovechamiento para orégano (*Lippia berlandieri* Schauer), sotol (*Dasylyron cedrosanum* Trel), candelilla (*Euphorbia antisiphilitica* Zucc) y lechuguilla (*Agave lechuguilla* Torr) en los 6 ejidos que componen la REM-SCJ además de la asesoría técnica para reforestaciones. Se encontró que operaban 5 prestadores de servicios técnicos forestales, uno de Gómez Palacio, Durango, y cuatro del estado de Coahuila, específicamente de Francisco I. Madero, Saltillo y dos de Torreón. Esta situación mostró el descontrol existente en la gestión de los recursos forestales, pues cada prestador de servicios acordaba solo con la mesa directiva del Comisariado Ejidal el apoyo a solicitar sin considerar al total de ejidatarios ni a la Administración de la Reserva.

A partir de este diagnóstico, mediante asambleas ejidales en los 6 ejidos de la REM-SCJ, en coordinación con el Despacho de Asesoría Técnica Forestal Terra Consultores, S.A. de C.V. y de BIODESERT, A.C., con el apoyo del alcalde de Torreón, Coah y de algunas empresas privadas, se logró que parte de la Reserva fuera incluida como zona elegible para el PSA por concepto de Protección a la Biodiversidad, y la integración de expedientes para participar en el programa PROÁRBOL de la CONAFOR en 2007. Se logró el apoyo para 17 proyectos con un monto total de \$2'378,601.2 pesos, de los cuales el 87.3% fue directo a los ejidos para la compra de equipos, herramientas y pago de jornales, y tan solo el 13.7% fue para el pago de asesoría técnica. De 2007 a 2016, se ha obtenido un total de \$20'097,620.43 pesos para diversos tipos de proyectos.

Conclusiones

Con los resultados anteriores, se puede concluir que llevar a cabo una estrategia de gestión para los recursos forestales de forma participativa y con la coordinación con las instancias gubernamentales, privadas y sociales, es posible obtener resultados enfocados al desarrollo de las comunidades de tal forma que permita manejar sus recursos naturales considerando lineamientos encaminados a su protección, conservación, restauración y aprovechamiento sustentable.

Literatura Citada

- Blanco-Contreras, E., Valencia-Castro, C. M., Orona-Pereyra, A., & Morales-Hernández, J. A. (2003). Plan de manejo de la Reserva Ecológica Cañón y Sierra de Jimulco. 127pp.
- Gasca-Zamora, J., López-Pardo, G., Palomino-Villavicencio, B., Mathus-Alonso, M. 2010. La gestión comunitaria de recursos naturales y ecoturísticos en la Sierra Norte de Oaxaca. México: UNAM, Instituto de Investigaciones Económicas. Academia Mexicana de Investigación Turística.
- R. Ayuntamiento de Torreón. 2003. La Gaceta Municipal. Año XII, Año 10, Junio de 2003. Publicación Oficial del Municipio de Torreón. Torreón, Coahuila.

III Congreso Internacional y XIII Congreso Nacional Sobre Recursos Bióticos de Zonas Áridas

IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA SEGURIDAD ALIMENTARIA Y
LOS MEDIOS DE VIDA DE LAS ZONAS ÁRIDAS
“Neutralizar la degradación de la tierra”

Coordinadores

Armando López Santos, Miguel Ángel Mata Espinosa, Manuel de Jesús Azpilcueta Ruiz Esparza, José Luis Ortega Sánchez, Fabián García González, Gabriel García Herrera, Sara Aracely Carmona Veyna

Esta publicación estuvo a cargo de la Coordinación Editorial de la
Subdirección de Investigación y Posgrado de la
Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas,
Universidad Autónoma Chapingo.
Apartado Postal No. 8, C.P. 35230 Bermejillo, Dgo.
Teléfono: 01-872-7760160 Ext. 1028