



NATURALIS



Revista de divulgación científica de la Facultad de Ciencias Forestales, UANL





NATURALIS



REVISTA DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA
Facultad de Ciencias Forestales
Universidad Autónoma de Nuevo León

Alcance

Naturalis es una revista de divulgación científica que nace por iniciativa de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma de Nuevo León y dirigida a personas interesadas en el conocimiento, manejo y conservación de los recursos naturales de México. La revista estará dedicada a publicar y difundir la investigación en el campo de los recursos naturales de tesis originales e inéditas de estudiantes de nivel licenciatura, en español o inglés.

Periodicidad y formato

La revista se publicará de forma continua, sin periodicidad preestablecida, en formato electrónico. Será una publicación de acceso abierto.

Naturalis

Es una publicación editada en la Facultad de Ciencias Forestales. Se publicará únicamente en formato digital con contenidos de interés para público interesado, estudiantes, profesores e investigadores de instituciones educativas y de investigación en el campo de las ciencias naturales. Los artículos sometidos para su publicación en la revista Naturalis deberán acreditar favorablemente el proceso de dictamen del comité de revisión.

Editor: Dr. Andres Eduardo Estrada Castellón

Comité editorial

Dr. Gerardo Cuéllar Rodríguez
Dr. Mauricio Cotera Correa
Dra. Maritza Gutiérrez Gutiérrez
Dr. Israel Yerena Yamallel
Dr. Enrique Jurado Ybarra

GUÍA PARA AUTORES

Todos los manuscritos deben ser enviados en línea a andres.estrads@uanl.edu.mx

Máximo de páginas aceptadas 20, incluyendo literatura.

Obligatorio usar cursiva para nombres científicos

Ecuaciones. Las ecuaciones pueden estar insertadas con símbolos directamente en el documento, o en imagen. El significado de los términos utilizados en las ecuaciones debe explicarse cuando aparecen por primera vez.

Abreviaturas. Ciertas palabras están estandarizadas, p. ej. ca. = circa, m = metro, cm = centímetros, dap = diámetro a la altura del pecho, com. pers. = comunicación personal, etc.

Números. Los números hasta e incluyendo el diez deben ser escritos con letras, salvo que sean mediciones. Todos los números por encima de diez deben ser escritos con cifras excepto al inicio de las frases.

Unidades métricas. Es obligatorio utilizar unidades del sistema métrico decimal.

PRESENTACIÓN DEL MANUSCRITO

Título del trabajo (en negrillas)

Autor(es), afiliación

Fotografía del autor (estudiante)

Preparación del texto

Presentar su manuscrito en fuente Times New Roman tamaño 12 en formato .doc o .docx compatible con Microsoft Word, con las páginas y los renglones enumerados e interlineado 1,5 líneas, de la siguiente manera. En la primera página: título, autor y afiliación. El título debe de contener la información esencial del trabajo.

Título

El título debe ser conciso e informativo, con un número máximo de 25 palabras (en negrillas) y deberá reflejar el contenido del artículo. En el caso de contener nombres científicos de especies, deberán ir en cursivas.

Resumen

El resumen debe incluirse después de la fotografía de los autores, debe incluir una extensión máxima de 250 palabras.

Palabras clave

Las palabras clave deben estar después del resumen, cada una de las palabras clave se separan por coma, son cinco y pueden incluir nombres científicos.

Introducción

La introducción debe colocar el estudio en su contexto y debe proporcionar antecedentes recientes o históricos relevantes. Además, se define la importancia del tema, se justifica la investigación y se fundamenta la hipótesis. La introducción termina con la enumeración de los objetivos del estudio.

Materiales y Métodos

Proporcionar los materiales y métodos usados e información de variables y análisis estadísticos de forma concisa. Se puede proporcionar la descripción del área de estudio en esta sección. El trabajo de campo debe ser resaltado.

Resultados

Solo debe presentar los resultados del estudio. No mezclarlos con la discusión. Presentar los resultados de acuerdo con los objetivos y métodos planteados. Evitar la repetición de información en el texto de este apartado con el presentado en cuadros y figuras.

Discusión

Discutir sus resultados y colocarlos en el contexto de la introducción, hipótesis, estudios anteriores. Al final se debe indicar cuál es la contribución científica (¿Qué se puede aprender con este trabajo y cómo hacer que los resultados ayuden a comprender las preguntas formuladas en la introducción?). Es útil para otros investigadores señalar estudios adicionales que puedan ser necesarios en el futuro. Si la discusión es larga, es deseable poner el texto donde se resume la contribución científica y se señala posibles futuros estudios en una sección aparte al final, llamada conclusiones.

Conclusiones

Concluir en el contexto general del tema y no agregar citas con referencia a otros autores, resumir los temas esenciales del trabajo.

Agradecimientos

Los agradecimientos deberán estar al final, antes de literatura citada.

Literatura citada (se sigue formato de la revista Acta Botánica Mexicana (en parte)), afín con el formato de muchas revistas científicas.

Toda la literatura citada en el texto se debe incluir aquí y todas las citas mencionadas en esta sección deben estar presentes en el texto. Las referencias bibliográficas deben estar en orden alfabético sin salto de línea de párrafo, justificado.

En el texto, las citas llevan apellido del autor y el año separados mediante una coma. Si son varias citas se separa cada cita por un punto y coma y se acomodan en orden cronológico. Cuando se insertan autores con un mismo año seguidos de otros autores se usa coma para separar los años y punto y coma para separar los autores, cuando se insertan autores con diferente año que no son seguidos de otros autores se usa punto y coma para separar los años.

Ejemplos:

(González-Medrano, 1996, 2004; Huerta-Martínez y García-Moya, 2004; Rankin et al., 2007)

(Abd, 2000; Gallego, 2003; Rankin et al., 2007)

(Briones y Villarreal, 2001; Alanís et al., 2008; Ugalde et al., 2008; Canizales et al., 2009; Jiménez-Pérez et al., 2009; Jiménez-Pérez et al., 2013)

Watson, 1887, 1923; Rose, 1897, 1905; Hochreutiner, 1914; Lay, 1949, 1950 / Watson, 1887; 1923

Instituciones y organizaciones

Para autores que son instituciones u organizaciones, se pone a la misma institución autora pero con el nombre abreviado y no completo.

Algunos casos:

Nombre abreviado de la institución. Año de publicación. Tipo de mapa. Escala. Clave. Institución editora. País. Fecha de consulta si es en página web.

Nombre abreviado de la institución. Año de publicación. Título del documento. Institución editora. País. Páginas totales o consultadas. Fecha de consulta si es en página web seguida de la dirección de internet.

Ejemplos:

INEGI. 1991. Carta topográfica. 1:50,000. Zacualtipán FI4D62. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México, D.F., México.

SEMARNAT. 1998. Estadística de autorizaciones y evolución del volumen y valor de la producción forestal (1990-1997) municipios de La Paz y Comondú. Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAT) Baja California Sur, México. 9 pp.

Normas oficiales

Citar como lo especifica la página en <http://www.dof.gob.mx/index.php>. excepto:

SEMARNAT. 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. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Diario Oficial de la Federación. Cd. Mx., México.

http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5173091&fecha=30/12/2010.

Artículos de publicaciones periódicas y no-periódicas seriadas

- Un autor

Apellido(s), iniciales del nombre. Año. Título del artículo. Nombre de la revista Volumen (Número): páginas.

Ejemplo:

Suárez-Ramos, A. R. 1982. Resin canals in the bark of *Bursera copallifera* and *Bursera grandifolia*. Boletín de la Sociedad Botánica de México 42: 41-54.

- Dos autores

Apellido(s) del primer autor, iniciales del nombre del primer autor. y Iniciales del nombre del segundo autor. Apellido(s) del segundo autor. Año. Título del artículo. Nombre de la revista Volumen(Número): páginas.

Ejemplo:

Huerta-Martínez, F. y E. García-Moya. 2004. Diversidad de especies perennes y su relación con el ambiente en un área semiárida del centro de México: implicaciones para la conservación. *Interciencia* 29: 435-444.

- Más de dos autores

Apellido(s) del primer autor, iniciales del nombre del primer autor, Iniciales del nombre del segundo autor. Apellido(s) del segundo autor e Iniciales del nombre del tercer autor. Apellido(s) del tercer autor. Año. Título del artículo. Nombre de la revista Volumen(Número): páginas.

Ejemplos:

Suárez-Ramos, G., E. M. Engleman y V. M. Toledo. 1982. Resin canals in the bark of *Bursera copallifera* and *Bursera grandifolia*. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 42: 41-54.

Jiménez-Pérez, J., E. Alanís, M. A. González, O. A. Aguirre y E. J. Treviño. 2013. Characterizing woody species regeneration in areas with different land history tenure in the Tamaulipan thornscrub, Mexico. *Southwestern Naturalist* 58(3): 299-304.

La conjunción que separa al último autor de los anteriores debe ir en el idioma del artículo que lo cita, no en el idioma de la referencia, de modo que si un artículo está en inglés aunque la referencia esté en español deberá ir "and" en el texto.

El país en el caso de las publicaciones no periódicas deberá ir en el idioma de la referencia y no del artículo que lo cita, de modo que si un artículo está escrito en español pero la referencia está en inglés el país deberá ser escrito en inglés (p. ej. UK y no Inglaterra o Reino Unido).

Capítulo de libro

- Un autor

Apellido(s) del autor del capítulo, Iniciales del nombre del autor del capítulo. Año. Título del capítulo. In: Apellido del editor, Iniciales del nombre. (ed.). Título del libro. Editorial. Ciudad, País. Pp. x-x.

Ejemplo:

Jeffrey, C. 1990. Cucurbitaceae. In: Murillo, G. (ed.). *Flora de Venezuela*. Fondo Editorial Acta Científica Venezolana. Caracas, Venezuela. Pp. 449-463.

- Dos o más autores/dos o más editores

Apellido del primer autor del capítulo, Iniciales del nombre del primer autor del capítulo. y Iniciales del nombre del segundo autor del capítulo. Apellido del segundo autor del capítulo. Año. Título del capítulo. In: Apellido del primer editor del libro, Iniciales del nombre. y Iniciales del nombre del segundo editor del libro, Apellido del segundo editor del libro. (eds.). Título del libro. Editorial. Ciudad, País. Pp. x-x.

Ejemplos:

Jeffrey, C. y B. Trujillo. 1990. Cucurbitaceae. In: Murillo, G. y C. Jeffrey (eds.). *Flora de Venezuela*. Fondo Editorial Acta Científica Venezolana. Caracas, Venezuela. Pp. 449-463.

Melillo, J. M. I. B. Prentice, G. D. Farquhar, E. D. Schulze y O. E. Sala. 1995. Terrestrial biotic responses to environmental change and feedbacks

to climate. In: Houghton, J. T., L. G. Meira Filho, B. A. Callander, N. Harris, A. Kattenberg y K. Maskell (eds.). *Climate Change 1995: The science of climate change*. Cambridge University Press. Cambridge, UK. Pp. 445-482.

Libro

Apellido(s), Iniciales del nombre. Año. Título del libro. Editorial. Ciudad, país. Número de páginas.

Ejemplos:

Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Ed. Limusa. México, D.F., México. 432 pp.

Melillo, J. M., I. B. Prentice, G. D. Farquhar, E. D. Schulze and O. E. Sala. 1995. *Climate Change: The science of climate change*. Cambridge University Press. Cambridge, UK. Pp. 445-482.

Código Internacional de Nomenclatura para algas, hongos y plantas:

Turland, N. J., J. H. Wiersema, F. R. Barrie, W. Greuter, D. L. Hawksworth, P. S. Herendee, S. Knapp, W.-H. Kusber, D.-Z. Li, K. Marhold, T. W. May, J. McNeill, A. M. Monro, J. Prado, M. J. Price y G. F. Smith (eds.). 2018. *International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Shenzhen Code) adopted by the Nineteenth International Botanical Congress Shenzhen, China, July 2017*. *Regnum Vegetabile* 159. Koeltz Botanical Books. Glashütten, Germany. DOI: <https://doi.org/10.12705/Code.2018>

Tesis, Actas y Resúmenes

Tesis, actas y resúmenes("proceedings") no-periódicos de congresos y simposios se citan como libros.

Apellido(s), iniciales del nombre. Año. Título de la tesis. Grado de la tesis. Escuela o facultad, Universidad. Ciudad, país. Número de páginas.

Ejemplo:

Campos, M. A. 1997. *Limnología física del lago de Zirahuén, Michoacán, México*. Tesis de licenciatura. Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México. 97 pp.

Programas de software

La información que contiene cada software varía; sin embargo, es deseable que contenga la información suficiente para que inequívocamente podamos acceder al programa.

Ejemplo:

Nylander, J. A. A. 2004. MrModeltest, version 2. Program distributed by the author. Evolutionary Biology Centre. Uppsala University. <http://www.abc.se/~nylander/mrmodeltest2/mrmodeltest2>

R Core Team. 2017. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. <http://www.R-project.org/>

Fuentes de internet

Iniciales del sitio web. Año. Título de la página web, base de datos, etc. url de la página en formato <http://xxx.xxx.xxx/> (consultado agosto de 2016) (Sin punto antes, en bajas, sin día y sin "en")

Ejemplo:

Index fungorum. año. Index fungorum base de datos. <http://www.indexfungorum.org/Names/Names.asp>. (consultado mes de año).

IUCN. 2010. The International Union for Conservation of Nature. Red List of Threatened Species, version 2015.4. <http://www.iucnredlist.org/> (consultado mayo de 2011).

TPL. 2018. The Plant List, Versión 1.1. <http://www.theplantlist.org/> (consultado junio de 2018).

TROPICOS. 2015. Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. <http://www.tropicos.org> (consultado enero de 2015).

Cuadros y leyendas de cuadros y figuras

Los cuadros y figures se van insertando en el texto inmediatamente después de ser citados con su respectiva leyenda; en cuadros, la leyenda va encima del cuadro, en figuras la leyenda va debajo de la figura. Los cuadros y figuras deben ser mencionados en el texto y estar numerados de forma consecutiva en el orden en el cual se citan.

Su llamado dentro del texto debe seguir un orden secuencial. Las leyendas empiezan con "Cuadro" o "Figura" seguido por su número.

Se escribe Fig. en el texto y Figura en la leyenda correspondiente en negritas. Fuente tamaño 12, justificado, separado por un punto de su descripción.

Utilice la función de tabla en su procesador de textos para construir cuadros de tal manera que las celdas, filas y columnas permanecen alineados cuando el tamaño y el ancho de la tabla fuente se cambian.

No use la barra de tabulador o espacio para preparar cuadros.

NATURALIS

Año 1, Número 2, Diciembre 2023

CONTENIDO

Parámetros hídricos en suelos incendiados del municipio de Iturbide, Nuevo León.....	1
Efecto de la roturación de la superficie del suelo en la emergencia de plántulas en zonas áridas.....	21
Desarrollo de la cigarra <i>Quesada gigas</i> Olivier, 1790 (Hemiptera:Cicadidae) en diferentes condiciones edáficas en el Noreste de México	40
Flora utilizada en jardines residenciales en Linares, Nuevo León.....	59

Parámetros hídricos en suelos incendiados del municipio de Iturbide, Nuevo León

Jorge de Jesús Ramírez-Luna¹; María Inés Yáñez-Díaz^{1*}; Israel Cantú-Silva¹; Regina Pérez-Dominguez¹; Perla Cecilia-Rodríguez²; Dylan Garza-Hernández¹

¹Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León. Carretera Nacional Km 145 CP 67700, Linares, Nuevo León, México.

²Centro de Investigación y Producción Agropecuaria, Universidad Autónoma de Nuevo León. Carretera Nacional Km 145 CP 67700, Linares, Nuevo León, México.

Autor de correspondencia: maria.yanezd@uanl.edu.mx

Autor: Ingeniero Forestal Jorge de Jesús Ramírez Luna



Resumen

El suelo desempeña un papel clave en el ecosistema al almacenar y distribuir agua de manera indirecta gracias a sus características en textura. Los incendios forestales son eventos que generan cambios en el movimiento del agua en el suelo, principalmente causados por la pérdida de fracción orgánica y la presencia de ceniza resultante del incendio. Se eligieron un total de 6 sitios en el área del “Bosque Escuela”, Iturbide: 4 sitios afectados por el incendio y 2 sitios control. En cada sitio se obtuvieron muestras compuestas a dos profundidades: 0 a 5 cm y 5 a 15 cm. La fecha del primer muestreo fue 2 meses después del incendio en el verano 2021, mientras que el segundo muestreo fue en el verano 2022. Los valores de CC de 45.17%

en suelos INC y 22.54% en suelos NO INC, así como de PMP de 36.94% en suelos INC y 13.59% en suelos NO INC, reportaron un aumento entre ambas profundidades. Por el contrario, los valores de AU de 8.23% en suelos INC y 8.95% en suelos NO INC se mantuvieron en un rango similar y no reportan diferencias significativas. Al realizar la comparación entre fechas de incendios (primer y segundo muestreo), no se reflejaron diferencia significativa para ninguno de los valores (CC, PMP y AU) en ninguna de las profundidades (0-5 cm y 5-15 cm). Los aumentos en los valores de CC y PMP puede deberse a la presencia de ceniza que altera las propiedades edáficas de los suelos incendiados. Además, los suelos incendiados no revelan una modificación a sus valores originales un año después del incendio.

Palabras clave: suelo, incendios, bosques, Iturbide, Nuevo León.

Introducción

El agua y el suelo son dos componentes diferentes de los ecosistemas, sin embargo, su conservación debe abordarse de manera conjunta, debido principalmente a que las diferentes propiedades del suelo controlan indirectamente la capacidad de transmitir el agua hacia zonas más profundas (Artieda, 2008). La función de absorber, retener y suministrar agua es una de las misiones ecológicas fundamentales que desempeña el suelo; además el agua del suelo es un factor ecológico de gran importancia, por lo que resulta fundamental determinar los volúmenes que el suelo puede contener, así como, que proporción de agua se encuentra disponible para las plantas (Domingo et al., 2006). La entrada del agua en el suelo ocurre mediante el proceso de infiltración, el cual depende de la existencia de suficientes poros en la superficie del suelo y de la presencia de materiales permeables que garanticen el movimiento vertical del agua una vez en el interior del suelo (Barria, 2021).

Los parámetros hídricos son valores que nos permiten determinar la capacidad de almacenamiento de agua del suelo, estos son: capacidad de campo (CC), punto de marchitez permanente (PMP) y el agua disponible o útil (AU) (Barria, 2020). Algunos autores (García et al., 2017), se refieren a la CC como la cantidad relativamente constante de agua que

contiene un suelo saturado, mientras que el PMP, por el contrario, se trata del potencial hídrico del suelo más bajo en el cual las raíces ya no pueden extraer el agua del suelo (Domingo et al., 2006). El AU o disponible, es la diferencia entre los contenidos de agua a CC y PMP en el suelo, ésta se considera como la cantidad de agua potencialmente aprovechable por las plantas de manera radicular (Quiroga et al., 2018).

Cuando ocurre un disturbio como un incendio, muchas de las propiedades del suelo son afectadas donde la fracción orgánica del suelo se ha visto alterada por el efecto del fuego, influyendo en las propiedades edáficas, como lo son; la microbiología del suelo, la porosidad, la infiltración, capacidad de retención hídrica, la estabilidad de agregados, entre muchas otras propiedades (González et al., 2004), además la presencia de cenizas en el suelo genera problemas con la infiltración del agua e hidrofobicidad González (2017), así como cambios texturales, cambios de comportamiento hídrico, pérdida de la estructura del suelo, cambios químicos, pérdida de materia orgánica y comportamientos hidrofóbicos (Méndez, 2016).

El procedimiento para determinar la curva de retención de humedad consiste en obtener los valores de humedad a diferentes tensiones (0.3, 0.5, 1, 5, 10 y 15 atmósferas) y al graficarlo se interpreta una curva de forma hiperbólica. Palacios (1963), describe una fórmula para estimar los parámetros a 0.5, 1, 5 y 10 atmósferas mediante una ecuación exponencial, con el fin de solo obtener los valores a CC (0.3 atmósferas) y PMP (15 atmósferas) (SEMARNAT, 2002).

En esta investigación se pretende evaluar la cantidad de agua disponible (AU) en los suelos incendiados, mediante los valores de capacidad de campo (CC) y el punto de marchitez permanente (PMP); así como analizar la curva de retención de humedad que presentan dichos suelos con ayuda de la fórmula de Palacios (1963) en dos fechas postincendio.

Materiales y métodos

Área de estudio

Este estudio se desarrolló en el campus ecológico “Bosque Escuela” UANL está ubicado en las coordenadas geográficas 24°42'28" N; 99°51'43" O, en el municipio de Iturbide, a una altitud de 1600 msnm (Fig. 1). Su temperatura media anual es de 14°C con una precipitación media anual de 635 mm; la vegetación predominante de este sitio es de bosques mixtos de pino-encino con tipos de suelo Castañozem y Leptosoles (Domínguez, 2009).

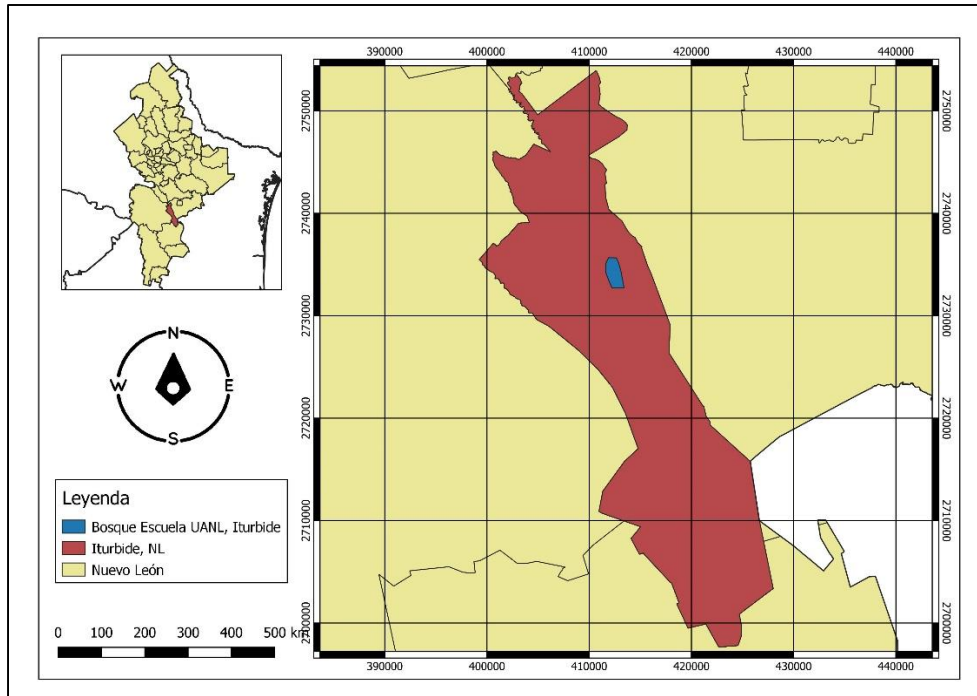


Figura 1. Mapa ubicación del “Bosque Escuela” UANL (Elaboración propia).

Metodología

Fueron seleccionados un total de 6 sitios en el área de estudio: 4 de estos sitios se encontraban afectados por un incendio forestal ocurrido en 2021 y 2 sitio control sin disturbio. En cada uno de estos sitios se recolectaron muestras de suelo compuestas de 4 submuestras a dos profundidades diferentes: de 0 a 5 cm y de 5 a 15 cm. Se tomaron dos fechas de muestreo, el primer muestro fue a 2 meses después del incendio antes de la temporada de lluvias. El segundo muestre fue 1 año después del primer muestreo en el verano del 2022, en algunos sitios se visualizaron obras de conservación de rama acomodada que fueron realizadas en el transcurso del tiempo.

Para determinar los valores de CC y PMP de todas las muestras de suelo, se realizaron los pasos determinados por el método AS-06 de la NOM-021-RECNAT-2002 (SEMARNAT, 2002). Se colocaron muestras a saturar con 3 repeticiones por muestras en platos específicos de membrana de presión y se colocaron en dos ollas a presión, una con presión de 0.3 atmósferas para obtener la capacidad de campo (CC) y a 15 atmósferas para el punto de marchitez permanente (PMP) hasta la obtención de un tiempo de equilibrio donde se deja de escurrir agua de ambas ollas. De las muestras obtenidas a CC y PMP se obtuvo el peso

húmedo y se llevaron a la estufa de secado a una temperatura de 105°C durante 24 horas, para al final obtener el peso del suelo seco. Se obtuvo el porcentaje de humedad a través del método AS-05 de la NOM-021-RECNAT-2000 (SEMARNAT, 2002) a capacidad de campo y punto de marchitez permanente (Ecuación 1). El agua disponible o útil (AU) se estima con la diferencia de CC y PMP (Ecuación 2).

Para obtener el valor porcentaje de CC y PMP se aplicó la siguiente formula:

$$\% H = \frac{Ph - Ps}{Ps} * 100 \quad \text{Ecuación 1}$$

Dónde: % H = Porcentaje de humedad

Ph = Peso húmedo

Ps = Peso seco

$$AU = CC - PMP \quad \text{Ecuación 2}$$

Dónde: AU = Agua útil

CC = Capacidad de campo

PMP = Punto de marchitez permanente

Para determinar la Curva de Retención de Humedad (CRH), se necesita determinar los valores de contenido de humedad a diferentes presiones desde 0.3, 0.5, 1.5, 5 10 y 15 atmósferas. La fórmula de Palacios (1963) (Fig. 2) del método AS-06 de la NOM-021-RECNAT-2002 (SEMARNAT, 2002) nos permite a través de los valores obtenidos CC y PMP (0.3 y 15 atmósferas, respectivamente) estimar los contenidos de humedad a las tensiones faltantes, sin embargo, a la fórmula original de Palacios (1963) mencionada (Fig. 3), se le aplicó una modificación de un despeje diferente en la fórmula que nos proporciona SEMARNAT (2002), con el fin de obtener los valores de contenido de humedad a la presión que deseemos, dado que de lo contrario la formula expresada en la Norma no se aplicaba correctamente.

$$T = \frac{k}{P_h n} + C$$

Figura 2. Fórmula original de Palacios (1963).

$$\boxed{\text{Log } \theta g = (k - \text{Log}(T - C))/n}$$

Figura 3. Formula de Palacios (1963) que aparece en la NOM-021-RECNAT-2000 (SEMARNAT, 2002).

Despeje de la ecuación descrita en la NOM-021-RECNAT-2000 (SEMARNAT, 2002)

$$\theta g = \sqrt[n]{(T - C)/k}$$

$$C = -0.000014\theta g_{cc}^{2.7} + 0.3$$

$$n = \frac{\text{Log}(T_{cc} - C) - \text{Log}(T_{pmp} - C)}{\text{Log}(\theta g_{cc}) - \text{Log}(\theta g_{pmp})}$$

$$\text{Log}_{10} k = \text{Log}(T_{pmp} - C) - n\text{Log}(\theta g_{pmp}) \quad \text{Ecuación 3}$$

Dónde:

- θg = Contenido de humedad
- θg_{cc} = Porcentaje de humedad a CC
- θg_{pmp} = Porcentaje de humedad a PMP
- T = Presión elegida
- T_{cc} = Presión a CC
- T_{pmp} = Presión a PMP
- CC = Capacidad de campo
- PMP = Punto de marchitez permanente.

La modificación a la fórmula que aparece en la norma se debe a dos cosas: el error de considerar en el factor C el número 27 como exponente, cuando se trata de 2.7 en la fórmula original, además la aplicación de los logaritmos sobreestima mucho los valores al aplicarla al final, es por eso por lo que se propone esta alternativa, sin alejarse mucho de lo propuesto por SEMARNAT (2002), y basándonos directamente en la primera fórmula de Palacios (1963).

Análisis de datos

Los datos de CC, PMP y AU se sometieron a un análisis estadístico para comparar las diferencias del efecto del incendio en las dos fechas analizadas y el control, se realizó una

prueba de normalidad (Shapiro-Wilk) y homocedasticidad (Levene) y cumplieron los supuestos por lo que se procedió a realizar un ANOVA en el programa estadístico SPSS (IBM SPSS STATISTICS versión 25). Además, se utilizó el programa de Excel (.xlsx) del paquete de office para la realización de la fórmula de Palacios (1963) y sus gráficas correspondientes.

Resultados

Los datos de capacidad de campo (CC), punto de marchitez permanente (PMP) y su diferencia que corresponde al agua útil o disponible (AU) se les aplicó un análisis de varianza (ANOVA) para comparar el efecto del incendio y la profundidad, así como también el efecto después de un lapso desde que ocurrió el evento del incendio (1 año). El factor A corresponde al suelo incendiado (suelos incendiados y no incendiados), el factor B es el correspondiente a la profundidad (0-5 y 5-15 cm) y el factor C a la fecha de muestreo con un lapso de 1 año (primero y segundo muestreo) obteniendo un análisis trifactorial.

El factor A muestra diferencias entre los suelos incendiados y no incendiados, se encontraron diferencias significativas para CC y PMP, pero no fue el caso para AU. Además, para los otros factores e interacciones no se encontraron diferencias (Cuadro 1).

Cuadro 1. Análisis de varianza (valores F) de los parámetros hídricos para los factores incendio (Factor A), profundidad (Factor B) y fecha (Factor C) y sus interacciones.

Variable	FA (1, 16)	FB (1, 16)	FC (1, 16)	FA*FB (1, 16)	FA*FC (1, 16)	FB*FC (1, 16)	FA*FB*FC (1, 16)	R ² ajustada
CC (%)	29.945**	0.022 ^N _s	0.217 ^{NS}	0.041 ^{NS}	0.747 ^{NS}	0.002 ^{NS}	0.083 ^{NS}	0.51
PMP (%)	22.878**	0.041 ^N _s	0.019 ^{NS}	0.016 ^{NS}	0.114 ^{NS}	0.014 ^{NS}	0.057 ^{NS}	0.41
AU (%)	0.259 ^{NS}	0.065 ^N _s	0.769 ^{NS}	0.023 ^{NS}	1.801 ^{NS}	0.073 ^{NS}	0.000 ^{NS}	0.25

* diferencias significativas ($p \leq 0.05$), ** diferencias altamente significativas ($p \leq 0.01$), ^{NS} no significativo ($p > 0.05$).

Primer muestreo

El primer muestreo fue realizado a los dos meses de haber ocurrido el incendio forestal, en el Cuadro 2, se muestra los estadísticos correspondientes a los parámetros hídricos obtenidos.

Cuadro 2. Estadísticos descriptivos de los parámetros hídricos en el primer muestreo (2 meses post incendio).

PARAMETROS HÍDRICOS	DISTURBIO	PROFUNDIDAD	MEDIA (%)	DESV. STD	MIN (%)	MAX (%)
CC	INCENDIO	0-5 cm	47.42	10.54	34.56	58.59
		5-15 cm	44.57	11.96	30.13	56.57
	NO INCENDIO	0-5 cm	19.19	3.24	16.89	21.49
		5-15 cm	20.41	4.03	17.55	23.26
PMP	INCENDIO	0-5 cm	39.12	14.04	22.37	51.68
		5-15 cm	35.76	14.28	19.27	48.56
	NO INCENDIO	0-5 cm	12.33	0.25	12.15	12.51
		5-15 cm	12.55	2.18	11.01	14.10
AU	INCENDIO	0-5 cm	8.30	4.15	3.08	12.19
		5-15 cm	8.81	2.90	5.05	11.32
	NO INCENDIO	0-5 cm	6.86	2.99	4.74	8.98
		5-15 cm	7.86	1.85	6.55	9.17

Los valores de capacidad de campo (CC) oscilaron en un rango de 30.13% a 58.59% para suelos incendiados (INC), mientras que para los suelos no incendiados (NO INC) se mantuvieron en un rango de 16.89% a 23.26%, el promedio para suelos incendiados (45.99%) en comparación a los suelos no incendiados (19.8%) aumento más del doble (Cuadro 2). También, los valores encontrados para la primera profundidad (0-5 cm) mostraron una diferencia significativa entre los suelos incendiados (INC) y los suelos no incendiados (NO INC); así mismo, con los valores reportados en la segunda profundidad (Fig. 4).

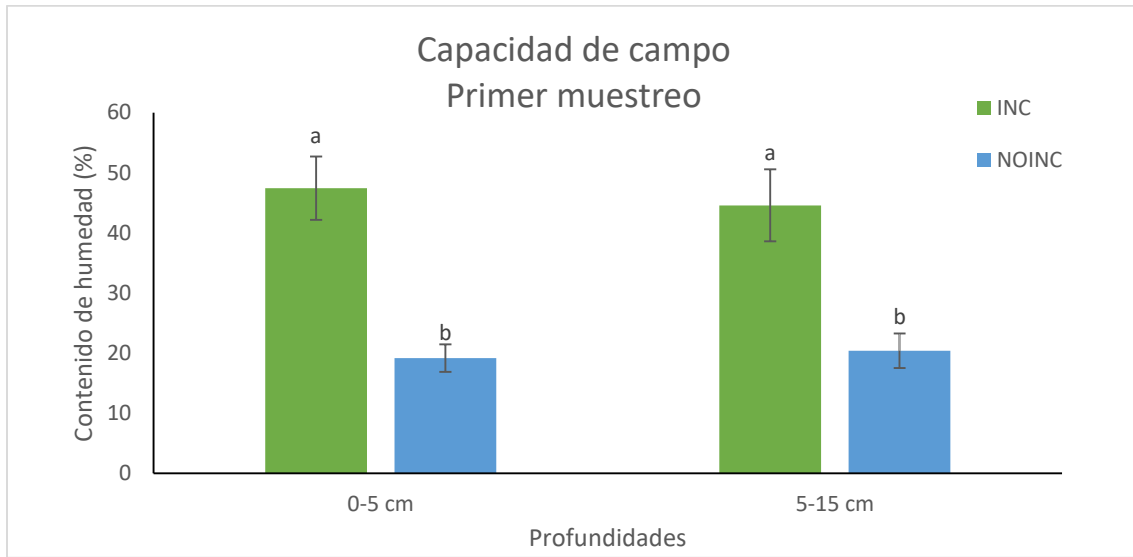


Figura 4. Valores medios de capacidad de campo del primer muestreo para ambas profundidades (0-5 y 5-15 cm). Letras diferentes dentro de una misma profundidad indica diferencias significativas entre suelos incendiados y no incendiados.

Para el punto de marchitez permanente (PMP) en suelos incendiados (INC), su desviación estándar fue de 14.16%, mientras que fue de 1.21% para suelos no incendiados (NO INC), además el rango de los suelos incendiados se mantuvo entre 19.27% y 51.68%, mientras que para los suelos no incendiados los valores oscilaron entre 11.01% y 12.51%, siendo menor el rango para estas últimas (Cuadro 2). Los valores de la primera profundidad (0 a 5 cm) mostraron una diferencia significativa para suelos incendiados y no incendiados, al contrario de la segunda profundidad (5 a 15 cm) los valores no reflejaron diferencia significativa entre suelos INC y NO INC (Fig. 5).

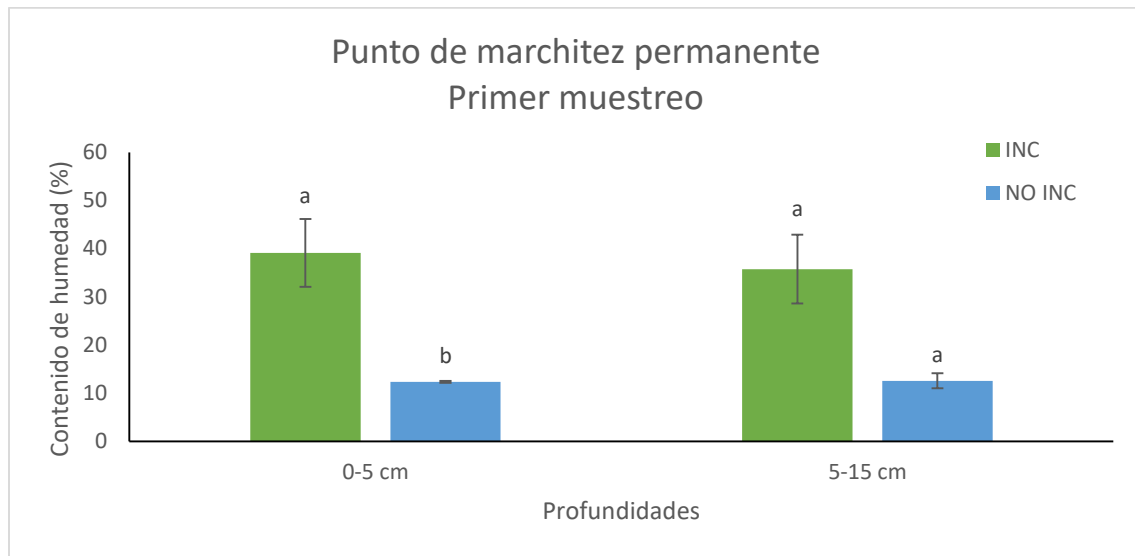


Figura 5. Valores medios de punto de marchitez permanente en el primer muestreo para ambas profundidades (0-5 y 5-15 cm). Letras diferentes dentro de una misma profundidad indica diferencias significativas entre suelos incendiados y no incendiados.

Los valores medios de agua útil (AU) para la primera profundidad (0 a 5 cm) fueron de 8.39% para suelos incendiados (INC) y de 6.86% para suelos no incendiados (NO INC); mientras que para la segunda profundidad (5 a 15 cm) fueron de 8.81% para suelos incendiados y de 7.86% para suelos no incendiados (Cuadro 2). Además, los valores de AU para ninguna de las variables (profundidad e incendio) mostraron diferencias significativas (Fig. 6).

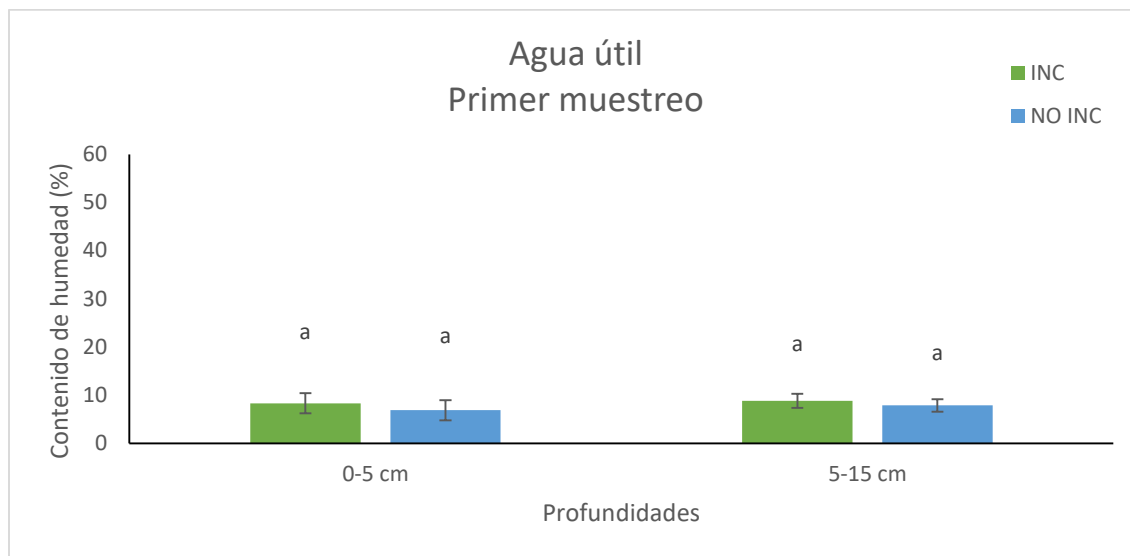


Figura 6. Valores medios de agua disponible en el primer muestreo para ambas profundidades (0-5 y 5-15 cm). Letras diferentes dentro de una misma profundidad indica diferencias significativas entre suelos incendiados y no incendiados.

Segundo muestreo

Cuadro 3. Estadísticos descriptivos de los parámetros hídricos en el segundo muestreo (1 año post incendio)

PARAMETRO HIDRICO	DISTURBIO	PROFUNDIDAD (cm)	MEDIA (%)	DESV. STD	MIN (%)	MAX (%)
CC	INCENDIO	0-5 cm	44.38	8.06	32.65	50.94
		5-15 cm	44.31	10.20	30.44	53.51
PMP	NO	0-5 cm	25.68	10.13	18.52	32.85
		INCENDIO	5-15 cm	24.91	7.66	19.49
	INCENDIO	0-5 cm	36.38	10.29	23.03	47.30
		5-15 cm	36.53	12.14	19.63	47.01
AU	NO	0-5 cm	15.22	6.50	10.63	19.83
		INCENDIO	5-15 cm	14.28	4.50	11.10
	INCENDIO	0-5 cm	7.99	4.12	3.64	12.95
		5-15 cm	7.77	2.03	6.50	10.81
NO	0-5 cm	10.45	3.62	7.89	13.02	
	INCENDIO	5-15 cm	10.63	3.15	8.40	12.86

Los valores medios de Capacidad de Campo (CC) para suelos incendiados fueron de 44.35% para suelos incendiados (INC), mientras que fueron de 25.29% para suelos no incendiados (NO INC), reportando un aumento aproximado al doble en suelos incendiados en comparación del suelo no incendiados (Cuadro 3). Estadísticamente, no se encontraron diferencias significativas para ninguna de las profundidades (0-5 cm y 5-15 cm) al comparar los suelos INC y los NO INC (Fig. 7).

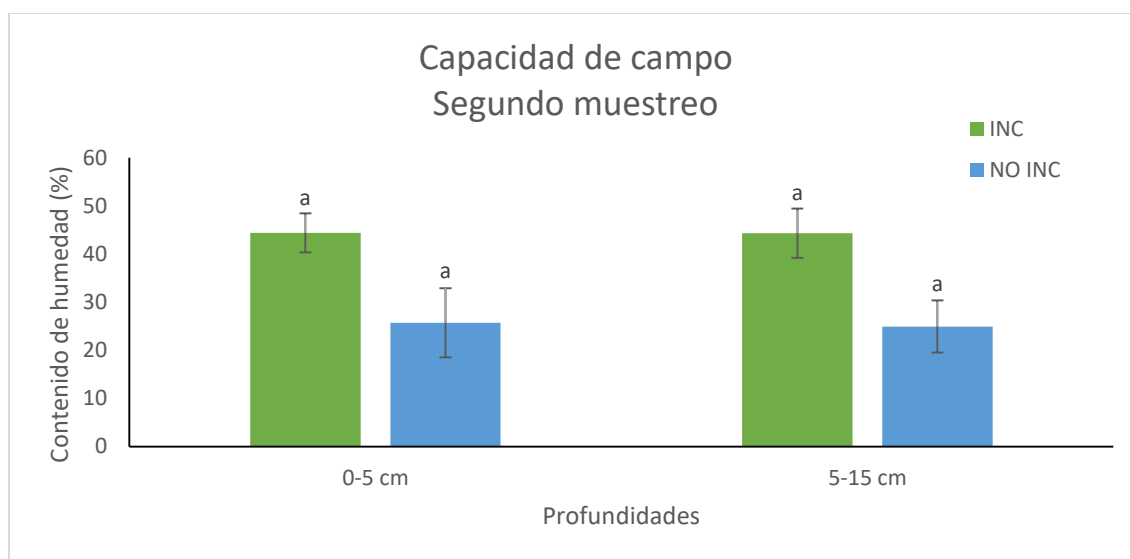


Figura 7. Valores medios de agua disponible en el segundo muestreo para ambas profundidades (0-5 y 5-15 cm). Letras diferentes dentro de una misma profundidad indica diferencias significativas entre suelos incendiados y no incendiados.

La desviación estándar para los valores de punto de marchitez permanente (PMP) en los suelos incendiados (INC) fue de 10.29% para 0-5 cm y de 12.14% para 5-15 cm; a diferencia de los suelos no incendiados (NO INC) que tuvo valores de 6.50% para 0-5 cm y de 4.50% para 5-15 cm, representando así un aumento considerable en los valores de aproximadamente el doble para los suelos incendiados a diferencia de los no incendiados (Cuadro 3). Por otro lado, los valores para suelos incendiados mostraron una diferencia significativa sobre los valores para suelos no incendiados (Fig. 8).

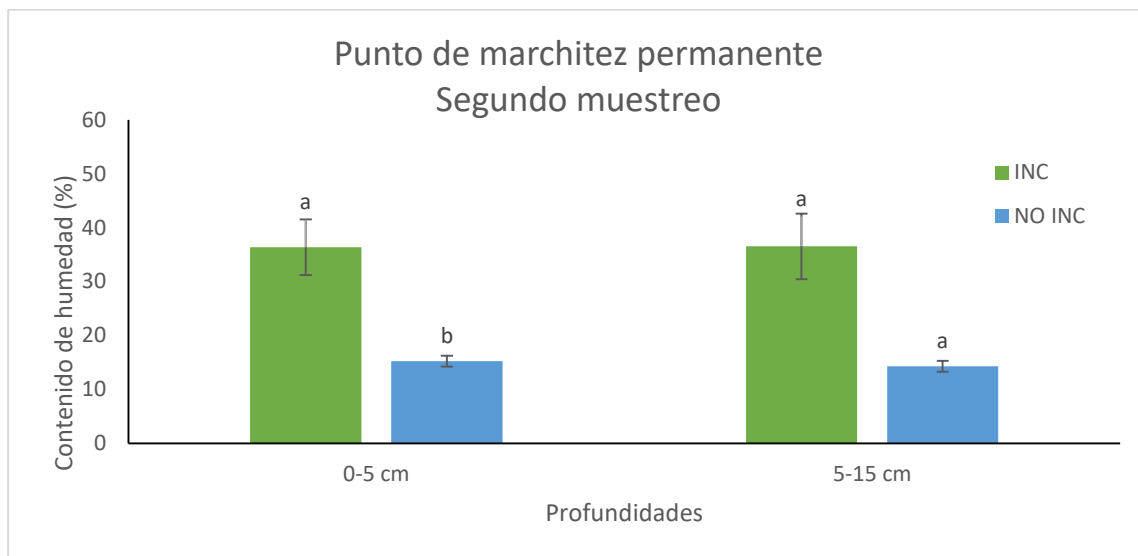


Figura 8. Valores medios de punto de marchitez permanente en el segundo muestreo para ambas profundidades (0-5 y 5-15 cm). Letras diferentes dentro de una misma profundidad indica diferencias significativas entre suelos incendiados y no incendiados.

Por último, los valores de agua útil (AU) se mantuvieron en un rango de 3.64% a 12.95% para suelos incendiados (INC), mientras que fluctuaron en un rango de 7.89% a 13.02% para los suelos no incendiados (NO INC), también los valores medios para los suelos INC reportaron valores de 7.88%, mientras que valores de 10.54% para suelos NO INC sin diferencias significativas entre las áreas (Fig. 9).

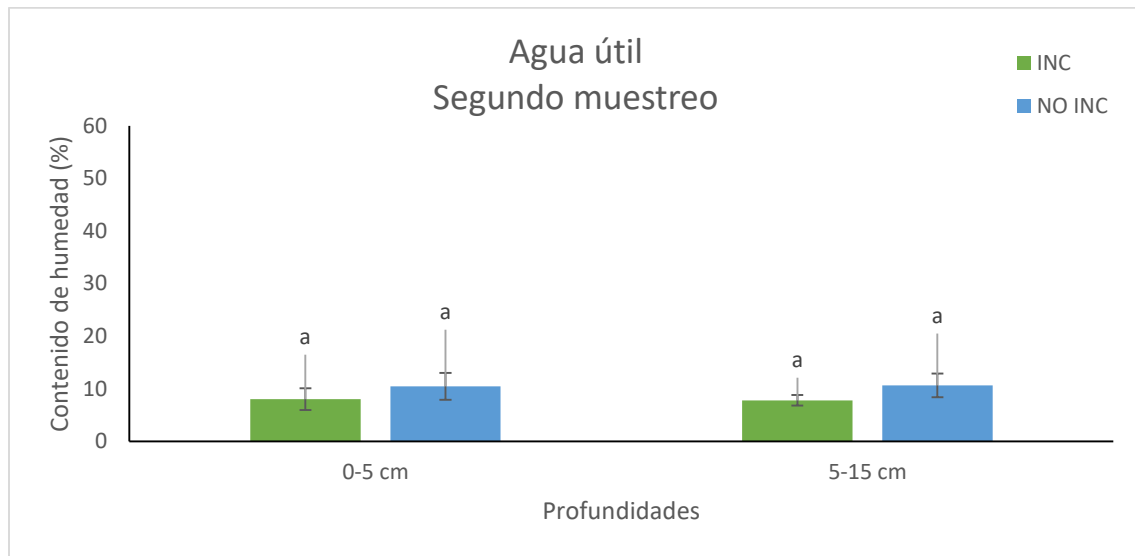


Figura 9. Valores medios de agua disponible en el segundo muestreo para ambas profundidades (0-5 y 5-15 cm). Letras diferentes dentro de una misma profundidad indica diferencias significativas entre suelos incendiados y no incendiados.

Comparación entre incendios

Si nos centramos únicamente en los suelos incendiados, podemos comparar los valores de capacidad de campo (CC), punto de marchitez permanente (PMP) y agua útil (AU) entre los dos muestreos, de acuerdo con el ANOVA (Cuadro 1) no se encontraron diferencias entre las dos fechas de muestreo, que corresponde a un lapso de un año desde que ocurrió el incendio (primer y segundo muestreo). Sin embargo, es importante visualizar los valores medios correspondientes a cada uno de los parámetros hídricos evaluados. En el caso de la CC, los valores medios para el primer muestreo fueron de 45.99% mientras que fue de 44.34% para el segundo muestreo. El PMP reportó valores medios de 39.11% (0-5 cm) y 35.76% (5-15 cm) para el primer muestreo, mientras que fueron de 36.38% (0-5 cm) y 36.53% (5-15 cm) para el segundo muestreo mostrando que no existe diferencia significativa entre ambos muestreos (Fig. 10).

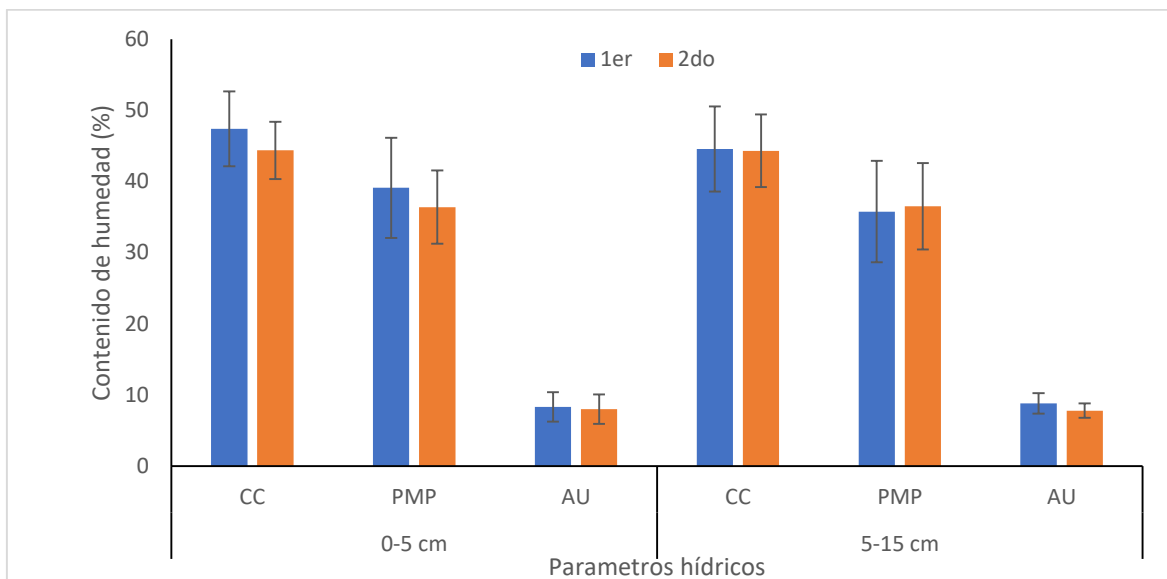


Figura 10. Parámetros hídricos (CC, PMP y AU) para cada profundidad en los dos muestreos realizados (recién y 1 años post incendio).

Curva de retención de humedad

La Curva de Retención de Humedad (CRH) se determinó mediante una variación en la fórmula original de Palacios (1963) disponible en la NOM-021-RECNAT-2001 (SEMARNAT, 2002), esta modificación se trata de un despeje diferente para obtener los valores de porcentaje de humedad a una tensión específica, a diferencia de la fórmula original que nos permite determinar la tensión a la que se encuentra cierto contenido de humedad en las muestras.

Al interpretar las curvas de retención de humedad (CRH), el primer muestreo reflejó que los valores para suelos incendiados (INC) se comportaron de manera similar en la primera y segunda profundidad (0-5 cm y 5-15 cm); lo mismo ocurrió con suelos no incendiados (NO INC), además de que sus valores oscilaron por debajo de los reportados en suelos INC (Fig. 11). En el caso del segundo muestreo, los valores para suelos NO INC se mantuvieron parejos en ambas profundidades; igualmente para suelos INC, que sus valores fueron más altos que los suelos NO INC al igual que en el primer muestreo (Fig. 12).

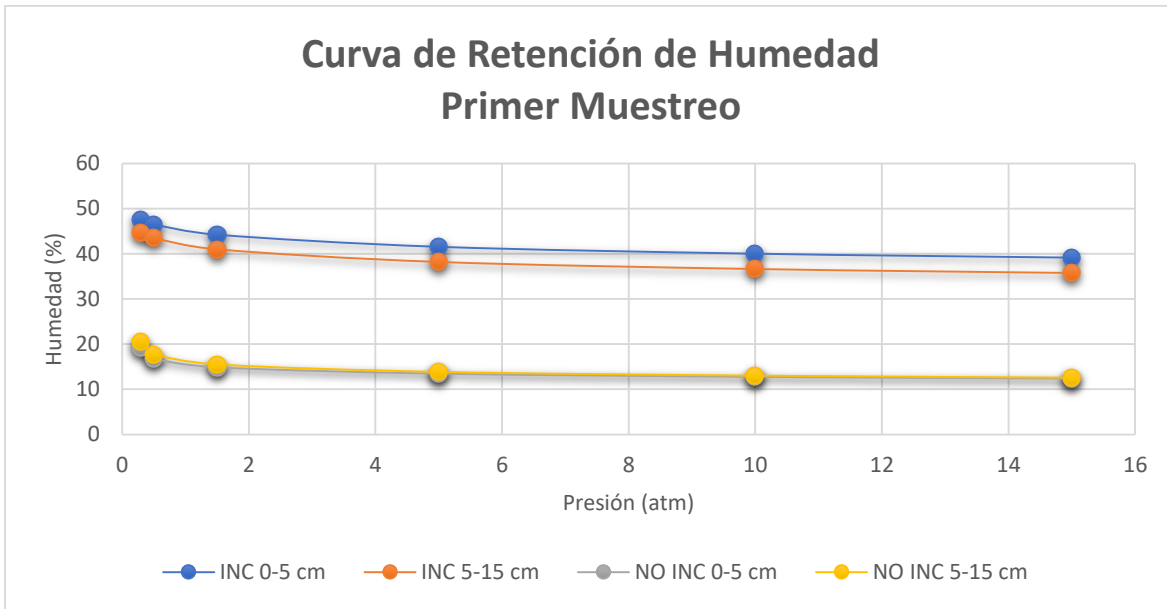


Figura 11. Gráfica de curvas de retención de humedad para el primero muestreo (2 meses post incendio).

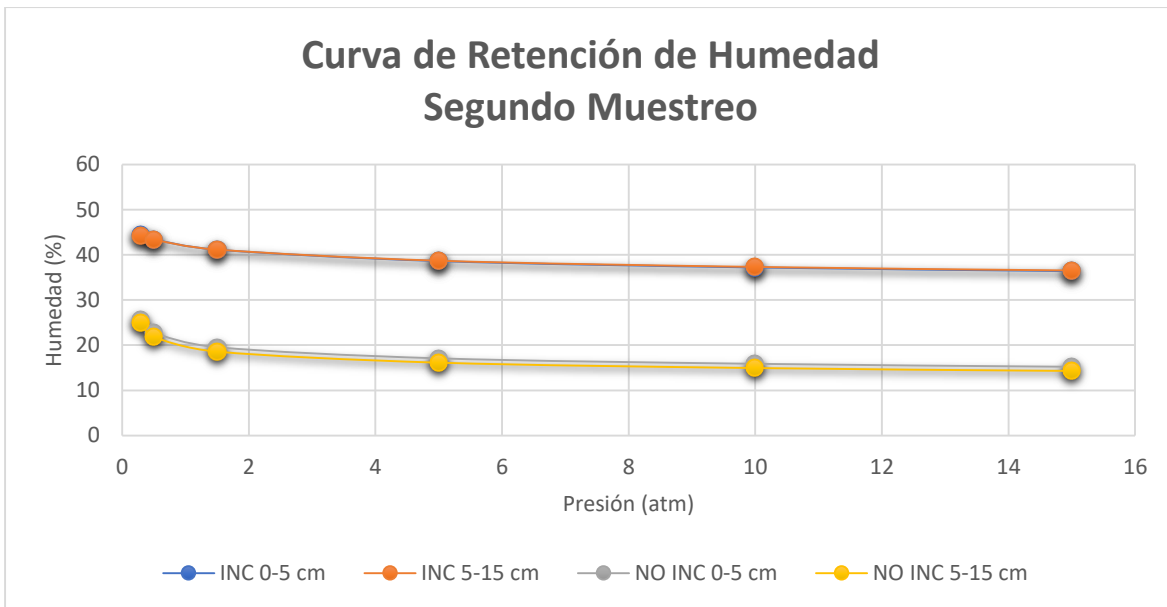


Figura 12. Gráfica de curvas de retención de humedad para el segundo muestreo (1 año post incendio)

Discusión

La profundidad es un factor que no afecta significativamente los valores de los parámetros hídricos, independiente de si hubo disturbio o no, esto se debe al tamaño de profundidad a considerar con una mayor diferencia, como en el caso de Sandoval *et al.* (2021), que recolectaron muestras de diferentes usos de suelo a dos profundidades (0-10 cm y 10-30 cm), donde la profundidad total que ellos consideraron es el doble a la de esta investigación.

Autores como De la Torre (2016) y Díaz (2018), mencionan que la presencia de ceniza en el suelo ocasiona una reducción temporal en la capacidad de infiltración. Sin embargo, se apreció un claro aumento en los valores de CC y PMP en suelos incendiados respecto a los suelos no incendiados, esto concuerda con Solera y Cerda (2009) que dice: “Estos resultados no son contradictorios, al contrario, los incendios forestales dan lugar a respuestas contrastadas dependiendo de factores propios del ecosistema o del fuego”.

El AU no presentó diferencias significativas en ningún caso debido a que ambos valores (CC y PMP) aumentaron simultáneamente para suelos incendiados, haciendo que el AU se mantenga en un rango similar; visto desde otro punto, el valor de CC aumenta debido a que el suelo necesita un porcentaje más alto de humedad para estar saturado, pero por consecuencia también el porcentaje de humedad mínimo para el suelo aprovechable para las plantas es mayor (PMP).

Según Mataix y Doerr (2004), la presencia de ceniza resultante de los incendios forestales en zonas semiáridas y en lugares donde el agua es escasa, altera directamente el balance hídrico-edáfico, además de afectar la disponibilidad de agua en el suelo. Por esto podemos atribuir los cambios de las propiedades en suelos incendiados por la presencia de ceniza en los mismos.

Las altas temperaturas de los incendios (300°- 800°) pueden afectar la textura del suelo (a pesar de ser una propiedad bastante estable), siendo la fracción de arcilla más sensible al impacto del fuego. También los incendios favorecen la fusión térmica de esta fracción, aumentando así el porcentaje de limo y arena (Pinilla, 2016). Esto lo podemos atribuir al aumento de los valores de CC y PMP del suelo incendiado, que con la reducción del porcentaje de arcillas y el aumento de arena y limo, el contenido de humedad en el suelo sería mayor debido a las propiedades modificadas de la textura.

El año de diferencia entre el primer y el segundo muestreo no mostró ninguna diferencia significativa entre los valores que más alteraciones reportaron (CC y PMP), esto puede indicar que un año no es tiempo suficiente para que el suelo estabilice sus valores originales de CC y PMP, hace falta más estudios para comparar si los años son una unidad de tiempo adecuada para considerar la regeneración natural post-incendio del suelo.

Según Habrouk (2001), la regeneración post-incendio en la región mediterránea se describe como un proceso rápido, que se consigue mediante dos mecanismos muy eficaces para la regeneración: el rebrote de estructuras resistentes al fuego y la germinación de semillas almacenadas en el suelo. Con lo anterior, podemos atribuir que la recuperación de los suelos incendiados está directamente vinculado al tipo de especies que se encuentren en el área, que van a fomentar la regeneración natural de manera más acelerada.

Conclusiones

Los incendios en suelos forestales causan un incremento cercano al doble principalmente en sus valores de CC (45.17% en suelos INC y 22.54% en suelos NO INC) y PMP (36.94% en suelos INC y 13.59% en suelos NO INC). Sin embargo, los valores de AU no presentan una modificación considerable a causa de que el aumento simultaneo de los valores de CC y PMP manteniendo los valores de AU en un rango similar.

Las profundidades con las que trabajamos no reflejaron una diferencia de consideración en los datos, esto debido a que la mayoría de los trabajos enfocados al estudio de propiedades edáficas operan a una profundidad mayor.

La ceniza derivada del incendio, al mezclarse con las partículas de suelo, causa modificaciones en los valores de las propiedades edáficas. Para este estudio, se encontraron diferencias para valores hídricos de CC y PMP, lo cual indica que la presencia de ceniza en las muestras ocasiona aumentos en estas variables.

En la primera hipótesis los valores de CC y PMP aumentaron en los suelos incendiados, sin embargo, el AU no reportó una diferencia para los suelos incendiados y no incendiados. Por otro lado, la segunda hipótesis no se cumplió debido a que los valores de CC, PMP y AU siguieron la misma tendencia en ambos muestreos.

Literatura citada

- Artieda, O. 2008. Papel del suelo en el ciclo hidrológico. *Forum de Sostenibilidad*. 2: 19-31.
- Barria, H. O. 2020. Parámetros básicos para el manejo del riego. *Instituto de investigaciones agropecuarias*. 241: 2-8.
- Barria, H. O. 2021. Análisis físico-hídrico del suelo para manejo del riego. *Instituto de investigaciones agropecuarias*. 269: 4-12.
- De la Torre, S. 2016. Mitigación de la repelencia al agua en suelos quemados empleando polímeros orgánicos. *Universidade da Coruña. España*. 5-17 pp.
- Díaz, F. O. 2018. Intervalo hídrico óptimo en suelos alfisol, inceptisol y entisol con cultivo de banano en los cantones Santa Rosa y Machala. *Universidad Técnica de Machala. Ecuador*. 9-16 pp.
- Domingo, J., Fernández, R., Corral, E. y Arrarás, I. 2006. Estimación de la capacidad de retención de agua en el suelo: revisión del parámetro CRA. *Departamento de Ciencias Agroforestales. España*. 14-23 pp.
- Domínguez, T. G. 2009. Deposición de hojarasca y retorno potencial de nutrientes en diferentes comunidades de vegetación. Tesis de maestría. *Universidad Autónoma de Nuevo León. México*. 25-28 pp.
- García, M., L. Puppo, R. Hayashi y P. Morales. 2017. Metodología para determinar los parámetros hídricos de un suelo a campo. *Facultad de Agronomía. Montevideo*. 10 pp.
- González, J. A., F. González, G. Almendros y H. Knicker. 2004. The effect of fire on soil organic matter – a review. *Environment international* 30: 855-870.
- González, P. 2017. Impacto de los incendios forestales en suelo, agua, vegetación y fauna. *Biblioteca del Congreso Nacional de Chile*. 1:3-8.
- Habrouk, A. 2001. Regeneración natural y restauración de la zona afectada por el gran incendio de Bages y Bergueda de 1994. Tesis de doctorado. *Universitat Autònoma de Barcelona. España*. 3-8 pp.
- Mataix, J. y S. H. Doerr. 2004. Hydrophobicity and aggregate stability in calcareous topsoils from fire-affected pine forest in southeastern Spain. *Geoderma*. 118: 77-88.

- Méndez, M. 2016. Relaciones entre hidrofobicidad y carbono orgánico edáfico en suelos cuarcíticos afectados por incendios forestales. Tesis de maestría. Universidad de Oviedo. España. 7-30 pp.
- Palacios Vélez, E. 1963. Fórmula para obtener la curva de retención de humedad de suelo en función de la capacidad de campo y punto de marchitez permanente. Memorias del 1er Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Sociedad Mexicana de Ciencias del Suelo. 1: 32-48.
- Pinilla Jiménez, P. 2016. Avances en el estudio de suelos mediterráneos afectados por incendios forestales. Tesis doctoral. Universidad Miguel Hernández. Elche, España. 29-38 pp.
- Quiroga, A., Fernández, R. y Álvarez, C. 2018. Análisis y evaluación de propiedades físico-hídricas de los suelos. La Pampa, Argentina. 51-54 pp.
- Sandoval, C., I. Cantú, H. González, M. I. Yáñez, J. G. Marmolejo y M. V. Gómez. 2021. Efecto de diferentes usos de suelo en las propiedades físicas e hidrológicas de un Luvisol en Oaxaca. Revista Mexicana de Ciencias Forestales. 68: 152-177.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2001: Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad, y clasificación de suelos, estudio, muestreo y análisis. Diario Oficial de la Federación. Segunda Sección. México, D.F. Recuperado de: https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=717582&fecha=31/12/2002#gsc.tab=0.
- Solera, J. M. y A. Cerda. 2009. Los efectos de los incendios forestales en los suelos. Universidad Miguel Hernández. Elche, España. 97 pp.

Efecto de la roturación de la superficie del suelo en la emergencia de plántulas en zonas áridas

Cira Durán-Sandoval¹, Marisela Pando-Moreno^{2*}, Enrique Jurado-Ybarra², Eduardo Estrada-Castillón² y Odila Eufracio-Obregón³

¹Departamento de Ecología, Ayuntamiento de Linares, N. L.

²Facultad de Ciencias Forestales de la UANL. Carretera Cd. Victoria-Monterrey Km 145. 67700 Linares, N.L. México

³ Jefatura de Oficina Regional en Matehuala, SEMARNAT.

* Autor de correspondencia: mpando55@hotmail.com

Autora: Ing. en Manejo de Recursos Naturales Cira Durán Sandoval¹



Resumen

El sobrepastoreo es una de las principales causas de degradación de los ecosistemas; la pérdida de vegetación y la compactación de la capa superficial del suelo, debido tanto al ramoneo como al pisoteo del ganado, reducen la infiltración y capacidad de almacenamiento de agua en el suelo, incrementando el riesgo de erosión hídrica. Una alternativa, aplicable principalmente en las zonas áridas, para favorecer la infiltración del agua de lluvia y aumentar su capacidad de captación y almacenamiento, es modificar la morfología de la capa

superficial del suelo mediante su roturación. Bajo esta premisa, se plantearon las hipótesis de que i) la roturación parcial de los suelos aumenta la infiltración del agua y, con ello, la emergencia de plántulas y ii) la mayor emergencia de plántulas se presenta cuando el 50 por ciento de la superficie del suelo permanece sin roturar. Se establecieron cuatro tratamientos con diferentes niveles de roturación del suelo: 1) 100%, 2) 50% en un solo bloque, 3) 50% en dos bloques de 25% cada uno y 4) un testigo con 0% de roturación, en parcelas de 25 × 50 pulgadas, con 5 repeticiones en un diseño de bloques al azar. El estudio se realizó en el Ejido El Salado, Municipio Vanegas, San Luís Potosí, región de clima árido, semicálido; con temperaturas entre los 18° y 22 °C con precipitación media anual de 326.2 mm. Se realizaron dos mediciones, cada una 15 días posteriores a una precipitación. La variable evaluada fue el número de plántulas que emergieron y se registraron, además, los siguientes parámetros del suelo: pH, contenido de materia orgánica, conductividad hidráulica, conductividad eléctrica, textura y densidad aparente. En la primera fecha de muestreo, se registró mayor número de plántulas ($p = 0.027$) en el tratamiento de 100% de roturación (17 plántulas por parcela) que en el testigo (3.4 plántulas) y no hubo diferencias entre 100% de roturación, 50% en un solo bloque y 50% en dos bloques. En la segunda fecha, la roturación del 100% del área y la roturación del 50% dividido en dos bloques presentaron la mayor emergencia de plántulas ($p = 0.001$) con un promedio de 93.25 y 116.2 plántulas por parcela, contrastando con 35.4 plántulas por parcela del testigo. Dado que, en ambas fechas de evaluación, el número de plántulas emergidas fue igual con el 100% de roturación que con 50% de roturación en dos bloques, se recomienda este último ya que el impacto sobre las comunidades de plantas y animales sería menor.

Palabras clave: desertificación, pastizales halófitos, plántulas, roturación.

Introducción

La vegetación de las zonas áridas y semiáridas del norte de México presenta actualmente un grave deterioro, provocado tanto por el sobrepastoreo y el mal manejo al que ha sido sometida, como por las sequías recurrentes características de estas áreas. Esta situación ha

puesto en riesgo la rentabilidad ganadera que es una de las principales fuentes de ingreso de los habitantes en la región. La reducción en la cobertura vegetal y la compactación del suelo, afectan negativamente la infiltración del agua y reducen la productividad forrajera de estos ecosistemas (SAGARPA, INIFAP, 2011).

Sistemas con bajo potencial productivo, como suelen ser en las regiones áridas y semiáridas, al estar fundamentados en suelos con escasa cobertura vegetal y bajos contenidos de materia orgánica, resultan más propensos al proceso de desertificación y erosión que otros sistemas más productivos, con mayor humedad y menor presión de herbivoría (Asner et al., 2004). La ganadería extensiva juega un papel importante en estas áreas, dado que, en la mayoría de las poblaciones inmersas en ellas, la actividad económica está basada en el desarrollo del sector primario (Serrato et al., 1999; Jasso et al., 2005).

Recuperar la cobertura vegetal y la diversidad que se ha perdido en esas áreas, requiere de acciones concretas de restauración. Una de las principales técnicas de restauración aplicada en zonas estépicas ha sido la exclusión del pastoreo o el pastoreo diferido, que consiste en prohibir el pastoreo en una zona degradada durante un tiempo determinado. Esta técnica facilita la regeneración y el desarrollo de especies con interés pastoril, lo que incluye tanto un aumento de la diversidad florística como de la disponibilidad forrajera (Cortina et al., 2012).

La exclusión del ganado aparece como uno de los métodos más útiles para el análisis de los efectos que los herbívoros tienen sobre la comunidad vegetal (Collard et al., 2010; Wesche et al., 2010). El efecto que la exclusión de los herbívoros pueda tener sobre el crecimiento y reproducción de las plantas estará íntimamente relacionado con su palatabilidad o nivel de consumo fuera de la exclusión (Baraza et al., 2007).

Generalmente, se piensa que la exclusión de un área degradada para evitar el paso del ganado o cualquier actividad extractiva garantiza la recuperación de la vegetación y, a largo plazo, la recuperación de las condiciones del suelo. Sin embargo, esto dependerá del tiempo e intensidad de pastoreo que ha soportado el área. Algunos autores (Takar et al., 1990) al evaluar un área de pastizales en Somalia, reportan que la exclusión al pastoreo no incrementó significativamente la cobertura del suelo y que las tasas de infiltración y la erosión se mantuvieron sin cambios.

Para que dicha recuperación tenga lugar debe existir, en primer término, un banco de semillas en el suelo que permita la revegetación del área y, en segundo, las condiciones de suelo adecuadas para captar y retener la humedad necesaria que asegure la germinación y emergencia de las plántulas (Pando-Moreno et al., 2010). En la restauración de un área, el primer punto puede solventarse sembrando las semillas de la especie deseada y el segundo punto mediante laboreo del suelo.

Entre las principales causas de degradación de los pastizales de las zonas áridas y semiáridas están la pérdida de cobertura sobre el suelo y la compactación de la capa superficial del mismo a causa del sobrepastoreo, lo que disminuye la infiltración del agua e incrementa el riesgo de que las pérdidas por erosión hídrica sean mayores que las observadas en un pastizal con carga animal controlada (Warren et al., 1986; de la Orden et al., 2006).

Una estrategia alternativa, principalmente en las zonas áridas, para captar, almacenar e infiltrar el agua de lluvia es modificar la morfología de la capa superficial del suelo para incrementar su rugosidad y facilitar la retención e infiltración del agua. Una manera de lograr lo anterior es mediante la roturación del suelo, sin realizar el volteo de éste, ya que el banco de semillas en estos ecosistemas suele estar en los 5 cm más superficiales del suelo.

Un implemento comúnmente utilizado para esta labor es el rodillo aireador, el cual consiste en uno o dos cilindros metálicos con cuchillas en posición helicoidal a lo largo de ellos con los cuales forman pozos de 20 cm de diámetro y de 15 a 25 cm de profundidad en el suelo (Flores et al., 2013).

El uso de este implemento ha permitido la recuperación de pastizales degradados aún sin la siembra de pastos, induciendo la reaparición de especies nativas que se encontraban en el banco de semillas del suelo (Berlangua, 2009). Aun cuando estos sistemas de roturación de suelo parecen ser efectivos, su uso debe ser evaluado cuidadosamente antes de implementarlo en extensas áreas, más aún en regiones donde se encuentran especies con algún estatus de conservación que pudieran verse afectadas negativamente, como es el caso de los pastizales gipsófilos del Desierto Chihuahuense.

Con base en esta premisa, se propone como objetivo evaluar si la roturación de la capa superficial del suelo favorece la germinación y emergencia de plántulas a partir del banco de semillas existente en el suelo de los pastizales gipsófilos de estudio, probando tres tratamientos de roturación.

El supuesto en que se basa esta investigación es que el rompimiento de la costra superficial, mediante la roturación del suelo, favorece la infiltración y aumenta la capacidad de retención de agua en el suelo y esto se vería reflejado en una mayor germinación del banco de semillas existente.

Descripción del área de estudio

El área donde se realizó esta investigación está ubicada en el ejido El Salado ($24^{\circ}18'45''$ N y $100^{\circ}51'26''$ O, altitud de 1737), municipio de Vanegas, en el estado de San Luis Potosí (Fig. 1).



Figura 1. Ubicación del área de estudio.

El área de estudio pertenece a la región fisiográfica del Altiplano, donde predominan los valles de poca pendiente; los suelos son de origen sedimentario, correspondientes al periodo cenozoico y son principalmente de tipo xerosol (INEGI, 2013).

El clima característico de la localidad de El Salado es BSohw, descrito como árido, semicálido, con temperaturas promedio entre los 18°C y 22°C y lluvias de verano del 5% al 10.2% (Arriaga et al., 2000). La temperatura media anual es 17.5°C con media mínima de 11.8°C y media máxima de 21.9°C . Las lluvias son irregulares durante el periodo mayo-octubre, con una media anual de 326.2 mm (CNA, 2010).

Los suelos característicos en estas áreas son de tipo solonchak y xerosol (INEGI b, 2011). Los Solonchak se caracterizan por su alta salinidad o alto contenido de yeso. Se presentan en

diversos climas, en zonas donde se acumula el salitre, tales como lagunas costeras y lechos de lagos, o en las partes más bajas de los valles y llanos de las zonas secas del país.

Los xerosoles, se caracterizan por su color claro, debido a la baja precipitación y bajo contenido de materia orgánica. Algunos presentan acumulación secundaria de carbonatos de calcio (Xerosol cálcico), otros tienen acumulación secundaria de sulfato de calcio en forma de cristales de yeso (Xerosol gypsico).

La vegetación predominante en el área es el pastizal gipsófilo (Scott y Estrada, 1999). Este pastizal se desarrolla sobre los afloramientos de yeso que son frecuentes en el altiplano zacatecano-potosino y en algunas áreas de Nuevo León. Suelen encontrarse formando manchones aislados rodeados de matorral micrófilo de *Larrea tridentata* (Engelm.) Jeps., *Flourensia cernua* DC, *Prosopis glandulosa* Torr. y *Yucca* sp. El pastizal gipsófilo, como el halófito, presentan un considerable número de especies endémicas de flora tales como *Dalea radicans* S.Watson, *Dalea gypsophila* Barneby, *Machaeranthera crutchfieldii* Turner; *Machaeranthera gypsophila* B.L. Turner y *Drymaria lyropetala* Johnston (Yen, 2006).

El pastizal gipsófilo aparece sobre valles y planicies con inclinación del suelo de entre 0.5 a 5%. Este tipo de vegetación tiene una altura que va desde 0.05 hasta 0.2 m. (Scott y Estrada, 1999). Este tipo de vegetación es clasificada de tipo edáfico, ya que su distribución es ampliamente determinada por el factor suelo (Ávalos, 1998).

En la actualidad, los pastizales nativos están siendo sometidos a una excesiva presión por la realización de prácticas de manejo inadecuadas, como la ganadería extensiva y agricultura de riego y temporal. Las especies vegetales que los componen se han visto desplazadas por otras introducidas, quedando tierras abandonadas después de su uso agrícola o son sujetos de sobrepastoreo; lo que ha ocasionado una reducción en superficie, como consecuencia su biodiversidad se encuentra amenazada. (Yen, 2006).

En el ejido El Salado los recursos suelo, agua y vegetación en su mayoría son utilizados para la actividad ganadera de forma extensiva, cuentan con dos pozos profundos, por lo cual en ciertas áreas tienen agricultura de riego donde siembran alfalfa, maíz y avena lo que contribuye a mejorar el ingreso familiar y sustentarse en época de sequía. La vegetación natural ha sufrido cambios drásticos en sentido negativo, lo cual ha traído como resultado la reducción del área captadora de agua de lluvia que alimenta los acuíferos subterráneos que son la fuente primordial para mantener la agricultura de riego. La baja tecnificación y el

sobrepastoreo han deteriorado la cobertura vegetal y la escasez de recursos alimenticios. Las causas principales que afectan las bajas producciones y pérdida de cubierta vegetal y suelo son principalmente el sobrepastoreo y la práctica de agricultura en terrenos no aptos para el cultivo, donde con mucha frecuencia se utilizan procedimientos de labranza del suelo inapropiados (CONAZA, 2011).

Materiales y métodos

Establecimiento de las parcelas

Utilizando un cerco de alambre de púas ya existente en la zona de estudio, que permite la exclusión de mamíferos grandes, se colocó otra cerca con malla pollera dentro de éste, alrededor de las parcelas de investigación para evitar el paso de mamíferos pequeños que pudieran consumir o dañar las plántulas que emergieran.

Se establecieron cuatro tratamientos con diferentes niveles de roturación del suelo y se instalaron las parcelas correspondientes a cada tratamiento dentro de esa área. Las dimensiones de las parcelas fueron de 25 × 50 pulgadas.

Cada tratamiento contó con 5 repeticiones, en un diseño de bloques al azar, donde la variable a analizar fue la emergencia de plántulas por parcela. Las parcelas se instalaron el 14 de marzo de 2013, dentro de un área que había sido previamente cercada para delimitar una colonia de perro llanero (*Cynomis mexicanus*), de esta manera excluir la entrada de ganado para evitar daños por pisoteo a la vegetación.

El sorteo de las parcelas con los respectivos tratamientos y repeticiones (Fig. 2) fue determinado al azar con ayuda del programa Excel y posteriormente se procedió a realizar la roturación del suelo en cada parcela de acuerdo con los porcentajes de superficie ya determinados.

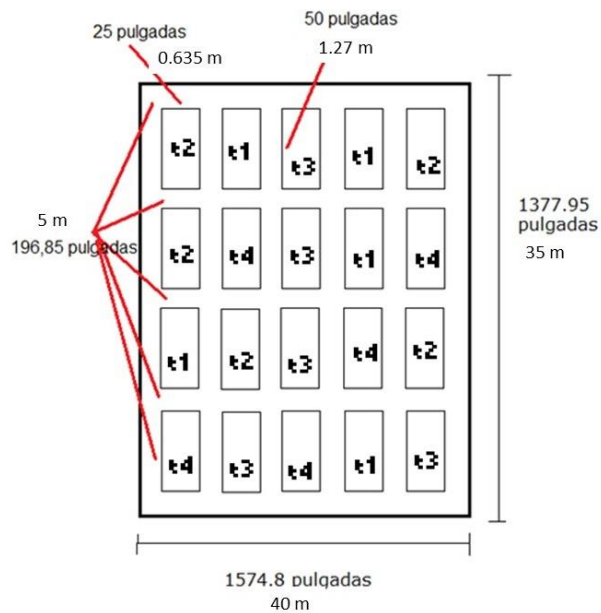


Figura 2. Dimensiones de las parcelas y posición de los tratamientos.

El suelo se roturó con ayuda de un rastrillo, a una profundidad de no más de 5 centímetros. En el caso del T2 (50% de roturación en un solo bloque) se tuvo la precaución de roturar siempre en la parte alta de la pendiente, por mínima que ésta era. Lo anterior para evitar que el agua captada en la parte roturada fluyera sub-superficialmente hacia la no roturada y confundiera los resultados. En el T3 se realizó el conteo por separado de la parte alta y la parte baja de la pendiente (Fig. 3). Hecho esto las parcelas fueron delimitadas con hilos, con el fin de facilitar el conteo de las plántulas dentro de las parcelas.

También se identificaron con ayuda de clavos de color blanco las plantas y plántulas que ya estuviesen establecidas o emergidas, principalmente en las áreas que no se roturaron, esto con el fin de evitar que fueran contabilizadas una vez se hiciera la primera medición.



Figura 3. Representación de los niveles de roturación del suelo y la dirección de la pendiente.

La primera medición se realizó el 20 de mayo del 2013, una semana después de ocurrido un evento de lluvia. Se contabilizó toda plántula nueva -no identificada por el clavo blanco- y se procedió a identificar estas nuevas plántulas con un clavo color verde (Fig. 4).

Una segunda medición fue el 18 de febrero del 2014, igualmente una semana después de ocurrida otra precipitación, y se realizó un proceso similar de conteo de plántulas, sin contabilizar aquellas plántulas que ya estuviesen identificadas con algún clavo.



Figura 4. Identificación de plántulas nuevas (sin clavo) en la foto izquierda y las ya existentes en la parcela (marcadas con un clavo) en la fotografía de la derecha.

Análisis de los parámetros del suelo

Se evaluaron las principales variables edáficas que pudieran ayudar a interpretar el comportamiento de germinación y emergencia de las semillas *in situ*. Los parámetros que se

analizaron para la caracterización del suelo fueron: materia orgánica, textura del suelo, pH, compactación (densidad aparente), conductividad hidráulica y conductividad eléctrica.

Para la determinación de las variables materia orgánica, textura, pH y conductividad eléctrica, las muestras de suelo se colectaron en los 30 cm más superficiales del suelo, después de retirar la hojarasca presente. La densidad aparente se determinó para los 5 cm más superficiales, en función de las dimensiones del cilindro que se utilizó para ello. En todos los casos, se tomaron 5 muestras de suelo: una en el centro de la parcela y las otras cuatro a 100 metros del centro, orientadas hacia los 4 puntos cardinales.

La conductividad hidráulica se estimó utilizando la metodología propuesta por Siebe *et al.* (1996) que consiste en inferir los valores a través de la textura y la densidad aparente del suelo. La textura fue determinada al tacto mediante metodologías estándar para ello.

Para la determinación del contenido de materia orgánica, las muestras de suelo fueron secadas al aire, molidas y tamizadas a través de una malla de 2 mm y posteriormente analizadas mediante el método de combustión húmeda y titulación según Walkley-Black, descrito por Woerner (1989) el cual se basa en la oxidación del carbono orgánico que contiene la tierra, usando dicromato de potasio con ácido sulfúrico.

La densidad aparente se determinó por medio del método gravimétrico (Blake y Hartge, 1986). Se colectaron 5 muestras en el área, ubicando una en el punto central y las otras cuatro 50 m hacia cada uno de los puntos cardinales, a una profundidad aproximada de 5 cm que es la altura del cilindro utilizado. Para la determinación del pH se usó el peachímetro en el laboratorio.

La conductividad eléctrica es un parámetro usado para estimar la salinidad, basado en la velocidad con que la corriente eléctrica atraviesa una solución salina (Fassbender y Bornemisza, 1987). La salinidad del suelo se determinó mediante un conductímetro.

Análisis estadístico de datos

Los datos de campo fueron evaluados mediante un análisis de varianza (ANOVA) y pruebas de comparación de medias de Tukey ($\alpha = 0.05$), previo a corroborar la distribución normal de los datos y la homogeneidad de sus varianzas. La variable de respuesta fue la densidad de plántulas y las fuentes de variación los porcentajes de roturación.

Resultados

Caracterización de los suelos

Los resultados obtenidos en la caracterización del suelo se muestran en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Caracterización del suelo donde se aplicaron los tratamientos.

Conductividad hidráulica (Kf)	Textura	Materia orgánica (%)	pH	Densidad aparente (g cm ⁻³)	Conductividad eléctrica $\mu\text{S cm}^{-1}$
40-300	Franco arcilloso	2.40	7.82	1.04	2868

Los valores estimados de conductividad hidráulica (40-300 Kf) indican un suelo con muy buen drenaje, con una conductividad hidráulica entre muy alta y extremadamente alta de acuerdo con la metodología y clasificación de Siebe et al. (1996).

A pesar de ser un área que años atrás fue fuertemente pastoreada, el hecho de estar excluida al ganado desde 2004 seguramente ha hecho que disminuya su compactación ya que presenta una densidad aparente promedio de 1.04 gr cm⁻³ que se puede considerar un valor ideal para el desarrollo de la vegetación en un suelo de textura franco-arcillosa como es la de este sitio. Según la clasificación de Vázquez-Alarcón (1997) el suelo es medianamente rico ya que se determinó un valor de 2.4% de materia orgánica para los 30 cm más superficiales del suelo. El valor promedio de pH de 7.82 determinado en el suelo del área lo ubica como un suelo medianamente alcalino, según la NOM-021-RECNAT-2000 (SEMARNAT 2010).

Emergencia de plántulas

El número total de plántulas emergidas registradas fue de 1671 considerando las dos mediciones, siendo en la segunda medición cuando se registró el mayor porcentaje (88.5%) de plántulas emergidas (Cuadro 2).

Cuadro 2. Datos de la emergencia de plántulas por parcela, en cada tratamiento y fecha de medición. R=roturada; SR= sin roturar

Medición	Parcela	Tratamientos					t4 (0%)
		t1 (100%)	t2 (50%)		t3 (25 + 25%)		
			R	SR	R	SR	
1 (20/05/13)	1	6	5	2	5	3	3
	2	32	14	2	5	0	3
	3	13	6	0	4	1	1
	4	12	4	6	10	3	7
	5	17	6	6	13	0	3
2 (18/02/14)	1	108	44	8	78	88	63
	2	73	28	18	95	48	45
	3	67	34	20	64	20	14
	4	38	43	27	64	24	40
	5	125	35	53	69	31	15
		491	219	142	407	218	194
Total por tratamiento		491	361		625		194
Sumatoria del conjunto de emergencia de plántulas							1671

En la primera medición, el número promedio de plántulas por parcela (0.8064 m^2) osciló entre 3.4 ($4.22 \text{ plántulas m}^{-2}$) en el área testigo y 10.2 ($12.65 \text{ plántulas m}^{-2}$) en el área con 100% de roturación. En la segunda medición, el número de plántulas fue superior en todos los tratamientos, con respecto a la medición anterior. El mayor número se registró en el tratamiento 3 (50% roturado en dos bandas de 25%) con 116.2 plantas por parcela (144.10 m^{-2}) y el menor en el testigo con 35.4 plantas por parcela (43.90 m^{-2}) (Cuadro 3).

Cuadro 3. Número de plántulas promedio por parcela (0.775 m²) en cada tratamiento y fecha de medición.

Tratamiento	n	Primera medición		Segunda medición	
		Media	Desviación típica	Media	Desviación típica
Roturación 100% del área	4	17	17	93.25	27.837
50% roturado en un solo bloque	5	10.2	10.2	62	17.029
50% roturado en dos bandas de 25%	5	8.8	8.8	116.2	36.375
Testigo 0% roturación	5	3.4	3.4	35.4	20.911

En la primera fecha de muestreo, se registró mayor número de plántulas ($p = 0.027$) en el tratamiento de 100% de roturación (17 plántulas) que en el testigo (3.4 plántulas) y no hubo diferencias entre 100% de roturación, 50% en un solo bloque y 50% en dos bloques ($p = 0.181$).

En la segunda fecha, la roturación del 100% del área y la roturación del 50% dividido en dos bloques presentaron la mayor emergencia de plántulas ($p = 0.001$) con un promedio de 93.25 y 116.2 plántulas por parcela respectivamente, contrastando con 35.4 plántulas en el testigo, el cual fue igual ($p = 0.44$) al tratamiento de 50% de roturación en un solo bloque.

En los dos casos en que hubo roturación fraccionada del suelo (t2 y t3), la emergencia de plántulas fue mayor en la sección roturada de la parcela.

Discusión

Las condiciones prevalecientes en el área de estudio, como la falta de cubierta vegetal y de materia orgánica provocan el endurecimiento de la capa superficial del suelo, lo cual suele ser el principal impedimento para la germinación y la emergencia de las plántulas en estas áreas aun cuando se presente una precipitación. Los datos registrados en esta investigación muestran que la roturación superficial del suelo favorece la emergencia de plántulas posterior a un evento de lluvia. Otros autores (Andrade et al., 2009), han estudiado el efecto de la roturación del suelo en la compactación del mismo y reportan que se redujo el grado de

compactación del suelo entre 18% y 36%, y aumentó la capacidad de infiltración hasta un 44%.

El incremento en la cantidad de plántulas emergidas en la segunda fecha, con respecto a la primera, pudiera deberse a una precipitación más abundante, aunque desafortunadamente la precipitación no fue registrada correctamente y no se contó con datos fiables para llegar a esta conclusión. Otra posibilidad es que, en la segunda fecha, se hubieran presentado lluvias previas que "lavarón" las semillas o que rompieron la posible dormancia de éstas; ambas situaciones son comunes en especies de ecosistemas áridos y semiáridos (Baskin y Baskin, 2003). Estas dos posibilidades difieren en que el lavado estaría eliminando sales o alguna sustancia que impide que germine la semilla, mientras que la dormancia es el bloqueo de la germinación aun cuando las condiciones ambientales son adecuadas para la germinación, pero las perspectivas del establecimiento de las plántulas son pocas (Eira y Caldas, 2000).

En general se establece que las especies de vida larga confían en su producción de semillas, mientras que las de ciclos cortos pueden tener un conjunto reducido de condiciones adecuadas para germinar y establecerse (Jurado et al., 2000).

Si bien la mayoría de las especies reportadas para el área específica de estudio (San Benito) son perennes: *Muhlenbergia villiflora* Hitchc, *Sartwellia mexicana* A. Gray, *Dalea gypsophila* Barneby, *Atriplex canescens* Pursh, *Frankenia gypsophila* I.M. Johnst, *Hoffmannseggia glauca* Ortega, *Oenothera* sp. y *Scleropogon brevifolius* Phil (Canfield, 2013) es posible que algunas de éstas presenten dormancia o bien que las anuales no hayan sido reportadas por la época del año en que se hizo el muestreo.

En ambas fechas de evaluación, el número de plántulas emergidas fue igual en el t1 (100% de roturación) y el t3 (50% de roturación en dos bloques de 25% cada uno) lo que demuestra que, en ocasiones, la perturbación realizada al suelo es excesiva para obtener los mismos resultados.

De realizarse esta práctica en los pastizales de la región, sería más recomendable el 50% de roturación dividido en bloques, debido a la presencia de especies endémicas vegetales (*Frankenia gypsophila*, *Dalea gypsophila* y *Sartwellia mexicana*) y animales (*Cynomys mexicanus* Merriam.) que pueden ver afectadas sus poblaciones. Deberá considerarse también la presencia de vientos que en este tipo de suelos pueden ocasionar problemas fuertes de erosión eólica al remover grandes extensiones de tierra. Las franjas que se roturen deberán

ser angostas para reducir el riesgo de erosión y en sentido perpendicular a los vientos dominantes y, de ser posible a la pendiente del terreno aun cuando se trata de áreas prácticamente planas.

Conclusiones

El disturbio planta-suelo ocasionado por el sobrepastoreo y la práctica de agricultura en el terreno afecta el escurrimiento e infiltración del agua, lo cual tiene una repercusión directa en la reducción del área captadora de agua de lluvia y en la vegetación.

La técnica de restauración del suelo, en este caso la roturación parcial del mismo mostró un incremento significativo en el número de plántulas que emergieron. Lo anterior, posiblemente como consecuencia del aumento logrado en la capacidad de captar e infiltrar el agua de lluvia.

Para recomendar el uso de esta técnica en grandes extensiones de pastizales, deberán considerarse otras variables como la cobertura vegetal, la diversidad de flora y fauna que se verá afectada en el área, riesgo de erosión hídrica y eólica en función del tipo de suelo, ancho y distanciamiento de las franjas roturadas, intensidad y dirección de los vientos dominantes, así como periodos más largos de investigación, ya que los procesos biológicos son particularmente lentos en las regiones áridas y semiáridas debido a la escasa precipitación.

Literatura citada

- Abu-Awwad, M. 1996. Soil and water management in arid areas with surface crust. En: Traylor, I. R. Jr. Proceedings of the v international conference on desert development Vol 1. Texas Tech University. Lubbock, Tx. Pp. 264-269.
- Andrade, L. E., M. C, Espinoza, R. J. Garza, y J. Vedroljak. 2009. Rehabilitación de praderas con el uso del rodillo aireador. In: VI Simposio Internacional de Pastizales., 4 al 7 de noviembre. Saltillo, Coahuila., México. 148 pp.
- Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México: RTP 88. Escala de trabajo 1:1 000

000. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México. Pp. 367-369.
- Asner, G. P., A. J. Elmore, L. P. Olander, R. E. Martin y A.T. Harris. 2004. Grazing systems, ecosystem responses, and global change. *Annual Review of Environment and Resources* 29:261-299.
- Ávalos, M. M. L. 1998. Productividad y bromatología del pastizal gipsófilo en el Ejido el Tokio, Galeana, Nuevo León, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, México. 77 pp.
- Baraza, E., R. Zamora, J. A. Hódar y J. M. Gómez. 2007. Plant-herbivore interaction: beyond a binary vision. In: Pugnaire, E. I. y F. Valladares (eds.) *Functional plant ecology*. CRC. Boca Raton, Florida. Pp. 418-514.
- Baskin, J. M. y C. C. Baskin. 2003. Classification, biogeography, and phylogenetic relationships of seed dormancy. In: Smith, R.D., J.B. Dickie, H. Simon, H.W. Pritchard y R.J. Probert (eds.). *Seed Conservation: Turning Science into Practice*. The Royal Botanic Gardens- Kew, London. Pp. 518-544.
- Berlanga, C. 2009. Uso del rodillo aereador para la rehabilitación de pastizales degradados. *Desplegable Técnico No. 10*. INIFAP. Saltillo, Coahuila, México. 2 pp.
- Blake, G. y A.R. Hartge. 1986. Bulk density. In: A. Klute (ed.). *Methods of soil analysis*. American Society of Agronomy. Madison, Estados Unidos. Pp. 363-375.
- Canfield, S. 2013. Evaluación de la exclusión de ganado como medida de restauración de pastizales en el altiplano del norte de México. Tesis de Licenciatura en Ing. Forestal. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma de Nuevo León. Linares, México. 55 pp.
- CNA, 2010. Normales Climatológicas, San Luis Potosí, Municipio Vanegas, Estación El Salado. Servicio Meteorológico Nacional. Comisión Nacional del Agua. Cd. Mx., México. <http://smn.cna.gob.mx/> (consultado marzo 2018).
- Collard, A., L. Lapointe, J. P. Ouellet, M. Crête, A. Lussier, C. Daigle y S. D. Côté. 2010. Slow responses of understory plants of maple-dominated forests to white-tailed deer experimental exclusion. *Forest Ecology and Management* 260:649-662.

- CONAZA. 2011. Informe de obras terminadas del proyecto de la ganadería extensiva y prácticas para la conservación de tierras de pastoreo en los ejidos de El Salado y Noria de Jesus, Mpio de Vanegas, SLP. Programa de Desarrollo de las Zonas Áridas. Comisión Nacional de las Zonas Áridas. Coahuila, México.
- Cortina, J, Ruiz-Mirazo J, Amat B, Amghar F, Bautista S, Chirino E, Derak M, Fuentes D, Maestre FT, Valdecantos A, Vilagrosa A. 2012. Bases para la restauración ecológica de espartales. Gland, Suiza y Málaga, España. 37 pp.
- de la Orden, E. A., A. Quiroga, J. D. Ribera y M. C. Morláns. 2006. Efecto del sobrepastoreo en un pastizal de altura. Cumbres de Humaya. Catamarca, Argentina. *Ecosistemas* 15: 142-147.
- Eira, M. T. y L. S. Caldas. 2000. Seed dormancy and germination as concurrent processes. *Revista Brasileira de Fisiología Vegetal* 12: 85-104.
- Fassbender, H. W., y E. Bornemisza. 1987. Química de suelos con énfasis en suelos de América Latina. IICA. San José, Costa Rica.
- Flores, G. H., R. Jiménez y H. Ramírez. 2013. Uso del rodillo aereador para la recuperación de agostaderos en Durango. INIFAP. Campo Experimental Valle del Guadian. Folleto Técnico Núm. Coyoacan, D. F., México. 72. 32 pp.
- INEGI. 2011. Conjunto de datos vectoriales de la Carta de Uso Potencial del Suelo, 1:1000000, serie I. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Cd. Mx., México.
- INEGI. 2013. Mapa digital de México. Localidad Rural, El Salado (Estación el Salado), San Luis Potosí, Vanegas. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Cd. Mx., México.
- Jasso I. R.; C. I. Sánchez, M. J. J. Stone; V. M. Velásquez. M. Royo. A. J. L. Estrada y B. González. 2005. Los pastizales como productores de agua. II Simposio Internacional de Manejo de Pastizales. Zacatecas, México. pp. 38-50.
- Jurado, E., O. Aguirre, J. Flores, J. Navar, H. Villalón, D. Wester. 2000. Germination in Tamaulipan thornscrub of north-eastern Mexico. *Journal of Arid Environments* 46:413-424.
- SEMARNAT. 2010. NORMA Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos, estudio, muestreo

- y análisis. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Diario Oficial de la Federación. Cd. Mx., México.
https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=717582&fecha=31/12/2002#gsc.tab=0
- Pando-Moreno, M., E. Jurado, D. Castillo, J. Flores y E. Estrada. 2010. Physical crust does not affect soil seed bank. *Arid Land Research and Management* 24: 1-4.
- SAGARPA, INIFAP, 2011. Uso del rodillo aereador para facilitar la captación de agua en agostaderos. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Fichas tecnológicas sistema producto. Cd. Mx., México.
- Scott- Morales, L., y A. E. C. Estrada. 1999. Distribución y estado actual del perro de las praderas (*Cynomys Mexicanus Merriam*) en el Altiplano Mexicano. Reporte Final No. PP09. Fondo Mundial para la Naturaleza.
- Serrato, S. R. C., C. M. Valencia y O. F. Del Rio. 1999. Interrelaciones entre variables del suelo y de las gramíneas en el pastizal semiárido del norte de Durango. *TERRA* 17: 27-34.
- Sharma, K. D. 1998. The hydrological indicators of desertification. *Journal of Environments*. 39: 121-132.
- Siebe, Ch., R. Jahn, y K Stahr. 1996. Manual para la descripción y evaluación ecológica de suelos en el campo. Publicación especial 4, Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C., Chapingo, México. 58 pp.
- Takar, A. A, J. P. Dobrowolski y T. L. Thurow. 1990. Influence of grazing, vegetation life-forma, and soil type on infiltration rates and interill erosion on a Somalian rangeland. *Journal of Range Management* 43:486-490.
- Vázquez-Alarcón, A. 1997. Guía para interpretar el análisis químico del agua y suelo. 2a. ed. Universidad Autónoma de Chapingo, México. Departamento de Suelos.
- Warren, S. D., W. H. Blackburn y C. A. Jr. Taylor. 1986. Soil hydrologic response to number of pastures and stocking density under intensive rotation grazing. *Journal of Range Manage* 39: 500-504.
- Wesche, K., K. Ronnenberg, V. Retzer y G. Miede. 2010. Effects of large herbivore exclusion on southern Mongolian desert steppes. *Acta Oecologica* 36:234-241.

- Woerner, P.M. 1989. Manual de Métodos Químicos para el análisis de suelos calizos en zonas áridas y semiáridas. Facultad de Ciencias Forestales. UANL: Linares, N.L. México. 105 pp.
- Yen Méndez María del Carmen, 2006. Cambios en cobertura y composición florística del pastizal halófito en el estado de Nuevo León, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma de Nuevo León. Linares, México. 55 pp.

Desarrollo de la cigarra *Quesada gigas* Olivier, 1790 (Hemiptera:Cicadidae) en diferentes condiciones edáficas en el Noreste de México

Dante Siboldi Sosa-Álvarez¹, Luis Gerardo Cuéllar-Rodríguez^{1*}, Marisela Pando-Moreno¹, Enrique Jurado-Ybarra¹

¹Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Forestales, Carretera nacional #85, km 145, Linares, C.P. 67700, Nuevo León, México.

*Autor de correspondencia: luis.cuellarrd@uanl.edu.mx

Autor: Ing. Forestal Dante Siboldi Sosa Álvarez



Resumen

Quesada gigas también conocida como chicharra o cigarra, comprende insectos robustos pertenecientes a la familia Cicadidae, caracterizados por su canto durante los meses más cálidos. Se distribuye desde el sur de Texas hasta Argentina. En México, es una especie poco estudiada, por lo que se desconocen muchos de los parámetros edáficos que están relacionados con la emergencia de las cigarras. La hipótesis de este trabajo es: el índice de población de la cigarra será mayor en suelos profundos, poco compactados y escasa pedregosidad que en suelos con las características opuestas en el noreste de México. El principal resultado resultó ser que no hubo diferencias en el número de exuvias registradas en cada condición de suelo. Si bien, se vio una tendencia a que las ninfas de cigarra se

desarrollen en suelos poco compactados en la parte superficial (en el horizonte A), con profundidades mayores a 30 cm, bajo volumen cubierto por rocas, pH neutro, escaso porcentaje de materia orgánica y una conductividad hidráulica baja.

Palabras clave: *Quesada gigas*, cigarra, condiciones edáficas, ninfa, propiedades físicas y químicas.

Introducción

Los cicádidos son insectos robustos, característicos de las regiones tropicales. Se reconocen por su canto agudo, producto de sus órganos estridulatorios ubicados en los segmentos basales del abdomen (Salazar, 1999). Su ciclo de vida es bastante prolongado, de 2 a 17 años según la especie (Apolinar, 1946; Salazar, 1999). Tienen metamorfosis simple o hemimetábola, sus ninfas de hábitos subterráneos, suben hacia los tallos para mudar, al transformarse en adultos, su exuvia queda adherida a tallos de las plantas (Salazar, 1999; Serna, 1996). En México, se encuentran 117 taxones, de los cuales, 113 pertenecen a especies y 4 subespecies (Sanborn, 2007).

La especie *Quesada gigas* (Olivier, 1790) comúnmente conocida como chicharra o cigarra, presenta una distribución de aproximadamente 6,500 kilómetros, va desde el sur de Texas hasta Argentina, los individuos de las diferentes partes de su distribución son parecidos, sin embargo, difieren principalmente en la coloración. En Sudamérica los individuos son a menudo más grandes que en Texas, con el abdomen notablemente más amplio en los machos (Davis, 1944).

La exuvia de su último instar se caracteriza por presentar una coloración beige claro con pequeños parches blancos en los laterales, los machos presentan una longitud que fluctúa entre 3.7 y 4.4, mientras que en las hembras oscila entre 3.4 y 4.0 cm. Las antenas están divididas en 9 segmentos, el fémur anterior conforma su estructura más desarrollada, adaptada para la excavación, fácilmente identificable por su coloración café oscuro, la cual presenta tres subconjuntos, el primero es el más grande y robusto, se caracteriza por presentar una pequeña bifurcación; el subconjunto intermedio está compuesto por una espina doble, la más distante siendo la mitad del tamaño en comparación de su compañero. El último subconjunto se compone de una serie de 7 a 8 espinas pequeñas en forma de peine, siendo el

subconjunto más largo en comparación con los anteriores. La proporción de la morfología puede variar dependiendo de la región en la que se encuentra el individuo (Motta, 2003; Davis, 1944).

Sánchez-García (2017) reporta ciclos de dos años para *Q. gigas* donde la ninfa se alimenta de la savia de las raíces, mientras que los adultos lo hacen de la savia de las ramificaciones, no obstante; se les considera anuales por la emergencia de adultos debido a generaciones traslapadas. El ataque ocurre en la temporada de lluvias, cuando la hembra de *Q. gigas* oviposita en las ramificaciones de los árboles, propiciando un decaimiento a causa de la obstrucción de los vasos donde circula la savia del árbol, afectando el crecimiento y provocando la muerte de árboles jóvenes (Chaves, 1973).

En México, *Q. gigas* es una especie poco estudiada, debido principalmente a la falta de especialistas en el país (Sánchez-García et al., 2020). Por lo que se desconocen muchos de los parámetros ecológicos que están relacionados con la emergencia de las cigarras. Martinelli y Zucchi (1997) mencionan que *Q. gigas* ataca el cafeto, causando grandes afectaciones en las regiones cafeteras en Brasil. Las ninfas de la cigarra parasitan durante el periodo de crecimiento, que dura varios años, en las raíces de los cafetos; produciendo una decadencia en las plantaciones (Neto, 1965). *Q. gigas* se distribuye en el sur del país en lugares como Chiapas en donde hay plantaciones de cafetos. Sin embargo, las afectaciones se han reportado en cultivos de limón (Chaves, 1973). Por lo anterior, se espera que a partir del presente estudio se obtengan datos que permitan entender y comprender acerca de los factores edáficos que estén relacionados con las densidades poblacionales de este insecto. Por esto, la hipótesis propuesta es que “El índice de población de *Q. gigas* será mayor en sitios con suelos profundos, poco compactados y escasa pedregosidad que en sitios con las características contrarias” no se cumple, ya que no hubo diferencias en el número de exuvias registradas en cada condición de suelo. Si bien, las ninfas de *Quesada gigas* tienden a desarrollarse en: suelos poco compactados $< 1.65 \text{ g/cm}^3$; con un volumen inferior al 5% cubierto por rocas; escasos en el contenido de materia orgánica $< 4\%$; pH neutro aunado con poco flujo de agua $< 50 \text{ cm/día}$ y; profundidades superiores a los 30 cm.

Materiales y Métodos

Área de estudio

La presente investigación tuvo lugar en 2 ejidos del municipio de Linares, Nuevo León (Fig. 1). Ambos sitios tienen como variable el tipo de suelo, el primer ejido, Las Crucitas, ubicado en la carretera 58 Linares-Matehuala, presenta suelos de tipo Regosol (RG), mientras que el segundo ejido, Caja Pinta, se ubica en la carretera 71 Linares-Caja Pinta, con suelos de tipo Luvisol (LV). Se implementó un muestreo estratificado, donde el estrato 1 (E1) corresponde al ejido Las Crucitas y el estrato 2 (E2) se estableció en el ejido Caja Pinta.

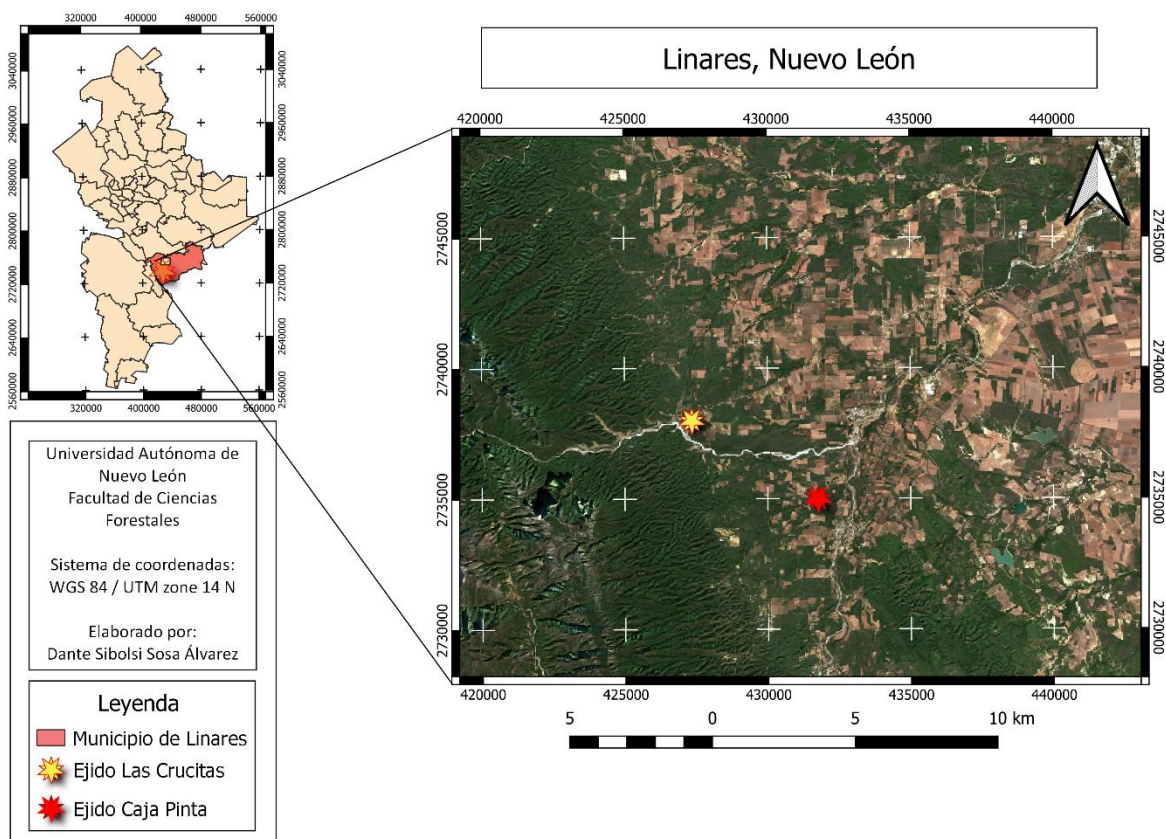


Figura 1. Localización del área de estudio.

Trabajo de campo

Con el objeto de establecer las características edáficas como únicas variables, y corroborando los datos de INEGI (2013), se procedió a realizar un muestreo de vegetación donde se establecieron 5 parcelas en forma de franjas cuyas dimensiones son de 4×20 m para cada

sitio (400 m²), dentro de éstas, se evaluó la frecuencia, abundancia y dominancia de las especies arbóreas y arbustivas. Así mismo, prosiguió un conteo de exuvias dentro de las franjas y, finalmente se realizó un perfil del suelo donde se extrajeron muestras de aproximadamente 0.5 kilogramos de suelo en cada uno de los horizontes, las muestras se embolsaron y cribaron, con el objeto de determinar: textura, pH, contenido de materia orgánica, color del suelo y conductividad hidráulica.

Cabe mencionar que, la densidad aparente se obtuvo con dos métodos diferentes, el gravimétrico (Wöerner, 1989) para la parte superficial del suelo, mientras que, en los diferentes horizontes se obtuvo mediante un método indirecto establecido por Siebe (1996), en éste método se considera la dificultad de introducir un cuchillo o navaja en la pared del perfil e inferir semi-cuantitativamente la compactación del mismo de acuerdo a una escala pre-establecida (Fig. 2).

Característica: (válido para suelos secos)	densidad aparente [g/cm ³]			evaluación
	arenas y limos	francos	arcillosos	
El cuchillo sólo se puede introducir bajo fuerzas mayores, la muestra casi no se desmorona.	>1.9	> 1.8	>1.6	alta
El cuchillo sólo se introduce con dificultad 1 a 2 cm en el suelo, la muestra se desmorona en pocos fragmentos que sólo se pueden partir con dificultad.	1.8	1.6	1.4	mediana
El cuchillo se puede introducir en el suelo con poco esfuerzo, la muestra se desmorona en pocos fragmentos, los cuales pueden partirse en fragmentos más pequeños con la mano.	1.6	1.4	1.2	
Al presionar suavemente, el suelo se desmorona en muchos fragmentos.	1.4	1.2	1.0	baja
La muestra se desmorona totalmente al tomarla, se ven muchos poros gruesos y muy gruesos.	1.2	<1.0	-	

Figura 2. Método indirecto para estimación de la densidad aparente en la pared del perfil (Siebe et al., 1996).

La profundidad se determinó mediante el perfil del suelo (Fig. 3), tomando como profundidad desde la superficie del suelo hasta la roca madre o bien hasta donde la pedregosidad lo permitiera.



Figura 3. Perfil de un suelo Regosol (RG) en el sitio Las Crucitas.

La pedregosidad se estableció a partir de láminas comparativas para estimar el cubrimiento por rocas en cada uno de los horizontes (Fig. 4), donde el grado de pedregosidad es expresado en porcentaje y se clasifica de la siguiente manera.

- a) $< 1\%$ = sin piedras.
- b) 1% = muy pocas piedras.
- c) $1-5\%$ = ligeramente pedregoso.
- d) $5-20\%$ = pedregoso.
- e) $20-50\%$ = muy pedregoso.
- f) >50 = extremadamente pedregoso.

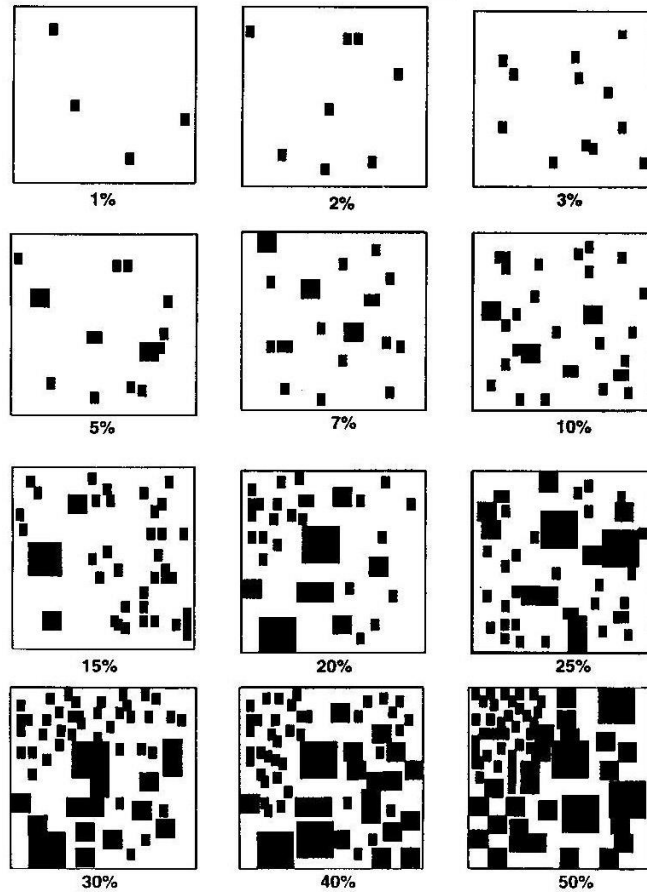


Figura 4. Porcentaje de fragmentos de roca, manchas, motas o nódulos (Siebe et al., 1996).

Trabajo en laboratorio

Los datos obtenidos fueron transformados en valores relativos, puesto que es necesario para obtener el Índice de Valor de Importancia (*I.V.I*) en escala porcentual (Mostacedo y Frederickson, 2000).

Para la determinación de la dominancia de las especies arbóreas y arbustivas, como variable dasométrica se utilizó el diámetro ($d_{0.10\text{ m}}$) a una altura de 10 centímetros del suelo (Mora-Donjuan, 2013). La abundancia (A_i) se determinó tomando como referencia el número de individuos presentes en cada franja, la frecuencia (F_i) en función de la presencia o ausencia de estos y, la dominancia (D_i) en función a la proporción del área basal de las especies.

A continuación, se describen las fórmulas utilizadas en los cálculos de las variables abundancia, dominancia, frecuencia e índice de valor de importancia.

$$A_i = \frac{n_i}{S_{(ha)}}$$

$$AR_i = \left(\frac{A_i}{\sum A_i} \right) \times 100$$

Donde:

A_i = es la abundancia absoluta.

AR_i = abundancia relativa en función de la abundancia de las especies en su totalidad.

i = individuos de una misma especie.

S = superficie muestreada

$$F_i = \frac{NP_i}{NS}$$

$$FR_i = \left(\frac{F_i}{\sum F_i} \right) \times 100$$

Donde:

F_i = es la frecuencia absoluta.

FR_i = es la frecuencia relativa de una especie en función a la totalidad de frecuencias.

NP_i es en número de sitios donde hay presencia de la especie.

i = individuos de una misma especie.

NS = es el número total de sitios de muestreo.

$$D_i = \frac{g}{S_{(ha)}}$$

$$DR_i = \left(\frac{D_i}{\sum D_i} \right) \times 100$$

La dominancia relativa se determinó mediante la siguiente ecuación:

Donde:

D_i = es el área basal absoluta ($d_{0.10\text{ m}}$).

DR_i = es el área basal relativa de una especie en función de la totalidad del área basal.

g = corresponde al área basal de la especie.

S = superficie de muestreo.

i = individuos de una misma especie.

Finalmente, el índice de valor de importancia (I.V.I):

$$I.V.I = \frac{AR_i + DR_i + FR_i}{3}$$

Donde:

AR_i = Abundancia relativa.

DR_i = Dominancia relativa.

FR_i = Frecuencia relativa.

-Textura al tacto

La muestra obtenida del perfil se humedeció sin llegar a presentar un exceso de humedad, esto con el objeto de mantener la muestra a capacidad de campo. Posteriormente, con las manos se procedió a moldear la muestra, aunado con la ayuda de las claves texturales se procedió a caracterizar la textura del horizonte. Finalmente, con el triángulo de texturas se estimó la proporción de arenas, limo y arcillas.

-Densidad aparente con el método gravimétrico

Para obtener la muestra se eliminó la hojarasca y materia orgánica presente en la superficie del suelo, esto con el fin de introducir un cilindro metálico en el suelo, tratando de no alterar la muestra. Una vez hecho esto, la muestra se depositó en una bolsa de papel y, posteriormente se puso a secar a 105 C°.

Para determinar la densidad aparente se utilizó la siguiente fórmula.

$$D_a = \frac{p_2 - p_1}{V_c}$$

Donde:

p_2 = es el peso de la muestra con el cilindro en gramos.

p_l = es el peso del cilindro.

V_c = corresponde al volumen del cilindro.

-Color del suelo

La evaluación del color del suelo se determinó mediante las tablas de colores de Munsell, donde la muestra se caracterizó en húmedo.

-pH

Se utilizó un medidor de pH y humedad Kelway para determinar el pH del suelo, para esto se tuvo que humedecer la muestra e insertar el medidor, posteriormente esperar unos minutos hasta que revele la lectura.

-Conductividad hidráulica

La conductividad se estimó a partir de un método indirecto, el cual consiste en inferir el valor de la conductividad hidráulica en condiciones de saturación a partir de dos variables, textura y densidad aparente (Fig. 5).

Textura 1)	Densidad aparente		
	Baja	Mediana	Alta
	Conductividad hidráulica (Kf) [cm/día]		
Arena gruesa	>300	>300	100-300
Arena media	>100	>100	40-100
Arena fina	100-300	40-100	10-40
CA	40-100	10-40	1-10
AC, CRA	100-300	40-100	1-40
L, CAL, CL	40-100	10-40	<1-10
C	100-300	10-100	<1-10
CRL	40-100	10-40	<1-10
CR, RA, RL, R	40-300	10-40	<1-10

Figura 5. Estimación de conductividad hidráulica (Arbeitsgemeinschaft, 1982 citado por Seibe et al., 1996).

-Contenido de materia orgánica

El contenido de materia orgánica se estimó con un nomograma (Fig. 6) considerando las siguientes variables: A) contenido de arcilla de la muestra; B) pH y C) color del suelo en húmedo, considerando la pureza y la intensidad.

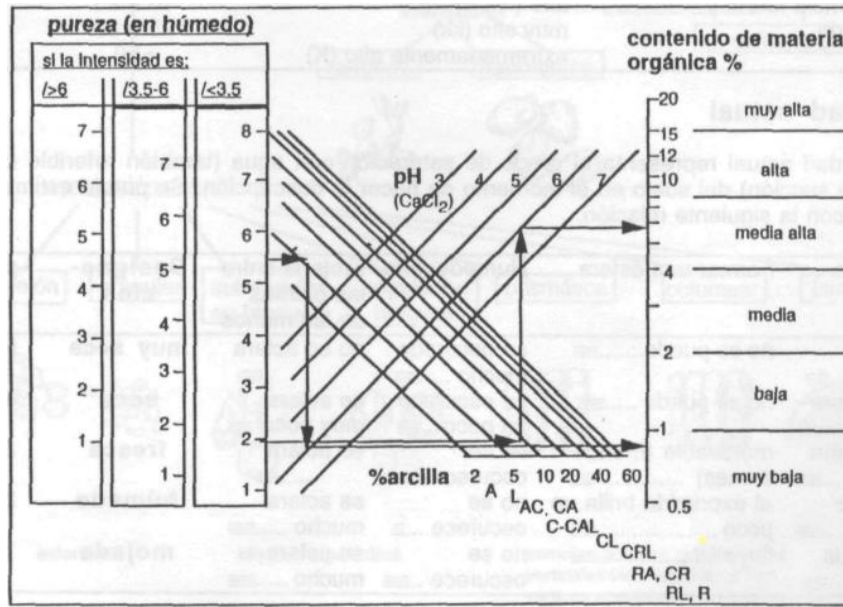


Figura 6. Estimación de contenido de materia orgánica (Renger et al., 1887 citado por Siebe et al., 1996).

Resultados

En los ejidos Caja Pinta y Las Crucitas, se registraron 21 especies de árboles y arbustos que representan a 9 familias; de las cuales, la familia Fabaceae presentó mayor incidencia de especies repartidos en 6 géneros; *Vachellia*, *Ceasalpinia*, *Ebenopsis*, *Havardia*, *Eysenhardtia* & *Leucaena*. En ambos ejidos, la tenaza (*Havardia pallens* Benth. Britton & Rose.) obtuvo los valores ecológicos (IVI) más altos, siendo de 19.40 % para Las Crucitas (Cuadro 1) y 21.87 % (IVI) para Caja Pinta (Cuadro 2).

En general, las especies con mayor peso ecológico en el ejido Las Crucitas fueron: *Havardia pallens* Benth. Britton & Rose. (19.40 %), *Sargentia greggi* S. Watson (17.63 %) y *Zanthoxylum fagara* L. Sarg. (14.19 %). Mientras que en el ejido Caja Pinta las especies más

importantes fueron: *Havardia pallens* Benth. Britton & Rose. (21.87 %), *Vachellia rigidula* Benth. Seigler & Ebinger. (18.69%) y *Zanthoxylum fagara* L. Sarg. (12.93 %).

Cuadro 1. Valores de índice de valor de importancia en el ejido Las Crucitas.

Nombre científico	Dominancia	(%) Área basal	Abunda ncia	%	Frecuen cia	%	IVI
<i>Havardia pallens</i> (Benth.) Britton & Rose.	0.21	18.48	46	25.00	1.0	14.71	19.40
<i>Casimiroa greggii</i> S. Watson	0.35	30.69	30	16.30	0.4	5.88	17.63
<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	0.17	15.05	29	15.76	0.8	11.76	14.19
<i>Cordia boissieri</i> A. DC.	0.06	5.56	13	7.07	0.6	8.82	7.15
<i>Randia rhagocarpa</i> Standl.	0.05	4.53	13	7.07	0.6	8.82	6.81
<i>Ehretia anacua</i> (Terán & Berl.) I.M. Johnst.	0.09	7.64	6	3.26	0.4	5.88	5.59
<i>Celtis laevigata</i> Willd.	0.03	2.85	12	6.52	0.4	5.88	5.09
<i>Celtis pallida</i> Torr.	0.05	4.72	3	1.63	0.6	8.82	5.06
<i>Eysenhardtia texana</i> Scheele	0.04	3.09	7	3.80	0.4	5.88	4.26
<i>Vachellia rigidula</i> (Benth.) Seigler & Ebinger.	0.03	2.64	11	5.98	0.2	2.94	3.85
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit.	0.02	1.85	8	4.35	0.2	2.94	3.05
<i>Diospyros palmeri</i> Eastw.	0.02	2.00	2	1.09	0.4	5.88	2.99
<i>Karwinskia humboldtiana</i> (Roem. & Schult.) Zucc.	0.01	0.51	2	1.09	0.4	5.88	2.49
<i>Amyris texana</i> (Bucley) P. Wilson.	0.00	0.23	1	0.54	0.2	2.94	1.24
<i>Vachellia farnesiana</i> (L.) Wight & Arn.	0.00	0.17	1	0.54	0.2	2.94	1.22
Total	1.142	100	184	100	6.8	100	100

Cuadro 2. Valores de índice de valor de importancia en el ejido Caja Pinta.

Nombre científico	Dominancia	%	Abundancia	%	Frecuencia	%	IVI
<i>Havardia pallens</i> (Benth.) Britton & Rose.	0.35	27.78	58	25.55	1	12.5	21.87
<i>Vachellia rigidula</i> (Benth.) Seigler & Ebinger.	0.25	19.88	60	26.43	0.8	10	18.69
<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	0.16	13.18	30	13.22	1	12.5	12.93
<i>Randia obcordata</i> S. Watson.	0.14	11.52	29	12.78	0.6	7.5	10.56
<i>Randia rhagocarpa</i> Standl.	0.15	12.34	13	5.73	0.6	7.5	8.50
<i>Condalia hookeri</i> M.C. Johnst.	0.06	5	8	3.52	0.8	10	6.16
<i>Celtis pallida</i> Torr.	0.03	2.79	10	4.41	0.6	7.5	4.89
<i>Caesalpinia mexicana</i> A. Gray.	0.03	2.67	5	2.20	0.4	5	3.28
<i>Celtis laevigata</i> Willd.	0.01	0.55	5	2.20	0.4	5	2.58
<i>Amyris texana</i> (Bucley) P. Wilson.	0.02	1.88	2	0.88	0.4	5	2.58
<i>Bernardia myricifolia</i> (Scheele) S. Watson.	0.01	0.84	2	0.88	0.4	5	2.24
<i>Citharexylum berlandieri</i> S. Watson.	0.01	0.76	2	0.88	0.2	2.5	1.38
<i>Karwinskia humboldtiana</i> (Roem. & Schult.) Zucc.	0.00	0.24	2	0.88	0.2	2.5	1.20
<i>Eysenhardtia texana</i> Scheele	0.01	0.43	1	0.44	0.2	2.5	1.12
<i>Cordia boissieri</i> A. DC.	0.00	0.07	1	0.44	0.2	2.5	1.00
<i>Ebenopsis ebano</i> (Berland.) Barneby & J.W. Grimes.	0.00	0.08	1	0.44	0.2	2.5	1.00
Total	1.2503	100	229	100	8	100	100

Se compararon los índices de valor de importancia mediante la prueba de Wilcoxon para comprobar la similitud de la vegetación. La prueba indica que no hay diferencias significativas (Fig. 7) en la vegetación de ambos sitios ($P = 0.052$).

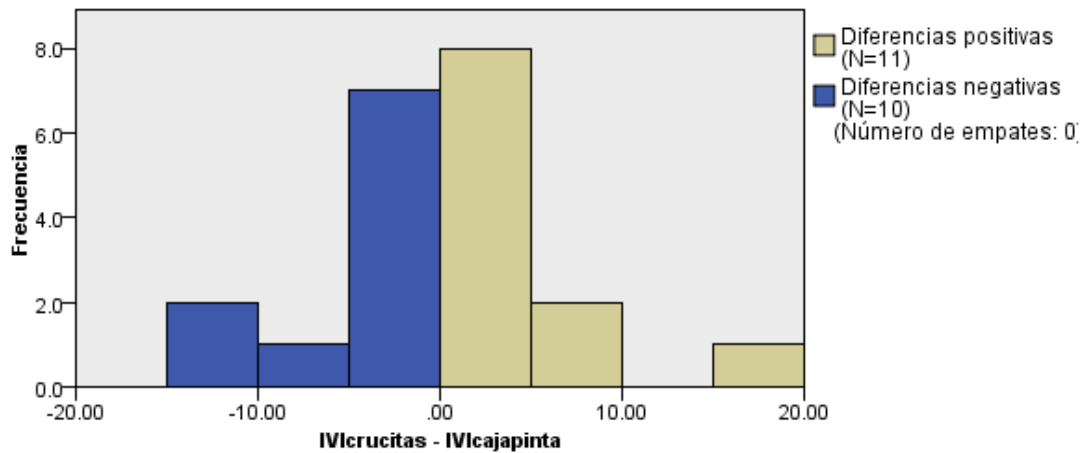


Figura 7. Prueba de Wilcoxon para muestras relacionadas.

Se recolectaron 285 exuvias en el ejido Las Crucitas y 93 en Caja Pinta. Ambos ejidos presentaron en común zonas fragmentadas por un cambio de uso de suelo propiciado por la ganadería y la construcción de casa-habitación.

La normalidad de las variables se determinó mediante la prueba de Shapiro Wilk, el número de exuvias ($P = 0.047$) y pedregosidad ($P = 0.001$) no presentaron una distribución normal. Mientras que, densidad aparente ($P = 0.313$), contenido de materia orgánica ($P = 0.280$), pH ($P = 0.211$), conductividad hidráulica ($P = 0.075$) y profundidad ($P = 0.200$) tuvieron una distribución normal de sus datos.

Todas las variables edáficas presentaron correlaciones significativas con el número de exuvias (Fig. 8). Sin embargo, no existe dependencia entre el número de exuvias y las condiciones edáficas ($P > 0.05$).

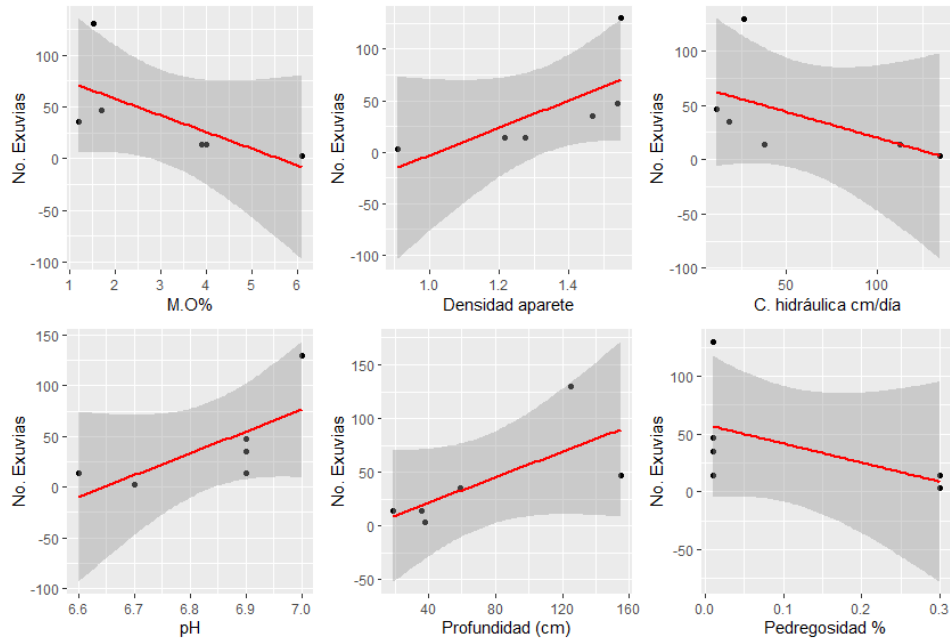


Figura 8. Tendencia de las variables edáficas en función del número de exuvias.

El resultado de los análisis de varianza mostró que no hay diferencias significativas en el número de exuvias en función de las características edáficas ($P > 0.05$) contrario a lo que se podría interpretar de manera visual como lo muestra la Fig. 9.

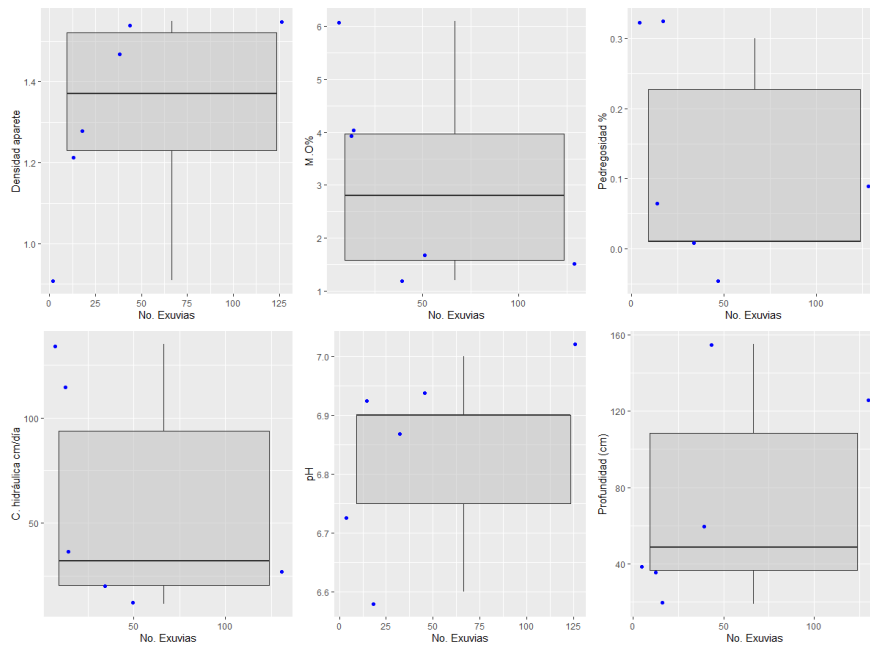


Figura 9. Diagrama de cajas y bigotes de las variables edáficas.

Discusión

Dentro de las variables con correlación positiva: la densidad aparente presentó una tendencia a tener mayor densidad de exuvias conforme el aumento de la compactación del suelo ($r = 0.985$), si bien, los dos tipos de suelo analizados presentaron poco grado de compactación, es decir, menos de 1.65 g/cm^3 ; contrario a lo que reporta Moriyama y Numata (2015), donde menciona un aumento en la diversidad de cigarras con la disminución de la compactación y que ésta es la causa principal de degradación de la estructura y diversidad de las comunidades de los cicádidos; las exuvias tuvieron mayor densidad en suelos con pH neutro ($r = 0.800$), los artrópodos tienden a aumentar sus densidades poblacionales en suelos neutros dado que, las mismas se ven afectadas en suelos ácidos, sin embargo, las poblaciones distribuidas en los trópicos presentan cierta tolerancia a la acidez del suelo (Lavelle, 1995); las exuvias presentaron tendencia a suelos con profundidades superiores a los 50 centímetros ($r = 0.753$), no obstante, Luken y Kalisz (1989) reporta la presencia de la cicada americana (*Magicalada spp.*) en suelos poco profundos con rangos de 7 a 36 cm, no obstante, en el caso de *Q. gigas* puede desplazarse bajo el dosel de los hospederos hasta los 3 metros de profundidad (Sánchez-García, 2020).

En el caso de las variables con tendencia negativa se presentó mayor densidad de exuvias en suelos con niveles no mayores al 4% de materia orgánica ($r = -0.811$). Sin embargo, esto puede deberse principalmente a que los suelos con mayor contenido de materia orgánica presentaron profundidades inferiores a los 40 cm, no obstante, la emergencia de *Q. gigas* puede alterar el ciclo de nutrientes debido a la descomposición de sus cuerpos que tiende a liberar nitrógeno y, suele ser más rápida en comparación que la de la hojarasca (Aoki et al. 2011); los suelos pedregosos presentaron mayor densidad de exuvias conforme a la disminución del mismo, si bien, la pedregosidad presenta aspectos similares a la presencia de raíces como beneficios en materia de permeabilidad del suelo, no obstante, el alto volumen cubierto por rocas tiende a afectar la penetración de la macrofauna edáfica y; en la conductividad hidráulica ($r = -0.811$), hubo mayor densidad de exuvias en suelos con una conductividad $<50 \text{ cm/día}$, esto podría deberse a un efecto de hidrofobia por parte de las ninfas de *Q. gigas*, así como lo reporta Seguel et al (2013) para el pulgón (*Chaitophorus leucomelas* Koch).

Conclusiones

La hipótesis propuesta de que “El índice de población de *Q. gigas* será mayor en sitios con suelos profundos, poco compactados y escasa pedregosidad que en sitios con las características contrarias” no se cumple, ya que no hubo diferencias en el número de exuvias registradas en cada condición de suelo. Si bien, las ninfas de *Quesada gigas* tienden a desarrollarse en: suelos poco compactados $< 1.65 \text{ g/cm}^3$; con un volumen inferior al 5% cubierto por rocas; escasos en el contenido de materia orgánica $< 4\%$; pH neutro aunado con poco flujo de agua $< 50 \text{ cm/día}$ y; profundidades superiores a los 30 cm.

Literatura citada

- Aoki, C., Lopes, F. S., de Olivera, A. M. R., de Souza, F. L. & Marques, M.R. (2011) . Nutrient flux associated with the emergence of *Quesada gigas* Olivier (Hemiptera: Cicadidae) in an urban ecosystem. Neotropical Entomology, v. 40, n. 4
- Apolinar, M. (1946). Cigarra, Chicharra (en) Vocabulario de términos vulgares en historia natural colombiana. Rev. Ac. Col. Cienc. Ex. Fis. & Nat., 6 (24): 467-472.
- Chávez-Cervantes, J. I. (1973). El cultivo del limonero (*Citrus ourontifolio*) en el valle de Tecomán, Colima. Tesis de Licenciatura, Universidad de Guadalajara, Escuela de Agricultura. 54 pp.
- Davis, W. (1944). The Remarkable Distribution of an American Cicada; A New Genus, and Other Cicada Notes. Journal of the New York Entomological Society, 52(3), 213-222. Retrieved July 20, 2020.
- García, E. (1988). Climas, escala 1:1,000,000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- INEGI (2013). G14-11 Conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación, escala 1:250 000 serie V Conjunto Nacional Linares.
- Lavelle, P., Chauvel, A. & Fragoso, C (1995). Faunal activity in acid soils. Laboratoire d'Ecologie des Sols Tropicaux, ORSTOM, Bondy, France and Instituto de Ecología, Xalapa, México.
- Luken , J. O.& Kalisz ,P. J.(1989). Soil disturbance by the emergence of periodical cicadas. SOIL SCL. SOC. AM. J., VOL. 53, JANUARI-FEBRUARY 1989.

- Martinelli, N. M., & Zucchi, R. A. (1997). Cigarras (Hemiptera: Cicadidae: Tibicinidae) asociadas ao cafeeiro: distribuição, hospedeiro e chave para as espécies. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 26 (1): 133-43.
- Mora-Donjuán, C. A., Alanís-Rodríguez, E., Jiménez-Pérez, J., González-Tagle, M. A., Yereña-Yamallel, J. I., & Cuellar-Rodríguez, L. G. (2013). Estructura, composición florística y diversidad del matorral espinoso tamaulipeco, México. *Ecología Aplicada*, 12(1), 29-34.
- Moriyama, M., & Numata, H. (2015). Urban soil compaction reduces cicada diversity. *Zoological Lett* 1, 19 (2015), ISSN: 2056-306X.
- Mostacedo B. & Fredericksen T.S. (2000). Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal. Editora El País, Santa Cruz, Bolivia. 51 pp.
- Motta, P., C. (2003). Cicadas (Hemiptera, Auchenorrhyncha, Cicadidae) from Brasília (Brazil): exuviae of the last instar with key of the species. Departamento de Zoologia, Universidade de Brasília. 70910-900 Brasília, Distrito Federal, Brasil. *Revista Brasileira de Zoología* 20 (1): 19-22.
- Neto, W. O. (1965). Insecticidas, dosificaciones y épocas para el combate de la cigarra de café "Quesada gigas" (Oliver, 1790) con productos sistemáticos. En W. O. al, Reunion Técnica Internacional Sobre Plagas Y Enfermedades de Los Cafetos. Sao Paulo.
- Salazar, J. A. (1999). Algunos cicádidos de Colombia (HOMOPTERA: CICADIDAE).
- Sanborn, A. F. (2007). New species, new records and checklist of cicadas from Mexico (Hemiptera: Cicadomorpha: Cicadidae). *Zootaxa*, 1651: 1–42.
- Sánchez-García, J. A., Guzmán-Vásquez, H., & Jarquín-López, R. (2020). La Importancia de las cigarras en México (HEMIPTERA: CICADIDAE). *Bol. Soc. Méx. Entomol.* (ns) 6(2): 27-33. ISSN: 2448-4768.
- Sánchez-García, J. A., Jarquín López, R., Guzmán Vásquez, H. M., Ortiz Ruiz, F., Jirón Pablo, E., Martínez Martínez, L. & Meneses Agudelo H. D. (2017). Listado de especies de especies de cigarras (HEMIPTERA: CICADIDAE) en el estado de Oaxaca, México y notas sobre la biología de Quesada gigas (Oliver). *Sistemática y Morfología*. ISSN: 2448-475X.
- Seguel, O., Sagardía, S., & Casanova, M. (2013). Efecto del exudado de Chaitophorus leucomelas sobre las propiedades hidráulicas del suelo. *Agro Sur*, 41(2), 1-7

- Serna, F. J. (1996). Entomología General, Guía para reconocer órdenes y familias, 10. Cicadidae: 43. P.V. Gráficas.U. Nac. Med. SOCOLEN.- 1996.- Índice de referencias, volúmenes 1-20 (1975-1994).
- Siebe, C., R. Jahn & K. Stahr. (1996). Manual para la descripción y evaluación ecológica de suelos en campo. Publicación Especial 4. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. Chapingo, México.
- Woerner, M. (1989). Métodos químicos para el análisis de suelos calizos de zonas áridas y semiáridas. Linares, Nuevo León, México: Dpto. Agroforestal, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León.

Flora utilizada en jardines residenciales en Linares, Nuevo León

Belén Paola Medina-Barrón¹, Regina Pérez-Domínguez^{*1}, Andrés Eduardo Estrada-Castillón¹

¹ Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Forestales, Carretera Nacional #85, km 145, Linares, C.P. 67700, Nuevo León, México.

* Autor de correspondencia: regina.perezdm@uanl.edu.mx

Autora: Ing. Manejo de Recursos Naturales Belén Paola Medina Barrón



Resumen

Es de gran importancia generar más información sobre el paisajismo urbano, tanto públicos como privados, para adaptarse a los efectos del cambio climático. Esta información proporciona una visión más clara de la situación actual de las ciudades y sugiere las necesidades de la población y de las urbes. En este estudio, se evaluó la preferencia actual de los residentes de Linares respecto al arbolado urbano mediante un inventario de especies vegetales en cinco colonias. Se realizaron 362 encuestas, registrando un total de 737 individuos arbóreos y herbáceos, y 1610 individuos arbustivos, con un 80% de taxones

exóticos. Se identificaron seis usos principales, y se examinaron diferencias significativas en edad, ingreso socioeconómico y sexo a través de ANOVA, encontrando resultados significativos para edad e ingreso socioeconómico. Se concluye que la preferencia por plantas exóticas persiste, destacando la importancia de considerar las particularidades de cada sector para mejorar las estrategias de educación ambiental.

Palabras clave: paisajismo, jardines residenciales, especies nativas, arbolado urbano

Introducción

En la actualidad la urbanización ha contribuido a la pérdida de la biodiversidad, al decremento de la abundancia de flora y fauna (Forman, 2014; Seto et al., 2010), variaciones en clima (Chapman *et al.*, 2017) y escasez de agua (Hibbs y Sharp, 2012). Debido a esto, es importante conocer y entender las interacciones y dinámicas dentro del ecosistema urbano, ya que dependen de la compleja red de interacciones en este tipo de entornos (Millard, 2010). Es por esto la importancia de los ecosistemas urbanos y más específicamente los jardines residenciales, los cuales se pueden definir como como el espacio localizado alrededor de la vivienda, donde los propietarios distribuyen de forma espacial y temporal la vegetación y otros elementos que son destinados al descanso, recreación u otras actividades (Reyes-Paecke y Meza, 2011). Los jardines urbanos suelen ser concebidos con el propósito de ofrecer un atractivo visual, siguiendo pautas específicas que incluyen consideraciones como las expectativas del público y la armonía con el entorno paisajístico (Baldwin, 2011).

Los jardines residenciales contruidos con especies nativas incrementan la reserva de vegetación urbana, suelo permeable (Threlfall et al., 2017; Reyes-Paecke y Meza, 2011), contribuyen al incremento de la biodiversidad, conservación de flora y fauna (Guzmán *et al.*, 2021; Lerman et al., 2021; Narango et al., 2017; Lerman & Warren, 2011), y reducen las temperaturas lo cual ayuda a disminuir los costos de energía (Xu *et al.*, 2017). Aunado a esto, en recientes estudios se ha observado un incremento de la fauna silvestre al incrementar las áreas verdes y utilizar especies nativas como hábitats en los ecosistemas urbanos (Tallamy et al., 2020; Van Helden et al., 2020; Tallamy, 2009). El objetivo principal del presente trabajo

es conocer la preferencia que tienen los residentes del municipio de Linares con respecto a la flora en los jardines residenciales, y evaluar tres variables: edad, sexo y estrato socioeconómico con el fin de saber si existe alguna diferencia significativa en las colonias encuestadas.

Materiales y métodos

Área de estudio

El municipio de Linares se encuentra al sureste del estado de Nuevo León, entre los paralelos 24° 33' y 25° 10' de latitud norte y 99° 58' de longitud oeste. El tipo de clima es Semicálido subhúmedo con lluvias en verano y el promedio de precipitación es de 500-1000 mm al año, mientras que las temperaturas promedio son de 16-24°C, con una elevación de 365 msnm. La presente investigación se realizó en 5 colonias de Linares: Las Bugambilias, Infonavit Rodrigo Gómez, cuadro central de Linares, Los Naranjos y La Amistad (Fig. 1), con la finalidad de evaluar diferentes puntos socioeconómicos.

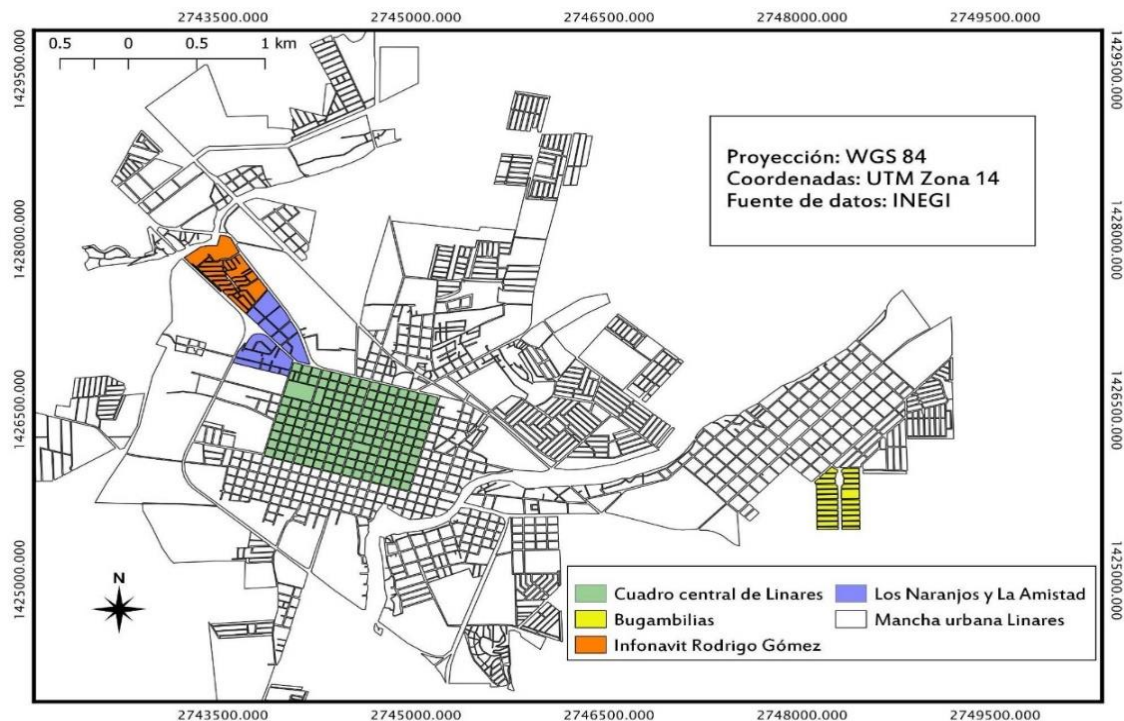


Figura 1. Colonias muestreadas del municipio de Linares, Nuevo León.

Metodología

Para determinar las manzanas urbanas a muestrear, se realizó una extracción de muestra siguiendo el muestreo aleatorio simple (López-Roldan & Fachelli, 2015): se enumeró cada manzana urbana del 1 a N, siendo 26 manzanas las requeridas. Por último, se extrajeron números al azar en Excel para conocer cuáles manzanas iban a ser seleccionadas en el cuadro central de Linares, esto debido a su extensión, el resto de las colonias cumplían con el número de manzanas urbanas a necesitar. Una vez establecido lo anterior, se tomó en cuenta la cantidad de encuestas se iban a realizar (362), el total de manzanas (70) y el total de manzanas por colonia, esto con el fin de calcular la distribución de encuestas en cada colonia (Cuadro 1). En el caso de las colonias La Amistad y Los Naranjos, se decidió realizar el cálculo de distribución en conjunto, ya que los ingresos económicos percibidos del sector de la población que habita en estas colonias son muy similares. Aunado a esto, son sectores en los donde predominan terrenos habitacionales más grandes, por lo que los habitantes por km² es menor a comparación con otras colonias consideradas en este trabajo.

Cuadro 1. Distribución de encuestas por colonia en la ciudad de Linares, Nuevo León.

Colonia	Manzanas	Encuestas por realizar
Cuadro central	26	128
Las Bugambilias	24	118
Infonavit Rodrigo Gómez	18	95
Los Naranjos y La Amistad	12	21

El formato de campo a utilizar fue la encuesta semi estructurada, la cual se compone de dos secciones, la primera comprende los indicadores socioeconómicos y la segunda corresponde a los indicadores ambientales; resultando un total de 14 reactivos. Con este tipo de encuesta es más probable que los entrevistados expresen sus puntos de vista de manera más fácil y óptima (Flick, 2007; Díaz et al. 2013). De esta manera, se aseguró que los residentes tuvieran una respuesta positiva.

Posteriormente se realizó la captura de datos y así mismo el análisis estadístico (ANOVA), con el programa estadístico SPSS (Statistical Package for Sciences, versión 22 para Windows, SPSS INC, Chicago, IL, USA).

Resultados

Índices socioeconómicos

De acuerdo con el rango de edad, se observó que el rango de 51 a 70 años fue el que más predominó, representados por un 41% del total de personas encuestadas. El rango de personas de 31 a 50 años estuvo representado por un 33%, siendo el segundo más abundante. Por último, fueron los rangos de entre 71 a 95 y 16 a 30 los que menos estuvieron representados, con un 19% y un 7% respectivamente.

El nivel educativo más predominante fue el nivel superior con un 34% del total de las personas encuestadas. En segundo lugar, el nivel primaria con un 28%, seguido del nivel secundaria y el nivel medio, representados con un 20% y un 17%, respectivamente. Sólo el 1% de los encuestados no cuenta con algún estudio dentro de la educación formal (NE).

De acuerdo con el ingreso económico se encontró que el 53% de los encuestados pertenecen a un estrato bajo-medio y el 27% al estrato medio, siendo estos los estratos con mayor representación. Los estratos Bajo, medio-alto y alto fueron los que menos estuvieron representados, con 10%, 9% y 1%, respectivamente. Sin embargo, en lo referente al estado civil se observó que el 65% de los encuestados son casados, siendo los que fueron mayormente representados. El 13% de la población muestra son viudos y el 12% son solteros. Los grupos con menos representación fueron los que están divorciados y los que viven en unión libre, con un 6% y 3%, respectivamente. De los cuales, el 78% de las personas encuestadas están representadas por mujeres, mientras que sólo el 22% del total de encuestados son hombres.

El 90% de la población muestreada es propietaria de los hogares que habitan, mientras que sólo el 10% de los encuestados rentan. Por otro lado, del total de la población el 86% de los encuestados son originarios del estado de Nuevo León, donde el 93% son del municipio de Linares. Los otros municipios que están representados son Hualahuises, China, Terán, Galeana, Escobedo, Guadalupe, Monterrey, El Carmen, Aldama, Santiago y Zaragoza. El siguiente grupo con más representación fueron las personas con procedencia de Tamaulipas,

con un 5%. Otro 5% fue representado por personas de otros estados como Cuernavaca, Coahuila, Guanajuato, Querétaro, San Luis, Tabasco y Zacatecas. Sólo una familia se encuestó con procedencia de otro país, siendo Canadá.

Inventario de especies vegetales y clasificación de uso, estrato arbóreo

Se inventariaron un total de 737 individuos arbóreos, clasificados en 33 familias, 71 géneros y 88 especies. El 80% de las especies son introducidas o exóticas, mientras que el 20% son nativas (Cuadro 2). Las familias con mayor representación de individuos son Rutaceae (133), Fagaceae (71) y Boraginaceae (66). Por otro lado, las familias con mayor representación de especies son Fabaceae (10), Rutaceae (9) y Arecaceae (7). Por otro lado, fueron *Citrus aurantium*, *Cordia boissieri*, *Quercus virginiana*, *Persea americana*, *Prunus persica*, las especies más abundantes.

Cuadro 2. Especies arbóreas encontradas en los jardines de las viviendas en el municipio de Linares, Nuevo León.

Familia	Especie	Nombre común	Nativa o Exótica
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	Mango	E
	<i>Schinus terebinthifolia</i>	Pirul americano	E
	<i>Schinus molle</i>	Pirul	E
Annonaceae	<i>Annona muricata</i>	Guanábana	E
	<i>Annona squamosa</i>	Saramuyo	E
Apocynaceae	<i>Nerium oleander</i>	Laurel	E
	<i>Plumeria rubra</i>	Ramo de novia	E
	<i>Tabernaemontana divaricata</i>	Clavel de la India	E
	<i>Cascabela thevetioides</i>	Olivo	E
Araliaceae	<i>Schefflera sp.</i>	Chafalaria	E
Arecaceae	<i>Butia capitata</i>	Palma	E
	<i>Phoenix roebelenii</i>	Palma rubelina	E

Familia	Especie	Nombre común	Nativa o Exótica
	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Palma coco plumosa	E
	<i>Trachycarpus fortunei</i>	Palma	E
	<i>Washingtonia filifera</i>	Palma Washingtonia	E
	<i>Washingtonia robusta</i>	Palma	E
	<i>Beaucarnea gracilis</i>	Pata de elefante	E
	<i>Butia sp.</i>	Palma	E
Asparagaceae	<i>Yucca aloifolia</i>	Yucca	E
	<i>Yucca filifera</i>	Yucca	N
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i>	San Pedro	N
	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Jacaranda	E
Boraginaceae	<i>Cordia boissieri</i>	Anacahuita	N
	<i>Ehretia anacua</i>	Anacua	N
Caricaceae	<i>Carica papaya</i>	Papayo	E
Cupressaceae	<i>Cupressus sempervirens</i>	Pino pincel	E
	<i>Cupressus lousitanica</i>	Ciprés	E
	<i>Thuja occidentalis</i>	Thuja	E
Euphorbiaceae	<i>Acalypha wilkesiana</i>	Árbol de fuego	E
	<i>Cnidoscolus aconitifolius</i>	Chaya	E
Fabaceae	<i>Bauhinia purpurea</i>	Pata de vaca	E
	<i>Erythrostemon mexicanus</i>	Árbol del potro	N
	<i>Delonix regia</i>	Framboyán	E
	<i>Ebenopsis ebano</i>	Ébano	N
	<i>Havardia pallens</i>	Tenaza	N
	<i>Leucaena leucocephala</i>	Dormilón	E
	<i>Leucaena pulverulenta</i>	Dormilón	E
	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamuchil	N
	<i>Tamarindus indica</i>	Tamarindo	E

Familia	Especie	Nombre común	Nativa o Exótica
	<i>Vachellia farnesiana</i>	Huizache	N
Fagaceae	<i>Quercus rubra</i>	Encino rojo	E
	<i>Quercus</i> sp.	Encino	-
	<i>Quercus virginiana</i>	Encino siempreverde	N
	<i>Quercus texana</i>	Encino texano	E
Juglandaceae	<i>Carya illinoensis</i>	Nogal cáscara de papel	N
	<i>Juglans mollis</i>	Nogal	N
Lauraceae	<i>Persea americana</i>	Aguacate Hass	E
	<i>Persea americana</i> var. <i>drymifolia</i>	Aguacate criollo	N
Lythraceae	<i>Lagerstroemia indica</i>	Crespón	E
	<i>Punica granatum</i>	Granada	E
Magnoliaceae	<i>Magnolia grandiflora</i>	Magnolia	E
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba	E
	<i>Hibiscus</i> sp.	Majagua	E
Meliaceae	<i>Azadirachta indica</i>	Neem, Árbol de brujo	E
Moraceae	<i>Melia azedarach</i>	Canelón americano	E
	<i>Castilla elastica</i>	Árbol de hule	E
	<i>Ficus benjamina</i>	Ficus	E
	<i>Ficus carica</i>	Higuera	E
	<i>Morus nigra</i>	Mora	E
Moringaceae	<i>Moringa oleífera</i>	Moringa	E
Musaceae	<i>Musa paradisiaca</i>	Plátano	E
Myrtaceae	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Eucalipto	E
	<i>Psidium</i> sp.	Guayabo de cuba	E
	<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	E
Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea spectabilis</i>	Bugambilia	E
Oleaceae	<i>Fraxinus americana</i>	Fresno	E

Familia	Especie	Nombre común	Nativa o Exótica
	<i>Fraxinus sp.</i>	Fresno	E
	<i>Jasminum floridum</i>	Jazmín	E
	<i>Ligustrum lucidum</i>	Trueno	E
Oxalidaceae	<i>Averrhoa carambola</i>	Carambola, fruta estrella	E
Passifloraceae	<i>Passiflora edulis</i>	Maracuyá	E
Piperaceae	<i>Piper auritum</i>	Palo santo	E
Platanaceae	<i>Platanus occidentalis</i>	Álamo	N
Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i>	Níspero	E
	<i>Malus domestica</i>	Manzano	E
	<i>Prunus domestica</i>	Ciruelo	E
	<i>Prunus persica</i>	Durazno	E
Rutaceae	<i>Casimiroa edulis</i>	Zapote blanco	E
	<i>Citrus aurantiifolia</i>	Limón agrio	E
	<i>Citrus aurantium</i>	Naranja agrio	E
	<i>Citrus limon</i>	Limón	E
	<i>Citrus nobilis</i>	Mandarino	E
	<i>Citrus paradisi</i>	Toronja	E
	<i>Citrus sinensis</i>	Naranja	E
	<i>Helietta parvifolia</i>	Barreta	N
	<i>Murraya paniculata</i>	Limonaria	E
Sapindaceae	<i>Sapindus saponaria</i>	Jaboncillo	E
Sapotaceae	<i>Sideroxylon celastrinum</i>	Coma	N

Estratos arbustivo y herbáceo

Se inventariaron un total de 1610 individuos arbustivos y herbáceos, clasificados en 52 familias, 106 géneros y 118 especies (Cuadro 3). Las familias con mayor representación de individuos son Lamiaceae (286), Euphorbiaceae (208) y Asphodelaceae (131). Por otro lado, las familias con mayor representación de especies son Araceae (10), Lamiaceae (9), Asparagaceae (7) y Apocynaceae (7).

Cuadro 3. Especies arbustivas encontradas en los jardines de las viviendas en el municipio de Linares, Nuevo León.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Uso
Acanthaceae	<i>Justicia spicigera</i>	Sangre de cristo	Medicinal
Amaranthaceae	<i>Dysphania ambrosioides</i>	Epazote	Comestible, medicinal
	<i>Celosia argentea</i>	Mano de león	Ornamental, Ceremonial
Amaryllidaceae	<i>Narcissus sp.</i>	Narciso	Ornamental
	<i>Scadoxus sp.</i>	Alfiletero	Ornamental
Apiaceae	<i>Coriandrum sativum</i>	Cilantro	Comestible
	<i>Foeniculum vulgare</i>	Hinojo	Ornamental
Apocynaceae	<i>Adenium obesum</i>	Flor del desierto	Ornamental
	<i>Allamanda schottii</i>	Copa de oro	Ornamental
	<i>Asclepias curassavica</i>	Asclepia	Ornamental
	<i>Catharanthus roseus</i>	Teresita	Ornamental
	<i>Ceropegia linearis</i>	Corazón en un hilo	Ornamental
	<i>Nerium Oleander</i>	Laurel	Ornamental
	<i>Tabernaemontana divaricata</i>	Clavel de la India	Ornamental
Araceae	<i>Aglaonema commutatum</i>	Galatea	Ornamental
	<i>Alocasia cucullata</i>	Galatea	Ornamental
	<i>Anthurium sp.</i>	Anturio	Ornamental
	<i>Caladium bicolor</i>	Paleta de pintor	Ornamental
	<i>Dieffenbachia sp.</i>	Galatea	Ornamental
	<i>Epipremnum sp.</i>	Julieta	Ornamental
	<i>Monstera sp.</i>	Hoja de elefante	Ornamental
	<i>Spathiphyllum blandum</i>	Cuna de moisés, flor de ángel	Ornamental

Familia	Nombre científico	Nombre común	Uso
	<i>Xanthosoma sp.</i>	Hoja, elegante, elegantísima	Ornamental
Araliaceae	<i>Zantedeschia aethiopica</i>	Alcatraz	Ornamental
	<i>Schefflera sp.</i>	Chafalaria	Ornamental
Areaceae	<i>Dipsis lutescens</i>	Palma	Ornamental
	<i>Phoenix sp.</i>	Palma	Ornamental
	<i>Washingtonia robusta</i>	Palma	Ornamental
Asparagaceae	<i>Agave americana</i>	Agave	Ornamental
	<i>Asparagus officinalis</i>	Espárrago	Ornamental, comestible
	<i>Beaucarnea gracilis</i>	Pata de elefante	Ornamental
	<i>Cordyline fruticosa</i>	Labios pintados	Ornamental
	<i>Dracaena fragrans</i>	Palo de Brasil	Ornamental
	<i>Dracaena marginata</i>	Palma	Ornamental
	<i>Dracaena trifasciata</i>	Lengua de suegra	Ornamental, medicinal
Asphodelaceae	<i>Aloe vera</i>	Sábila	Medicinal, ceremonial, ornamental, comestible
Asteraceae	<i>Arnica sp.</i>	Árnica	Medicinal
	<i>Artemisia ludoviciana</i>	Estafiate	Medicinal
	<i>Chrysanthemum sp.</i>	Crisantemo	Ornamental
	<i>Dahliacoccines</i>	Dalia	Ornamental
	<i>Gerbera sp.</i>	Gerbera	Ornamental
	<i>Helianthus sp.</i>	Polocote	Ornamental
Balsaminaceae	<i>Impatiens hawkeri</i>	Belen	Ornamental
Begoniaceae	<i>Begonia gracilis</i>	Begonia	Ornamental
Berberidaceae	<i>Nandina domestica</i>	Nandina	Ornamental
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i>	Tronadora	Ornamental
Bromeliaceae	<i>Ananas comosus</i>	Piña	Ornamental
Burceraceae	<i>Bursera graveolens</i>	Palo santo	Comestible
Buxaceae	<i>Buxus sempervirens</i>	Boxus	Ornamental
Cactaceae	<i>Epiphyllum oxypetalum</i>	Dama de noche	Ornamental
	<i>Opuntia sp.</i>	Nopal	Ornamental
Cannaceae	<i>Canna indica</i>	Coyol	Ornamental
Cardiopteridaceae	<i>Citronella sp.</i>	Citronela	Ornamental, medicinal
Caryophyllaceae	<i>Dianthus sp.</i>	Clavel	Ornamental
Commelinaceae	<i>Callisia fragrans</i>	Teléfono	Ornamental
	<i>Tradescantia pallida</i>	Barco	Ornamental

Familia	Nombre científico	Nombre común	Uso
	<i>Tradescantia sillamontana</i>	Barco	Ornamental
Crassulaceae	<i>Kalanchoe sp.</i>	Kalanchoe	Ornamental, medicinal
	<i>Sempervivum sp.</i>	Siempreviva	Ornamental, medicinal
Cucurbitaceae	<i>Citrullus lanatus</i>	Sandía	Comestible, ornamental
	<i>Cucumis melo</i>	Melón	Comestible, ornamental
	<i>Cucurbita pepo</i>	Calabaza	Comestible
Cycadaceae	<i>Cycas revoluta</i>	Cica	Ornamental
Didiereaceae	<i>Portulacaria afra</i>	Árbol de la abundancia	Ornamental
Dryopteridaceae	<i>Neophrolepis sp.</i>	Helecho	Ornamental
Euphorbiaceae	<i>Cnidioscolus aconitifolius</i>	Chaya	Medicinal, ornamental
	<i>Codiaeum variegatum</i>	Croto	Ornamental
	<i>Euphorbia milii</i>	Corona de cristo	Ornamental
	<i>Euphorbia pulcherrima</i>	Noche buena	Ornamental
	<i>Euphorbia tirucalli</i>	Lápiz	Ornamental
Fabaceae	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Frijol	Comestible
	<i>Senna lindheimeriana</i>	Senna	Ornamental
Geraniaceae	<i>Pelargonium hortorum</i>	Geranio	Ornamental
Hydrangeaceae	<i>Hydrangea</i>	Hortencia	Ornamental
Lamiaceae	<i>Lavandula sp.</i>	Lavanda	Ornamental
	<i>Mentha pulegium</i>	Poleo	Medicinal, ornamental
	<i>Mentha viridis</i>	Hierbabuena	Medicinal, ceremonial, ornamental, comestible, aromático
	<i>Ocimum basilicum</i>	Albahaca	Medicinal, ceremonial, ornamental, comestible, aromático
	<i>Origanum mejorana</i>	Mejorana	Comestible
	<i>Origanum vulgare</i>	Orégano	Comestible, ornamental
	<i>Plectranthus verticillatus</i>	Ala de perico	Ornamental
	<i>Salvia rosmarinus</i>	Romero	Medicinal, ceremonial,

Familia	Nombre científico	Nombre común	Uso
			ornamental, comestible, aromático
Liliaceae	<i>Thymus vulgaris</i>	Tomillo	Comestible
	<i>Chlorophytum sp.</i>	Mala madre	Ornamental
	<i>Lilium sp.</i>	Lirio	Ornamental
Lythraceae	<i>Lawsonia inermis</i>	Resedad	Ornamental
Malvaceae	<i>Hibiscus sp.</i>	Tulipán	Ornamental
Moringaceae	<i>Moringa oleifera</i>	Moringa	Ornamental
Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea spectabilis</i>	Bugambilia	Ornamental
	<i>Mirabilis jalapa</i>	Maravilla	Ornamental
Piperaceae	<i>Peperomia polybotrya</i>	Corazón de maría	Ornamental
Plumbaginaceae	<i>Plumbago scandens</i>	Plumbago	Ornamental
Poaceae	<i>Cymbopogon citratus</i>	Zacate limón	Ornamental
	<i>Sorghum bibolor</i>	Sorgo	Ornamental
	<i>Stenotaphrum secundatum</i>	Pasto San Agustín	Ornamental
	<i>Zea mays</i>	Maíz	Ornamental
Polypodiaceae	<i>Phlebodium aureum</i>	Cuerno de venado	Ornamental
Portulacaceae	<i>Portulaca oleraceae</i>	Portulaca	Ornamental
Rosaceae	<i>Rosa gallica</i>	Rosal	Ornamental
Rubiaceae	<i>Gardenia sp.</i>	Gardenia	Ornamental
Rutaceae	<i>Citrus paradisi</i>	Toronja	Ornamental
	<i>Murraya paniculata</i>	Limonaria	Ornamental
	<i>Ruta graveolens</i>	Ruda	Ornamental, medicinal, ceremonial
Scrophulariaceae	<i>Leucophyllum frutescens</i>	Cenizo	Ornamental
Solanaceae	<i>Brugmansia arborea</i>	Campana	Ornamental
	<i>Capsicum annuum</i>	Chile	Comestible, ornamental
	<i>Capsicum annuum var. annuum</i>	Chile poblano	Comestible
	<i>Capsicum annuum var. glabriusculum</i>	Chile del monte	Comestible, ornamental
	<i>Capsicum annuum var. serrano</i>	Chile serrano	Comestible
	<i>Cestrum nocturnum</i>	Galán	Ornamental
	<i>Petunia sp.</i>	Petunia	Ornamental
	<i>Solanum lycopersicum</i>	Tomate	Comestible
Urticaceae	<i>Pilea multiflora</i>	Peluca	Ornamental
	<i>Pilea nummulariifolia</i>	Millonaria	Ornamental

Familia	Nombre científico	Nombre común	Uso
Verbenaceae	<i>Duranta erecta</i>	Duranta	Ornamental
Vitaceae	<i>Vitis vinifera</i>	Parra	Comestible, ornamental
Zingiberaceae	<i>Alpinia zerumbet</i>	Galatea	Ornamental

De acuerdo con su uso se determinó una clasificación de 6 tipos: Medicinal, Ornamental, Comestible, Sombra, Ceremoniales y Aromáticas. El cuadro 4 muestra la proporción para cada uso, tanto para especies arbóreas como para las especies arbustivas.

Cuadro 4. Clasificación de usos en dos estados de vegetación, arbóreo, así como arbustivo y herbáceo en las viviendas del municipio de Linares, Nuevo León.

Clasificación de uso	Arbóreas (%)	Arbustivas y herbáceas (%)
Sombra	41	-
Ornamental	17	87
Medicinal	1	5
Comestible	40	6
Ceremonial	0.1	0.9
Aromática	-	0.1

La frecuencia de riego 2 veces por semana fue la categoría con mayor proporción entre los encuestados, mientras que las frecuencias de riego con menor proporción es el riego que se aplica diario. Cabe destacar que sólo el 7% de las personas encuestadas reutilizan el agua (lavadora, trapeador, etc.) para regar sus plantas.

Análisis estadístico

De acuerdo con el análisis de varianza de un factor (ANOVA), existen diferencias significativas entre las medias de las colonias con respecto a la edad, es decir, la edad es una variable que puede afectar al establecimiento del arbolado en las colonias ($p < 0.05$).

Analizando las pruebas post hoc y los subconjuntos homogéneos, se observa que las medias de las colonias 1 y 2, y de las 3, 4 y 5 son estadísticamente diferentes, formando así dos grupos (jóvenes y mayores, respectivamente). En cuanto al ingreso socioeconómico, también existen diferencias significativas entre la media de las colonias ($p < 0.05$). Se observan dos grupos con medias estadísticamente diferentes, las colonias 1, 2 y 3, y las colonias 4 y 5. Por último, los resultados estadísticos con respecto al sexo no presentan diferencias significativas entre la media de las colonias ($p = .015$).

Discusión

Los resultados encontrados en el presente estudio difieren de aquellos de Leal *et al.* (2018), donde mencionan el uso de plantas de 24 familias y 41 especies, el estudio actual identificó un uso más diverso en familias (33), géneros (71) y especies (88). En los últimos cuatro años, la población del municipio de Linares ha ampliado la variedad de plantas en sus hogares, lo que trae consigo una rica diversidad floral que contribuye de manera importante a la vegetación en las ciudades. En el estudio realizado por Elizondo (2002), nueve especies representaban 50% de la vegetación en Linares, siendo la más abundante *Ficus benjamina* (23%). Actualmente, de las cinco especies más abundantes, sólo una es nativa (*Cordia boissieri*).

Dado que las encuestas se llevaron a cabo entre julio y octubre, el riego es un aspecto crucial, reflejando la respuesta ante la actual crisis del agua. La mayoría redujo la frecuencia de riego a dos veces por semana. A pesar de la conciencia sobre el riego, estudios como el de Domene *et al.* (2003) indican que las preferencias por especies de alto consumo hídrico persisten. La gestión adecuada del agua y la elección de especies nativas son clave para mantener el arbolado urbano y sus servicios ambientales, contribuyendo a mitigar los efectos del cambio climático. Alanís (2005) destaca aspectos fundamentales para el uso de especies nativas, como sus bajos requerimientos hídricos a largo plazo, resistencia a enfermedades y plagas, mantenimiento económico, y su contribución al refugio y alimentación de la fauna silvestre local.

La edad y el ingreso socioeconómico mostraron resultados significativos, sugiriendo su posible impacto en el establecimiento del arbolado urbano. Mendoza-García et al. (2011) identificaron diferencias en la percepción social en distintas zonas (urbana, rural o suburbana). Además, el nivel socioeconómico y educativo de cada individuo influye en la elección de plantas para sus viviendas. Es preciso destacar que en análisis de sexo se demostró que las mujeres tuvieron mayor conocimiento de las plantas y sus usos.

El conocimiento etnobotánico debería ser de acceso general, pero en entornos urbanos, la percepción se distorsiona, limitando su alcance. Una opción es concientizar e informar a los residentes sobre plantas nativas que puedan satisfacer sus necesidades y preferencias en jardinería. (Doody *et al.*, 2010). Es esencial considerar que la educación ambiental está sujeta a cambios en la educación y en los patrones socioeconómicos, así como en la perspectiva de la conciencia ambiental hacia las áreas verdes urbanas. La integración del conocimiento ecológico en la planificación urbana permitirá un diálogo inclusivo, transdisciplinario y transformador (Beumer & Martens, 2015).

Conclusiones

La preferencia por especies exóticas en jardines urbanos privados persiste, evidenciando una falta de contacto de las generaciones recientes con el conocimiento ecológico y una percepción utilitaria del entorno. Es crucial homogeneizar la información para toda la población y continuar investigando las variables que afectan al establecimiento del arbolado urbano. Los jardines urbanos actúan como importantes vínculos entre el conocimiento y el reconocimiento de la naturaleza, contribuyendo a un mejor diseño urbano, el aumento de jardines con diversos propósitos, y una ciudadanía más comprometida y consciente.

Literatura citada

- Alanís, G. (2005). El arbolado urbano en el área metropolitana de Monterrey. *Ciencias UANL* 8(1), 20-32.
- Baldwin, A. (2011). Plant communities of urban wetlands patterns and controlling processes. En Niemelä, J., Breuste, J. H., Guntenspergen, G., McIntyre, N. E., Elmqvist, T., &

- James, P. (eds.), *Urban ecology: patterns, processes, and applications* (pp. 77-92). OUP Oxford.
- Beumer, C. & Martens, P. (2015). Biodiversity in my (back)yard: towards a framework for citizen engagement in exploring biodiversity and ecosystem services in residential garden. *Sustainability Science*, 10, 87-100.
- Chapman, S., Watson, J.E.M., Salazar, A., Thatcher, M., McAlpine, C.A. (2017). The impact of urbanization and climate change on urban temperatures: a systematic review. *Landscape Ecology* 32, 1921–1935.
- Díaz-Bravo, L., Torruco-García, U., Martínez-Hernández, M., & Varela-Ruiz, M. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Investigación en Educación Médica*, 2(7), 162-167.
- Doody, B., Sullivan, J., Meurk, C., Stewart, G. & Perkins, H. (2010). Urban realities: the contribution of residential gardens to the conservation of urban forest remnants. *Biodiversity and Conservation*, 19, 1385-1400.
- Domene-Gómez, E., & Saurí-Pujol, D. (2003). Modelos Urbanos y consumo de agua. El riego de jardines privados en la región metropolitana de Barcelona. *Investigaciones Geográficas*, (32), 5-17.
- Elizondo, D. (2002). Árboles y arbustos utilizados en parques, jardines y áreas públicas en la zona urbana de Linares y Hualahuises, Nuevo León [tesis de licenciatura, Universidad Autónoma de Nuevo León].
- Flick U. (2007). *Introducción a la investigación cualitativa*. Morata Paideia.
- Forman, R. 2014. *Urban Ecology: Science of Cities*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Guzmán, G., Pérez-Pérez, R. & Ramírez-Juárez J. (2021). La importancia de un jardín doméstico en la conservación de macrolíquenes cortícolas en Veracruz, México. *Madera y Bosques*, 27(1). <https://doi.org/10.21829/myb.2021.2712068>
- Hibbs, B.J., Sharp, J.M. (2012). Hydrogeological Impacts of Urbanization. *Environmental & Engineering Geoscience*. 18 (1): 3–24. doi: <https://doi.org/10.2113/gseegeosci.18.1.3>
- Leal, C., Leal, N., Alanís, E., Pequeño, M., Mora-Olivo, A, & Buendía, E. (2018). Estructura, composición y diversidad del arbolado urbano de Linares, Nuevo León. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 9(48), 252-270.
- Lerman, S.B.; Narango, D.L.; Avolio, M.L.; Bratt, A.R.; Engebretson, J.M.; Groffman, P.M.; Hall, S.J.; Heffernan, J.B.; Hobbie, S.E.; Larson, K.L., Locke, D.H., Neill, C., Nelson, K.C., Padullés Cubino, J., Trammell, T.L.E. (2021). Residential yard management and landscape cover affect urban bird community diversity across the continental USA. *Ecological Applications* 31(8):e02455.

- López-Roldán, P. & Fachelli, S. (2015). Metodología de la investigación social cuantitativa. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Lerman, S. B., and P. S. Warren. (2011). The Conservation Value of Residential Yards: Linking Birds and People. *Ecological Applications* 21: 1327–39.
- Mendoza-García, R., Pérez-Vázquez, A., García-Albarado, J., García-Pérez, E. & López-Collado, J. (2011). Uso y manejo de plantas ornamentales y medicinales en espacios urbanos, suburbanos y rurales. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 2(3) 525-538.
- Millard, A. (2010). Cultural aspects of urban biodiversity. En N. Müller, P. Werner & J. Kelcey (eds.), *Urban biodiversity and design* (pp. 56-80). Wiley-Blackwell.
- Narango, D. L., D. W. Tallamy, and P. P. Marra. (2017). Native Plants Improve Breeding and Foraging Habitat for an Insectivorous Bird. *Biological Conservation* 213: 42–50.
- Reyes-Paecke, S. & Meza, L. (2011). Jardines residenciales en Santiago de Chile: Extensión, distribución y cobertura vegetal. *Revista Chilena de Historia Natural*, 84(4), 581-592.
- Seto, K. C., R. Sanchez-Rodríguez, and M. Fragkias. (2010). The New Geography of Contemporary Urbanization and the Environment. *Annual Review of Environment and Resources* 35: 167–94.
- Tallamy, D. W. 2009. *Bringing Nature Home: How You Can Sustain Wildlife with Native Plants*. Portland, OR: Timber Press.
- Tallamy, D.W., Narango, D.L. and Mitchell, A.B. (2020). Do Non-Native Plants Contribute to Insect Declines?. *Ecological Entomology* 46(4): 729–42.
- Threlfall, C. G., L. Mata, J. A. Mackie, A. K. Hahs, N. E. Stork, N. S. G. Williams, and S. J. Livesley. (2017). Increasing Biodiversity in Urban Green Spaces through Simple Vegetation Interventions. *Journal of Applied Ecology* 54: 1874–83.
- Van Helden, B., Close, P., Stewart, B., Speldewine, P. & Comer, S. (2020). An underrated habitat: Residential gardens support similar mammal assemblages to urban remnant vegetation. *Biological Conservation*, 250, 108760.
- Xu, X., Sun, S., Liu, W., Higuera García, E., He, L., Cai, Q., Xu, S., Wang, J., Zhu, J. (2017). The cooling and energy saving effect of landscape design parameters of urban park in summer: A case of Beijing, China. *Energy and Buildings* 149, 91-100.