

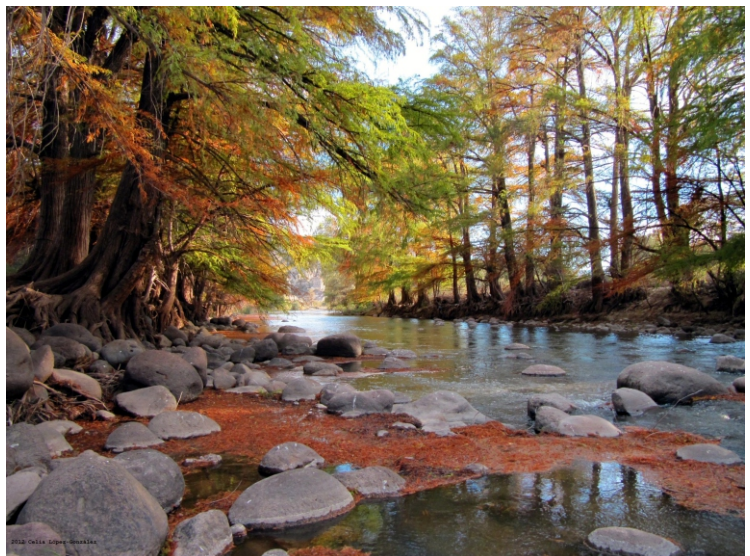


Vidsupra

Órgano de difusión científica y tecnológica del
Centro Interdisciplinario de Investigación
para el Desarrollo Integral Regional
Unidad Durango
IPN-CIIDIR DURANGO

visión científica
ISSN:2007-3127

Vol. 9 Núm. 1
enero - junio 2017





CIIDIR
DURANGO

IPN

www.ciidirdurango.ipn.mx

Vidsupra

Órgano de difusión científica y tecnológica del
Centro Interdisciplinario de Investigación
para el Desarrollo Integral Regional
Unidad Durango
IPN- CIIDIR DURANGO

visión científica

ISSN: 2007-3127

Directorio

Instituto Politécnico Nacional

- **Enrique Fernández Fassnacht.** Director General
- **Julio Gregorio Mendoza Álvarez.** Secretario General
- **Miguel Ángel Álvarez Gómez.** Secretario Académico
- **José Guadalupe Trujillo Ferrara.** Secretario de Investigación y Posgrado
- **Francisco José Plata Olvera.** Secretario de Extensión e Integración Social
- **Mónica Rocío Torres León.** Secretaria de Servicios Educativos
- **Primo Calva Chavarría.** Secretario de Gestión Estratégica
- **Francisco Javier Anaya Torres.** Secretario de Administración
- **Emmanuel Alejandro Merchán Cruz.** Secretario Ejecutivo de la COFAA
- **Suylan Wong Pérez.** Secretario Ejecutivo del POI
- **David Cuevas García.** Abogado General
- **Modesto Cárdenas García.** Presidente del Decanato
- **Raúl Contreras Zubieta Franco.** Coordinador de Comunicación Social

CIIDIR Unidad Durango

- **José Antonio Ávila Reyes.** Director
- **Eduardo Sánchez Ortíz.** Subdirector Académico y de Investigación
- **Agustín Ángel Meré Rementería.** Subdirector Administrativo
- **Néstor Naranjo Jiménez.** Subdirector de Servicios Educativos e Integración Social
- **Amelia Quezada Díaz.** Jefa del Departamento de Posgrado
- **Denise Martínez Espino.** Jefa de la Unidad Politécnica de Integración Social
- **Claudia Elia Soto Pedroza.** Jefa de la Unidad de Tecnología Educativa y Campus Virtual
- **César Israel Hernández Ramírez.** Jefe del Dpto. de Investigación y Desarrollo Tecnológico
- **Adán Villarreal Márquez.** Jefe de la Coordinación de Enlace y Gestión Técnica
- **Mayra Edith Burciaga Siqueiros.** Jefa del Departamento de Servicios Educativos
- **Víctor Daniel Ríos García.** Jefe de la Unidad de Informática
- **Diana Carolina Alanís Bañuelos.** Jefa del Dpto. de Recursos Financieros y Materiales
- **Sara Silva Haro.** Jefa del Departamento de Capital Humano



“Vidsupra, visión científica” Vol. 9, No. 1 ENERO-JUNIO de 2017. Es una publicación semestral editada por el Instituto Politécnico Nacional, a través del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional CIIDIR-IPN Unidad Durango. Calle Sigma Núm. 119, Fracc. 20 de Noviembre II. C.P. 34220. Teléfonos: (618) 8142091 y (618) 8144540. Editor responsable: José Antonio Ávila Reyes. Editores asociados: Rebeca Álvarez Zagoya y Norma Almaraz Abarca. Producción Editorial: Claudia Elia Soto Pedroza. Certificado de reserva de derechos: No. 04-2010-112211305700-102, ISSN: 2007-3127, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Certificado de licitud de título número 14715. Certificado de licitud de contenido número 12288, ambos otorgados por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Impresa por: Carlos Alberto González Cervantes. MGM impresos. Av. División Durango No. 217 Col. Benjamín Méndez C.P. 34020 Durango, Dgo. Este número se terminó de imprimir el 30 de junio de 2017 con un tiraje de 500 ejemplares. Distribución: CIIDIR-IPN Unidad Durango. Distribución gratuita a Instituciones de Educación Superior.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Instituto Politécnico Nacional.

Fotografía de portada: “El Río Mezquital - San Pedro, en Durango, Dgo. México”. Celia González López

Índice

1

SITUACIÓN ACTUAL DE LA APICULTURA EN EL ESTADO DE DURANGO

Nancy Nohemí Rodarte Rodríguez, Gerardo Pérez Santiago ,
Martha Celina González Güereca.

10

ALTERNATIVAS PARA EL MONITOREO DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

Miguel Angel Soto Cárdenas, Dania Melissa Vega
Hernández, José Israel Martínez Rivera, Laura Anabel
Páez Olivan

14

CAPACIDAD DE CARGA DE VENADO COLA BLANCA (*Odocoileus virginianus*) PARA DOS UMA DEL MUNICIPIO DE DURANGO

Dania Melissa Vega Hernández, Marcela Verónica Gutiérrez
Velázquez, Miguel Ángel Soto Cárdenas

SITUACIÓN ACTUAL DE LA APICULTURA EN EL ESTADO DE DURANGO

Nancy Nohemí Rodarte Rodríguez, Gerardo Pérez Santiago*, Martha Celina González Güereca*.

Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR Unidad Durango), Calle Sigma Núm. 119. Fraccionamiento 20 de Noviembre II. Durango, Dgo., C.P. 34220.

*Becarios COFAA. Correo electrónico: n.rodarte.r@hotmail.com

RESUMEN

Se describe la situación actual de la apicultura en el estado de Durango, donde la producción apícola se caracteriza por el tipo de miel que se produce, principalmente de mezquite (*Prosopis sp.*). La producción de miel del estado de Durango representa el 1.8% de la producción a nivel nacional. Adicionalmente, la apicultura en el estado contribuye a la actividad frutícola a través del servicio de polinización en la región productora de manzana. Se realizaron entrevistas y encuestas a apicultores para conocer las prácticas apícolas que se están llevando a cabo en el estado y se tomaron muestras de abejas de apiarios de los municipios donde la apicultura es más importante. Las muestras de abejas fueron analizadas para detectar la presencia de hongos y patógenos. Los resultados indicaron que los principales agentes patógenos y parasitarios fueron los ácaros *Varroa destructor* y *Acarapis woodi*, y los patógenos *Paenibacillus larvae*, *Melissococcus plutonius*, y *Nosema apis*. Los resultados de las encuestas y entrevistas indicaron que es necesaria la implementación de buenas prácticas de producción en la región.

ABSTRACT

In this paper, the current situation of beekeeping in Durango, Mexico is described. The type of honey produced, mainly from mesquite (*Prosopis sp.*) characterizes beekeeping production. Honey production of Durango represents 1.8% of national value. Additionally, beekeeping in the state contributes to the fruit activity through the pollination service in the apple-producing region. Interviews and surveys were applied to beekeepers to obtain information about the beekeeping practices they carry out. Besides, bee samples were taken directly from apiaries of the municipalities where this activity is more important. Bee samples were analyzed to detect fungus and pathogens. The results indicated that the main pathogens and parasites were *Varroa destructor* and *Acarapis woodi* mites and pathogens such as *Paenibacillus larvae*, *Melissococcus plutonius*, and *Nosema apis*. The results of interviews and surveys indicated that it is necessary the implementation of good production practices in the region.

INTRODUCCIÓN

La población mundial de abejas *Apis mellifera* (Linnaeus) ha sufrido considerables pérdidas en los últimos años, en un fenómeno llamado "síndrome del colapso de las colonias" (CCD por sus siglas en inglés). La tasa de mortalidad de las abejas fue del 17.5% en el periodo 2015-2016, variando entre los países del mundo entre un 5% y un 30% (COLOSS, 2016). A pesar de las muchas investigaciones realizadas, no se ha logrado precisar las causas de estas muertes; sin embargo, las últimas observaciones indican una combinación de factores como el cambio climático, la exposición a plaguicidas usados a gran escala en la agricultura, la presencia de parásitos principalmente *Varroa destructor* (Anderson y Truman), y la constante presencia de nuevos agentes patógenos (SAGARPA, 2016) como las causas principales.

PALABRAS CLAVE:

Apicultura, mortandad, parásitos.

KEY WORDS:

Beekeeping, mortality, parasites.

Hasta el momento, se han identificado al menos 18 virus diferentes, los cuales tienen una distribución mundial, que son capaces de infectar a las abejas (Guzmán, 2004).

La apicultura mexicana no está exenta de los efectos que conlleva la globalización actual de los mercados, ya que se ve afectada tanto económicamente como en la aparición constante de nuevas problemáticas que contribuyen a la mortandad de *A. mellifera*, por ello es vital para todos los sectores contar con información precisa para mantenerse en concordancia con las nuevas condiciones de compraventa y efectuar una adecuada planeación de sus actividades, previniendo en todo lo posible el contagio de enfermedades. Ya que la apicultura es compatible prácticamente con todo tipo de ecosistema terrestre, se tiene un potencial de crecimiento en la mayor parte del territorio nacional (Pérez, 1992).

México se ha posicionado entre los primeros lugares de países exportadores de miel a nivel mundial, consolidándose entre 2013 y 2014 como el sexto productor mundial de miel con 56,883 ton y el tercer exportador con 25000 ton. La apicultura ha sido un importante generador de divisas para México, éstas han superado los 150 millones de dólares. Los principales importadores de miel mexicana son los países del continente europeo (SAGARPA, 2011). Además, es importante mencionar que la apicultura mexicana ha alcanzado esos niveles de producción a pesar de estar constituida principalmente por pequeños y medianos productores (SAGARPA, 2010).

El estado de Durango es parte de la región del norte del país. La miel que se produce en este estado, en los primeros meses del año, se caracteriza por ser principalmente de mezquite (*Prosopis* sp.), la cual es una miel ámbar extra clara. El precio de esta miel es uno de los mejores a nivel nacional (Pérez, 1992).

El estado de Durango cuenta con aproximadamente 30 mil colmenas, 1.8% del volumen nacional según datos de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA, 2011). Ese número de colmenas las poseen aproximadamente 300 apicultores, de los cuales el 70 % se concentran en la zona sur y sureste del estado. La actividad apícola en Durango no es del todo satisfactoria, ya que el estado se encuentra entre los últimos lugares de producción de miel en comparación con otros estados de la república, con aproximado del 2 al 3% de la producción total (CGG, 2010). El incremento de la apicultura en el estado es importante, ya que además del valor de los productos de la colmena, en la región productora de manzanas del estado de Durango se requiere de tres colmenas por hectárea para satisfacer la demanda de polinización (Levin, 1986), demanda que difícilmente se atiende completamente.

En los últimos 10 años, en el estado de Durango ha prevalecido una mortandad importante de abejas, principalmente a causa de la falta de agua que se registró en el periodo del 2012 al 2015, que provocó un descenso del 99 por ciento en el volumen de producción; además, esa situación provocó que muchos apicultores abandonaran la actividad y hasta 2015, ni la producción ni el número de apicultores han podido alcanzar los niveles de antes de 2012 (Maldonado, 2015).

El sector apícola ha enfrentado problemas como la invasión de la abeja africanizada, el cambio climático global, falta de capacitación y organización de los apicultores, enfermedades provocadas por los ácaros *V. destructor* y el de las tráqueas *Acarapis woodi* (Rennie), otros patógenos como *Paenibacillus larvae* (Genersch), *Melissococcus plutonius* (White), y el protozoario *Nosema apis* (Zander).

El propósito del presente trabajo fue describir la situación actual y las características de los apicultores que la desarrollan y realizar un diagnóstico sobre el manejo de buenas prácticas de producción de miel en las regiones apícolas del estado de Durango.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se basó en un enfoque deductivo y se utilizaron herramientas cualitativas y cuantitativas para el análisis de los datos. La información indirecta se obtuvo de las bases de datos de SAGARPA y del Sistema Producto Apícola del Estado. La información de campo se obtuvo, de 2014 a principios del 2017, por medio de una encuesta estructurada como método de investigación, por muestreo estadístico, y entrevista directa en las zonas apícolas y en reuniones efectuadas en instalaciones del CIIDIR Unidad Durango.

Trabajo de gabinete

Con base en datos de la Oficina de Actividades Pecuarias de SAGARPA del estado de Durango, se determinaron los municipios del estado que son más importantes por su producción de miel. Esos municipios fueron Durango, Poanas, Nombre de Dios, Nuevo Ideal, Rodeo, Peñón Blanco, Cuencamé y Canatlán. Posteriormente, se realizó un agrupamiento de los apicultores en 4 estratos: los que tenían de 1 a 50 colmenas, los de 51 a 100 colmenas, los de 101 a 500 colmenas, y los de 501 o más colmenas. Los municipios muestreados y en los que se realizaron las entrevistas cuentan con un total de 190 apicultores y 19000 colmenas (SAGARPA, 2015). Los datos que se obtuvieron a partir de las entrevistas en la zona de estudio fueron género, edad, cantidad de colmenas, actividad económica principal, nivel de estudios,

alimentación y tipo de alimentador, destino y forma de comercialización de la miel, prácticas de sanidad, principales problemas de mortandad en los últimos 5 años, ubicación e instalación de apiarios, orientación de colmenas, uso de bases para colmenas, renta para polinización, manejo de colmenas, y temporada y forma de cosecha de miel.

Trabajo de campo

La encuesta se realizó a 66 apicultores, que representan el 35% del total que existen en los municipios estudiados. La encuesta consistió en la aplicación de un cuestionario, mediante entrevista, durante las reuniones de las asociaciones de apicultores. Además, se llevaron a cabo reuniones de trabajo en las cabeceras municipales para planear las visitas a los apiarios y realizar los muestreos en los mismos.

Las muestras fueron tomadas en 45 apiarios (3 muestras de colmenas por apiario). Las variables fundamentales asociadas al muestreo fueron la severidad en daños a la colmena por *N. apis*, *A. woodi*, *V. destructor* y el deterioro por malas prácticas de producción. Adicionalmente se realizó una inspección para determinar las condiciones de los apiarios, corroborando de esta manera las respuestas de los apicultores en las encuestas.

Trabajo en laboratorio

Para la determinación de parásitos en el laboratorio se empleó la técnica de muestreo de charola para la observación de *V. destructor* y para *N. apis* y *A. woodi*. Se tomaron 2 muestras de 50 abejas por apiario directamente de la colmena en un frasco de alcohol al 70% para determinar la cantidad de *A. woodi* en tráquea y de *N. apis* en abdomen, mediante técnicas de disección y maceración, y observación al microscopio compuesto. Las muestras correspondieron específicamente a la temporada invernal 2016-2017.

RESULTADOS Y DISCUSION

Regiones con mayor actividad apícola del estado

Los municipios con mayor número de apicultores fueron Canatlán, Cuencamé, Durango y Nombre de Dios, mientras que los que presentaron mayor número de colmenas fueron Canatlán, Durango, Nombre de Dios, Nuevo Ideal, y Poanas (Figura 1). Canatlán y Nuevo Ideal fueron los que produjeron más miel y los más importantes por su aportación en la polinización del árbol de manzano, ya que el cultivo de la manzana se considera como una actividad importante en el aspecto económico y cultura de esa región.

Características de los apicultores del estado

La edad promedio de los apicultores fue de 45 años, lo

que permite suponer poco interés por la actividad por parte de los jóvenes. La edad se considera un factor importante en términos de la capacidad de gestión presente y futura de los apicultores, pues los de mayor edad tienen menor disposición al cambio en su forma tradicional de producción, y el aprendizaje de nuevas técnicas, tanto en el ámbito productivo como de gestión, así mismo trabajar en proyectos con apicultores jóvenes presenta mayor inestabilidad por la migración temporal o definitiva, debido a la falta de fuentes de trabajo en el campo o bien por razones de estudio (Contreras *et al.*, 2014). La participación de la mujer en la apicultura es del 10%, esto contrasta con el promedio nacional de mujeres ocupadas en los sectores de actividad económica que fue en 2016 de un 31%. Respecto al nivel de escolaridad, se observó que el 38 % de apicultores registró una escolaridad de nivel secundaria, lo que limita su posibilidad de manejar la información correspondiente. Los registros son elementales para poder llevar un sistema de trazabilidad y tener ventajas competitivas, es solo de esta manera que el apicultor se encuentra ante la posibilidad de obtener los costos y beneficios reales de su producción.

En Durango, el 75% de los productores lleva a cabo la apicultura como segunda actividad económica y para algunos incluso se practica como un pasatiempo. En el presente estudio se observó que existe una relación directa entre la actividad apícola como principal actividad económica y el tamaño mayor de los apiarios.

Ubicación e instalación de apiarios

El 100% de las personas encuestadas respondieron tener sus colmenas en zonas rurales, a las afueras de las zonas habitadas, ya que actualmente con el proceso de africanización de apiarios resulta peligroso tener colmenas en el área urbana.

Orientación de colmenas

El 100 % de los entrevistados estuvieron de acuerdo en que la mejor orientación de las colmenas es con las piqueras dirigidas hacia el oriente, que es la salida del sol, debido a que éste calienta la colmena y las abejas salen más temprano a realizar sus vuelos, ya que las abejas como insectos requieren un intervalo adecuado de temperatura, luminosidad y humedad relativa.

Alimentación de colmenas

El 100 % de todos los entrevistados proporcionaron alimentación rica en proteínas y jarabe en todos sus apiarios y un gran porcentaje de ellos lo realizó antes de la floración, con una frecuencia de 15 días aproximadamente.

La mitad de los apicultores utilizan el tipo exterior Boardman

(botella) y la otra mitad utiliza el alimentador interno Doolittle. La práctica de alimentación, ya sea de sostenimiento o de estimulación, es una técnica necesaria para apoyar o fomentar la producción de individuos en las colonias de abejas para un aprovechamiento más oportuno del recurso florístico y consecuentemente la producción de miel, pero también si esta práctica no se realiza de manera adecuada o con buenos métodos de higiene puede favorecer el desarrollo de microorganismos infecciosos a las colonias de abejas.

Bases para colmenas

La mayoría de los apicultores utiliza bases de block de cemento o ladrillos, seguido de bases de metal y piedras para la colocación de colmenas en sus apiarios debido a que se requiere tener en alto a las colmenas para evitar que estén en contacto directo con el suelo (Figura 2).

Renta para polinización

Solo 10 apicultores realizan la práctica de prestar el servicio para la polinización con una remuneración económica, preferentemente en el municipio de Nuevo Ideal y Canatlán, donde se encuentran las huertas de manzana y perones. Si bien los cultivos agrícolas requieren del servicio de polinización, no todos los productores agrícolas están conscientes del beneficio que proveen las abejas a la agricultura. Esta actividad representa un buen ingreso por colmena al apicultor, y mejora considerablemente la calidad y producción al agricultor.

Sanidad Apícola

El problema de ataque por el ácaro parásito de abejas que provoca la enfermedad de las abejas conocida como varroasis se presentó en todos los apiarios estudiados. Los resultados de la encuesta indicaron que todos los apicultores realizan el diagnóstico de la enfermedad mediante un análisis visual en campo. La mayoría realiza un tratamiento para la varroasis de preferencia en verano e invierno, consistiendo en un control químico del ácaro, pero sin tener una programación adecuada y uso racional de productos para el control de este parásito ni de otros problemas que se detectaron, tales como el ataque por hongos conocido como cría de cal. En las reuniones con apicultores se señalaron las principales enfermedades presentes en los apiarios y los métodos adecuados para su control o medidas de prevención que se deben observar, ya que un uso inadecuado o irracional de medicamentos puede representar una fuente de contaminación a los productos de las colmenas. Esto es importante sobre todos para aquellos productores que aspiran a exportar sus productos y deben

observar las buenas prácticas de producción, en materia de inocuidad alimentaria.

Manejo de colmenas

Se preguntó a las personas sobre el equipo de protección que utilizan para el manejo de colmenas y todos coincidieron que el equipo que utilizan es overol, guantes, velo y ahumador, el cual es lavado cada 2 meses en promedio. Las medidas para desinfectar sus utensilios son flamear la cuña y limpiar su equipo con agua y jabón. Los productos que algunos utilizan para la conservación de panales, alzas o cámara de cría son el paradiclorobenceno y el azufre. El combustible más utilizado para el ahumador es la viruta y la leña del lugar y en menor proporción se utiliza el cartón, ya sea de cajas o el de huevo (Figura 3).

Tipo de material apícola

Otro punto de relevancia es la fabricación o compra del material apícola que se utiliza en la apicultura del Estado de Durango. Los resultados de la encuesta indicaron que la mitad de las personas compran sus equipos y la otra mitad los fabrica, para lo cual la totalidad de los apicultores que los fabrican dicen utilizar pintura acrílica libre de plomo para pintar alzas y cámaras de cría. Sobre la utilización de bitácora para llevar sus notas de trabajo en campo el 50% de las personas dicen no utilizarla, el 28% la usa rigurosamente y el 22% dice utilizarla eventualmente, mencionando que todavía no dominan esta clase de herramientas indispensables para la práctica de la apicultura (Figura 4).

Temporada y forma de cosecha

Del total de las personas entrevistadas, el 33% contestó que las personas que colaboran en la cosecha son 3 y otro 33 % dice que son 4 las personas que ayudan en esta práctica. Otro 33 % cuenta solo con la ayuda de 2 personas. La totalidad de las personas participan en la extracción de miel dentro de un local. La mayoría de los apicultores utilizan para el transporte de sus alzas una camioneta y utilizan lona o malla-sombra para la protección de las alzas durante su traslado a la sala de extracción. Muy pocos apicultores, el 12%, realizan la extracción en los apiarios. La extracción debe realizarse siempre en local cerrado con entrada y salida de agua para hacerlo de manera higiénica (SAGARPA, 2017). Sobre el lavado del equipo de la sala de extracción, el 69% de los apicultores menciona que lo realiza cada temporada es decir 2 veces al año, solo cuando es utilizado, pocas personas lo realizan antes y después de cada temporada. La Figura 4 muestra los equipos con los que cuentan los apicultores del estado de Durango en su sala de extracción. A medida que los apicultores cuentan con mayor equipamiento, el trabajo se

realizará de manera más profesional y acercándose a las buenas prácticas de producción de miel. Para ello requerirán de apoyos e incentivos económicos que pueden estar disponibles en organismos federales y estatales que apoyan el sector agropecuario, para lo cual pueden obtener información con representantes gubernamentales y no gubernamentales de este sector. A este respecto, el Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Durango, del Instituto Politécnico Nacional (CIIDIR IPN Durango) ha propiciado y asistido a reuniones con estos representantes y con los apicultores a través de sus asociaciones locales y estatales para brindar información y asesorías (Figura 5).

Parasitosis

Con el método de charola, el cual consiste en dejar una lámina engrasada de 35 cm por 50 cm, en el fondo de la colmena por un lapso de 7 días, para posteriormente retirarla y hacer un conteo de los ácaros *V. destructor* que se quedan pegadas en ella, se determinó mediante la fórmula: Número de individuos encontradas/días de exposición de la charola en la colmena, que la infestación era entre media y baja en el 80% de lo apiarios, mientras que solo un 20% de los apiarios mostraron una infestación alta con un más de 11 varroas por día en la charola. Es importante mencionar que esta técnica no da un porcentaje de infestación, sino una estimación del nivel de la población de *V. destructor* en la colmena, la cual se determina dividiendo el número de ácaros encontrados entre el número de días que se dejó la charola en la colmena, para luego contrastar el resultado por los siguientes criterios: menos de 5 varroas por día = infestación baja, 6 a 10 varroas por día = infestación media, más de 10 varroas por día = infestación alta (SAGARPA, 2016). Además, al retirar las charolas se observó la presencia de residuos fecales de ratones en 3 apiarios y más de 100 abejas muertas en cada charola en cada uno, lo que indica una plaga de ratones que están atacando esas colmenas. No se encontraron *A. woodi* ni *N. apis*.

Situación actual de la apicultura en las zonas de importancia apícola

De acuerdo con los esquemas bajo los cuales los apicultores llevan a cabo su actividad en México, se identifican tres grupos: tecnificado, semitecnificado y tradicional (Gutiérrez, 2011). En el primer grupo están los productores con más de 100 colmenas, que incorporan adelantos tecnológicos e incluso generan tecnología propia (innovación endógena) acorde a las características de su región (Vural y Karaman, 2009). Adentro de este nivel se observó el 35% de los productores en las zonas de estudio.

El segundo grupo lo conforman apicultores con diferentes grados de tecnificación, que generalmente poseen entre 60 y 100 colmenas (25%). Por último el tercer grupo, que formó el 40 %, dentro del cual se practica una apicultura como una actividad complementaria a otras labores y en la mayoría de los casos su técnica es rudimentaria. Es importante mencionar que las inconformidades de los apicultores se refirieron al apoyo gubernamental, al cual consideran lento e insuficiente, además consideraron que aunque sus problemas de mortandad de abejas han sido esporádicos y no se han agravado aun, como en el caso de algunos países de América Latina, no dudan que ese efecto llegue a Durango en pocos años, como paso con el caso de la abeja africanizada. Sin embargo, su producción ha disminuido considerablemente en los últimos años y lo atribuyen al cambio climático, plagas parasitarias y falta de apoyo oportuno de las autoridades locales, principalmente. Respecto al destino de la miel, la gran mayoría de los apicultores comercializan toda o una buena parte de su producción en el mercado local y los productores con mayor número de colmenas abarcan los dos, local y nacional. Solo el 1.2% tiene marca y etiqueta en su producto. Uno de los principales propósitos de la mayor parte de los apicultores con más de 100 colmenas es la adquisición de equipo de acero inoxidable para usar en el proceso de obtención de la miel. Cabe mencionar que a mayor número de colmenas los productores poseen salas de extracción equipadas con instalaciones de agua corriente y equipos de acero inoxidable (extractor y tanque de sedimentación), requisito indispensable dentro de las buenas prácticas de manejo de la producción de miel (SAGARPA 2017).

CONCLUSIONES

Actualmente, el estado de Durango se encuentra entre los últimos lugares de producción de miel en el país, con una participación del 1.8% de la producción nacional; sin embargo, su potencial en apicultura es bastante amplio y poco explotado. En las regiones sur y sureste del estado, los apicultores son en su mayoría de edad avanzada, con poca escolaridad, hay poca participación de la mujer, y la apicultura se lleva a cabo como segunda actividad económica, lo que hace que estas variables incidan de forma negativa sobre la productividad y competitividad. La miel es distribuida principalmente en el mercado local y nacional solo por los productores más grandes de la región. La miel del estado es considerada una de las de mayor calidad del país, se pueden encontrar mieles ámbar clara, ámbar, y ámbar oscura, las cuales provienen de flor de mezquite, flor de aceitilla, y de manzano, principalmente.

Dentro de las buenas prácticas de producción, los productores con pocas colmenas no las siguen o inclusive no las conocen completamente, no siguen manuales y las condiciones de sus apiarios se ven deterioradas. Es deseable que los productores apícolas se sigan capacitando y reciban asesoría, por parte de técnicos de distintas dependencias del sector agropecuario, para la mejora de su proceso productivo y en el control de plagas y enfermedades con los métodos más amigables con el ambiente y sin contaminar los productos apícolas.

El ácaro *V. destructor* es una de las principales causas de mortandad en el estado de Durango si no se médica a tiempo la colmena, y aunque no se encontraron otros parásitos, no se descarta su presencia en otras temporadas del año o que pueda ser detectada con otro método de laboratorio más preciso.

AGRADECIMIENTOS.

Uno de los autores (NNRR) agradece al CONACYT por la beca de estudios recibida. Los autores agradecen también a la SIP del IPN por el apoyo económico para la realización del estudio, a través del proyecto SIP: 2014126.

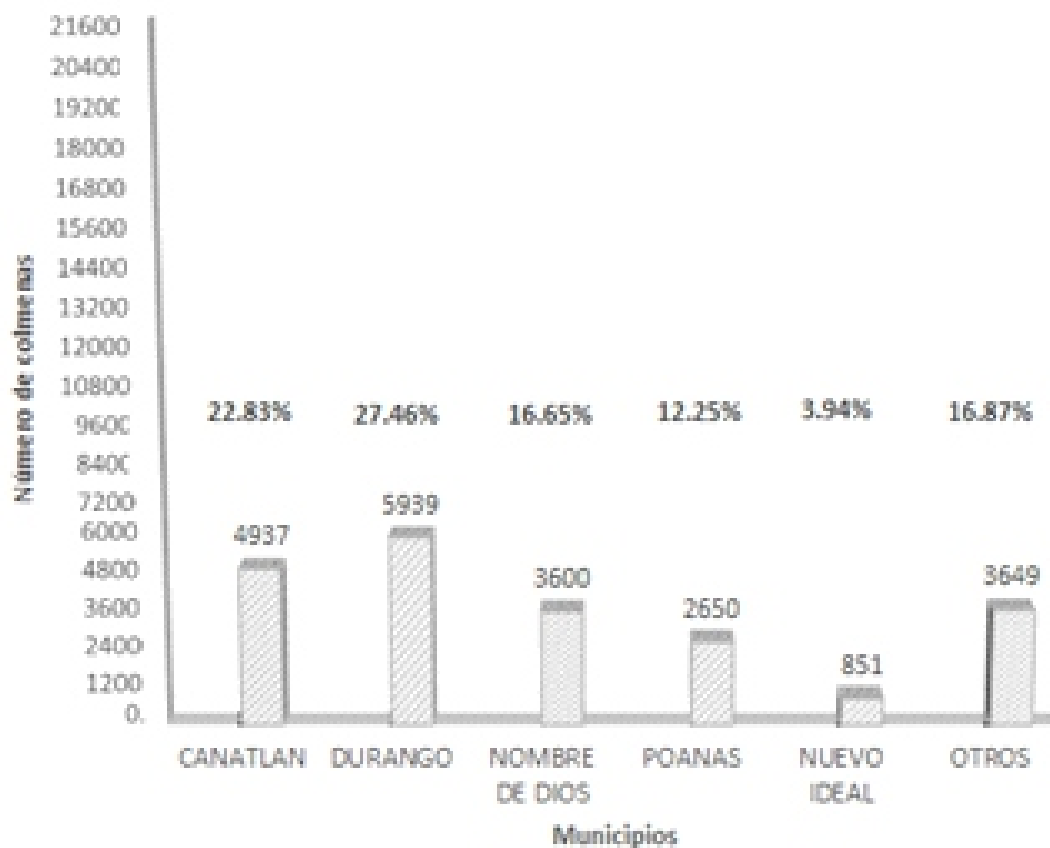


Figura 1. Municipios de Durango, México con mayor número de colmenas.

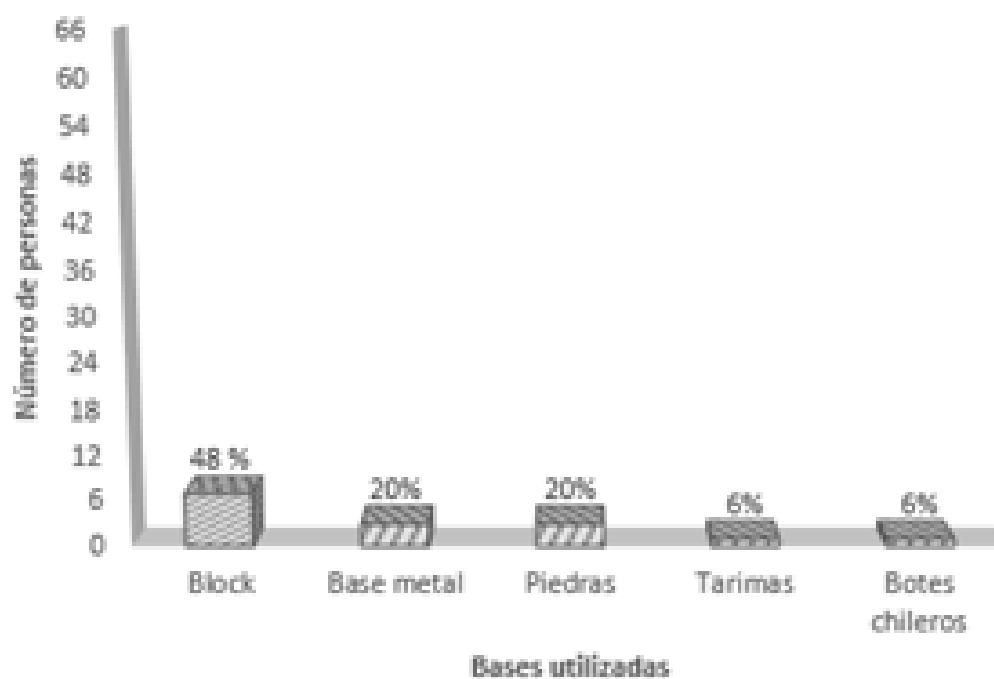


Figura 2. Tipos de bases para la colocación de colmenas en los apiarios de Durango, México.

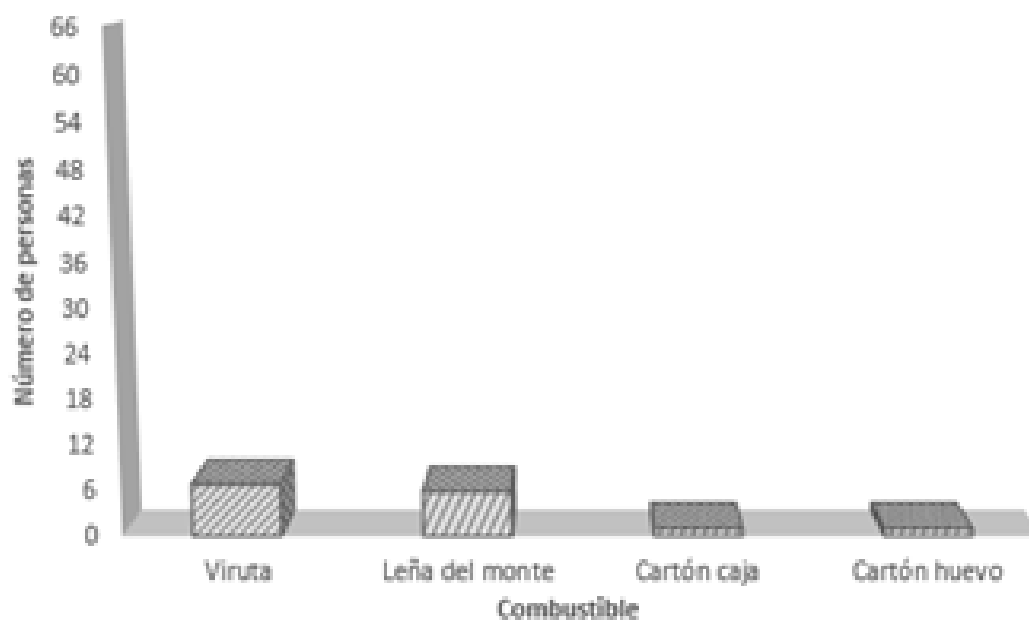


Figura 3. Tipos de combustible utilizado en ahumadores en Durango, México.

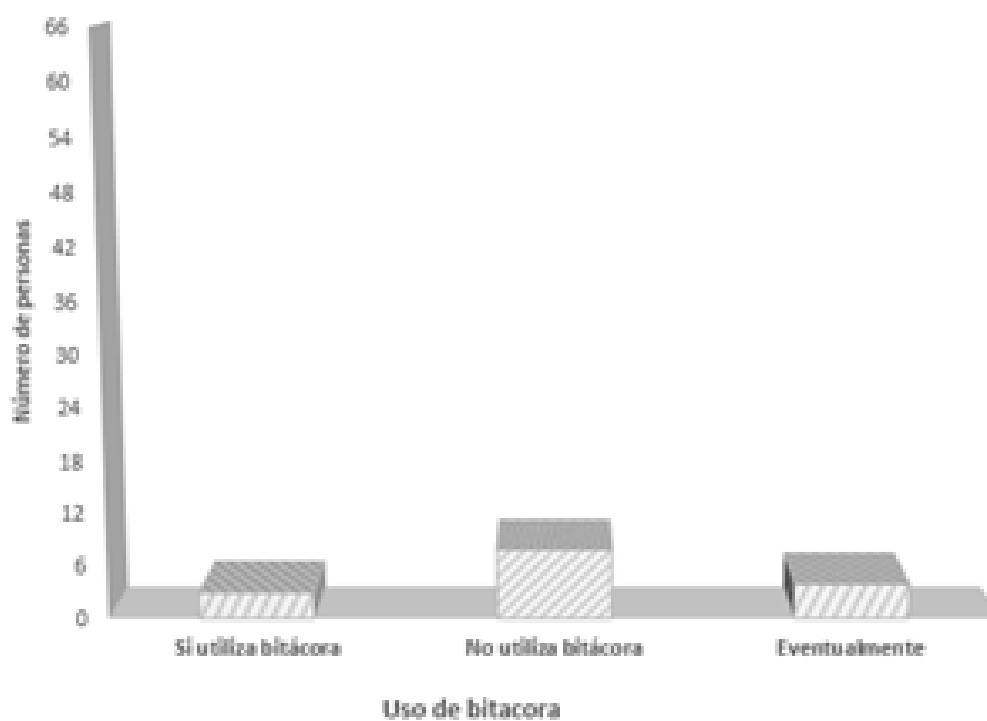


Figura 4. Apicultores de Durango, México que utilizan una bitácora de trabajo

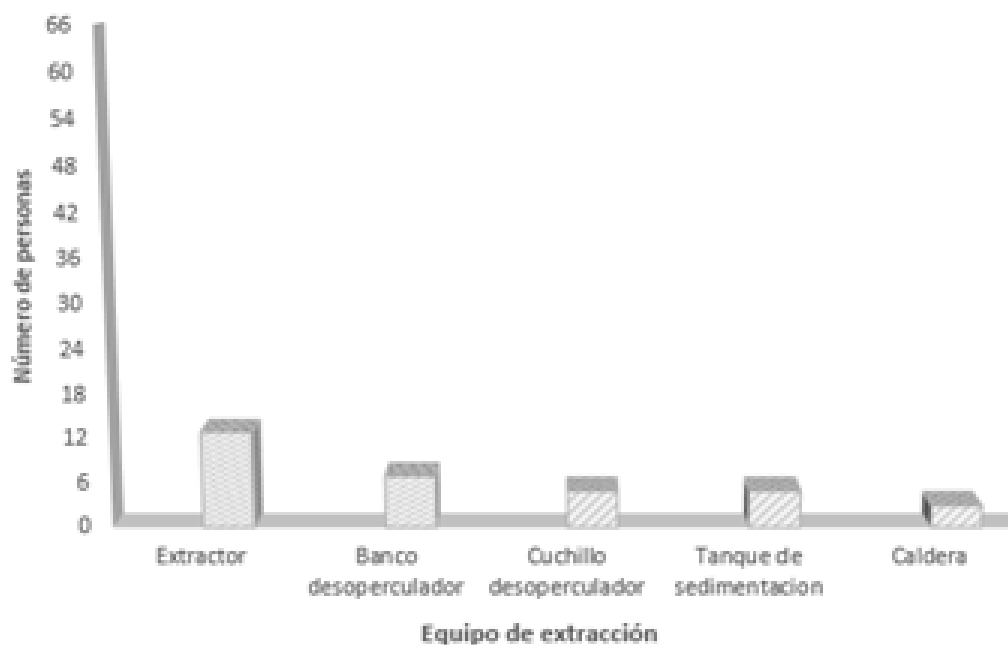


Figura 5. Uso de diferentes utensilios para la extracción de miel en Durango, México.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COLOSS (Prevention of honey bee COlony LOSSes). 2016. Índice de mortandad de abejas. Ecocolmena. <http://ecocolmena.com/indice-de-mortalidad-de-abejas-en-europa-2014-2015>. Consultado en febrero del 2017.
- Contreras, E. F., A. Pérez, C. Echazarreta, A. Cavazos, M. Macías, G. J. Tapia. 2014. Características y situación actual de la apicultura en las regiones sur y sureste de Jalisco, México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* 3: 387-398..
- CGG (Coordinación General de Ganadería). Programa Nacional para el Control de la Abeja Africana. 2010. Situación actual y perspectiva de la apicultura en México. *Claridades Agropecuarias* 10: 199.
- Gutiérrez L. R. 2011. Plan rector del sistema producto apícola en Tamaulipas. Comité Sistema Producto Apícola de Tamaulipas, México. http://www.fecchiapas.com.mx/sistema/biblioteca_digital/apicolap_r.pdf. Consultado en enero del 2017.
- Guzmán N. E. 2004. Impacto de la africanización de las abejas en México. *Imagen Veterinaria* 4: 20-25.
- Levin M. D. 1986. Using honey bees to pollinate crops. Serie Leaflet 549. Department of Agricultural Research Service, USA.
- Maldonado, V. S. 2015. Se desploma 99% la producción de miel. *El Siglo de Durango*, 29 oct. 2015.
- Pérez, S. G. 1992. Desarrollo de la apicultura y posible impacto de la abeja africana en el estado de Durango. Tesis Licenciatura. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Instituto Politécnico Nacional. México.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2015. Coordinación general de ganadería. Programa nacional para el control de abeja africana. Años de crisis. *Notiabeja* 2: 3-8.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2011. Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta. Base de datos de la actividad agrícola, pecuaria y pesquera. México.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2010. Coordinación General de Ganadería. Situación actual y perspectiva de la apicultura en México. *Claridades Agropecuarias* 199: 3-34.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2016. Coordinación General de Ganadería. Manual de Patología Apícola. SAGARPA, México.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2017. Manual de buenas prácticas de producción de miel. SAGARPA, México.
- Vural, H., S. Karaman. 2009. Socioeconomic analysis of beekeeping and the effects of beehive types on honey production. *African Journal of Agricultural Research* 5: 3003-3008.

ALTERNATIVAS PARA EL MONITOREO DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

Miguel Angel Soto-Cárdenas*, Dania Melissa Vega-Hernández, José Israel Martínez-Rivera, Laura Anabel Páez-Olivan

Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Durango, Instituto Politécnico Nacional, Calle Sigma Núm. 119, Fraccionamiento 20 de noviembre II, Durango, Dgo., C.P. 34220 *Correo electrónico: miguelsoto06@hotmail.com

RESUMEN

A lo largo de los años se han utilizado diferentes organismos para el monitoreo ambiental. Esos organismos son conocidos como bioindicadores o indicadores biológicos, los cuales interactúan con el medio ambiente cambiando sus funciones vitales y/o su composición, por lo que su presencia y condición en una zona de interés permite obtener información sobre el estado que guarda el ambiente sin determinar concentraciones de contaminantes. Además, los bioindicadores son de bajo costo en comparación con otro tipo de indicadores. La gran diversidad de organismos que actualmente se reconocen como importantes bioindicadores, su alta sensibilidad a cambios ambientales, y su accesibilidad económica los convierte en valiosas herramientas alternativas de monitoreo ambiental para países en desarrollo.

ABSTRACT

Through the years, different organisms have been used in environmental monitoring. Those organisms are known as bioindicators or biologic indicators, which interact with environment by changing their vital functions and/or their composition, so that their presence and condition in a given zone allow obtaining information about the condition of the environment, without determining pollutant concentrations. Besides, bioindicators are cheap compared with other type of indicators. The high diversity of organisms currently recognized as bioindicators, their rapid response to environmental changes, and their economic accessibility make them as major alternative tools to monitor environmental conditions in developing countries.

INTRODUCCIÓN

Desde hace varios años se han utilizado diferentes organismos para el monitoreo de las condiciones del ambiente. Los primeros pasos para esto se dieron en el siglo XIX, con las observaciones realizadas a líquenes por Nylander (1866).

Los primeros estudios sistemáticos con bioindicadores se realizaron a finales de la década de los setenta, utilizando musgo para determinar los metales pesados en el aire en Suiza, posteriormente, a finales de la década de 1970, se establecieron teorías para considerar a un organismo como posible indicador (Poikolainen *et al.*, 2004). Los organismos utilizados para este fin son conocidos como bioindicadores o indicadores biológicos, los cuales son organismos o comunidades de estos que interaccionan con el medio ambiente y cambian sus funciones vitales y/o su composición, con lo que se puede obtener conclusiones acerca del estado que guarda el medio. El éxito de la aplicación de los bioindicadores se debe, principalmente, al bajo costo comparado contra métodos tradicionales usados in situ, además de su gran aplicabilidad a consecuencia

PALABRAS CLAVE:

Monitoreo ambiental, bioindicadores, contaminantes, organismos.

KEY WORDS:

Environmental monitoring, bioindicators, pollutants, organisms.

de las actividades antropogénicas tales como la agricultura e industria, que han contribuido a la dispersión masiva de contaminantes en el ambiente (Camacho, 2013).

Dentro de los contaminantes que pueden medirse mediante los bioindicadores se encuentran los metales pesados, los cuales están presentes en el ambiente debido a actividades humanas como la industria, agricultura y eliminación de residuos. El aporte de metales por fuentes naturales como la erosión eólica, debe tomarse en cuenta en lugares donde esto representa un problema para el ambiente y la salud humana. Los metales son vertidos en la atmósfera, ambientes acuáticos y terrestres como solutos o partículas, los cuales pueden alcanzar niveles elevados, principalmente cerca de las fuentes de emisión (Cañizares-Villanueva, 2000). En el presente trabajo se hizo una revisión de estudios representativos que han revelado la importancia y diversidad de organismos con actual o potencial uso como bioindicadores.

Bioindicadores

Los bioindicadores son organismos o grupos de organismos los cuales responden de manera directa a los contaminantes con cambios en las funciones vitales, o de manera indirecta acumulando los contaminantes (Rodríguez, 2006).

Los bioindicadores son descritos como procesos biológicos, especies o comunidades, utilizadas para evaluar la calidad del medio ambiente y su cambio a través del tiempo. Dichos cambios son frecuentemente atribuidos a alteraciones antropogénicas o factores naturales, aunque los factores antropogénicos constituyen la principal fuente de contaminación por lo que el uso de este tipo de tecnologías se usa principalmente para medir este tipo de alteraciones (Holt y Miller, 2010).

Tipos de bioindicadores

Bioindicadores sensitivos.

Este tipo de organismos suelen ser de tipo visual y son utilizados para medir el estrés causado por los contaminantes, así como sistemas preventivos (alarmas). Estos pueden basarse en efectos a simple vista como cambios morfológicos, en el comportamiento y/o sobre aspectos químicos o físicos como la alteración de la actividad de diferentes enzimas y en actividades fotosintéticas o respiratorias (Conti y Cecchetti, 2001).

Bioindicadores acumulativos

Este tipo de organismos tiene la habilidad de almacenar contaminantes en diferentes partes y tejidos del cuerpo y son usados para medir la concentración de un determinado

contaminante presente en el ambiente (Conti y Cecchetti, 2001).

Características de los bioindicadores

En la década de 1970 se establecieron las características específicas que deben tomarse en cuenta para considerar a un organismo como bioindicador (Phillips 1977; Stöcker, 1980). Las características que deben tener estos bioindicadores son una alta capacidad para acumular y/o percibir contaminantes; una amplia distribución geográfica, ser abundantes, sedentarios o de escasa movilidad y que sean representativos de la zona de recolección; estar disponibles en la mayor parte del año para la recolección de suficientes muestras para el análisis; ser de fácil recolección y resistentes a las condiciones del laboratorio, para que puedan ser utilizados en estudios de absorción de contaminantes en laboratorio, en caso necesario; tener una correlación entre las cantidades de contaminantes contenidos en el organismo y las concentraciones promedio de los contaminantes emitidos en el área de muestreo; tener la misma correlación del nivel contenido de contaminante con el ambiente circundante en cada sitio estudiado bajo cualquier condición.

Uso de bioindicadores para monitorear la contaminación del ambiente

Varios estudios utilizando bioindicadores se han llevado a cabo en diferentes partes del mundo, en los cuales se han determinado contaminación que van desde acumulación de nitrógeno en suelo agrícola, contaminación fecal de aguas subterráneas, compuestos de azufre y nitrógeno en la atmósfera y la precipitación en forma de lluvia a ambientes acuáticos, entre otros (Camacho, 2013). Recientemente han sido utilizados para estimar la contaminación debida a sedimentos derivados del petróleo (Mackinnon *et al.*, 2011).

El uso de especies animales y vegetales para monitorear las condiciones que guarda el recurso agua se ha propuesto como una herramienta para conocer las condiciones de la misma, esto sin desvalorizar o minorizar los métodos ya conocidos de análisis físico-químicos (Vazquez *et al.*, 2006).

Dentro de los organismos utilizados como bioindicadores de la contaminación del agua se encuentran grupos bacterianos como coliformes y enterococos que están asociados a contaminación por aguas servidas en el océano, y ambos grupos son considerados como bioindicadores directos de la calidad del agua de mar en cuanto a contenidos de materia fecal, materia orgánica, y nutrientes minerales (Easterbrook y West, 1987; Charlmers *et al.*, 2000).

Paredes *et al.* (2004) hacen referencia al uso de macroinvertebrados bentónicos como bioindicadores de la calidad del agua en los ecosistemas dulceacuícolas. Por otro lado, Vazquez *et al.* (2006) mencionan que una de las ventajas en el uso de insectos como indicadores de la calidad del agua es que estos se encuentran ampliamente distribuidos en los distintos hábitats. Especies de peces han sido utilizadas desde hace varios años en México para la creación de herramientas de evaluación de la calidad de ecosistemas dulceacuícolas (Mathuriau, 2011).

Para el caso del suelo, el uso de especies de lombrices de tierra, como *Lampito mauritii* (Kinberg, 1867), y *Metaphire posthuma* (Vaillant, 1868), fueron utilizadas para monitorear metales como Zn, Fe, Mn, Cu, Pb y Cd (Suthar *et al.*, 2008). La mesofauna del suelo también ha sido reconocida como bioindicador de disturbios en una mina de platino en Sudáfrica (Whal *et al.*, 2012), que estos organismos proporcionan una herramienta alternativa para el monitoreo de la contaminación cerca de las fuentes de emisión.

Para el caso de la contaminación del aire, los organismos para monitoreo ambiental más utilizados han sido las plantas, las cuales son indicadoras de presencia de partículas suspendidas en el aire, ya que tienen la ventaja de que dichas partículas se depositan en sus hojas cuando la planta está cerca de la fuente de emisión (Wannaz *et al.*, 2012). Otro tipo de organismos que han sido usados es el de los líquenes, por ejemplo, un estudio realizado en la provincia de La Coruña, España, en el cual se estableció una red de valorización de pureza atmosférica, mostró cómo estos organismos pueden ser usados para monitorear el aire en lugares donde no está disponible una red de monitoreo (Crespo *et al.*, 1981).

El uso de especies de aves como la paloma (*Columba livia* Gmelin, 1789), se han utilizado para el monitoreo de metales pesados en el aire. Goyena (2012) realizó el análisis de las plumas de dicha ave para identificar los metales presentes y de los parásitos intestinales de la paloma como bioindicadores de metales pesados. Morales (2009) mostró el uso de gécónidos para la determinación de metales pesados en el aire urbano en Tamaulipas, México y de Huelva, España, para lo cual se utilizaron al geco casero común (*Hemidactylus frenatus* Duméril & Bibron, 1836) y al geco moro (*Tarentola mauritanica* (Linnaeus, 1758)).

El número de estudios que han utilizado insectos como bioindicadores de la contaminación del aire es bajo; sin embargo, existen casos como el del estudio realizado en Finlandia por Nummelin *et al.* (2007), en el cual se examinaron insectos de las familias Hemiptera: Gerridae (*Gerris argentatus* Schummel, 1832, *Gerris odontogaster* (Zetterstedt, 1828), *Gerris lateralis* Schummel, 1832 y *Gerris*

thoracicus Schummel, 1832); Odonata : Aeshnidae *Aeshna juncea* (Linnaeus, 1758), *Aeshna grandis* (Linnaeus, 1758); Neuroptera: Myrmeleontidae (*Myrmeleon formicarius*

Linnaeus, 1767 y *Myrmeleon bore* (Tjeder, 1941); e Hymenoptera: Formicidae (*Formica lugubris* Zetterstedt, 1838, *Lasius niger* (Linnaeus, 1758), *Formica rufa* Linnaeus, 1761), concluyendo que estos grupos de insectos pueden ser usados como bioindicadores de metales pesados. Otro caso es el uso de las hormigas *Formica rufa* Linnaeus, 1761, *Formica polyctena* Foerster, 1850, *Formica pratensis* Retzius, 1783 y *Formica lugubris* Zetterstedt, 1838 (Stary y Kubizňáková, 1987), en el que se comparó la concentración de metales pesados contaminantes del aire en zonas con contaminación y sin contaminación.

CONCLUSIONES

El uso de diferentes organismos como bioindicadores de la contaminación ambiental se ha visto incrementada en los últimos años, ya que se consideran como herramientas valiosas para el monitoreo de las condiciones que guarda el ambiente. Los diferentes estudios realizados revelan una gama muy amplia de organismos que pueden ser bioindicadores y utilizarse en cualquier parte del mundo como una alternativa de monitoreo al cumplir con ciertas características. Además el uso de estos organismos es menos costoso comparado con las tecnologías de monitoreo actuales, por lo tanto pueden ser usados en países en vías de desarrollo y lugares donde no se cuente con una red automatizada de monitoreo ambiental.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Camacho, D. J. 2013. Mapeo de la calidad ambiental urbana mediante bioindicadores en la Ciudad de Santiago de Querétaro. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Querétaro, México.
- Cañizares-Villanueva, R. O. 2000. <http://www.medigraphic.com/pdfs/lamicro/mi-2000/mi003f.pdf>. Recuperado el 16 de Marzo de 2017
- Chalmers, R., H. Aird, F. Bolton. 2000. Waterborne *Escherichia coli* O157. *Journal of Applied Microbiology* 88: 124S-132S.
- Conti, M., G. Cecchetti. 2001. Biological monitoring: Lichens as bioindicators of air pollution assessment-a review. *Environmental Pollution* 114: 471-492.
- Crespo, A., E. Barreno, L. Sancho, A. Bueno. 1981. <http://revistas.ucm.es/index.php/LAZA/article/view/LAZA8181110289A/11296>. Recuperado el 10 de Marzo de 2017.

- Easterbrook, T., P. West. 1987. Comparison of most probable number and pour plate procedures for isolation and enumeration of sulphite-reducing *Clostridium* spores and Group D faecal streptococci from oysters. *Journal of Applied Bacteriology* 62: 413-419.
- Goyena, S. E. 2012. digitum.um.es.
<http://digitum.um.es/xmlui/bitstream/10201/27951/1/Tesis%20E.%20Goyena.pdf>. Recuperado el 9 de Marzo de 2017.
- Holt, E. A., S. W. Miller. 2010. Bioindicators: Using organisms to measure environmental impacts. *Nature Education Knowledge* 2: 8..Recuperado el 22 de Abril de 2017.
- Mackinnon, G., A. B. Mackenzie, G. T. Cook, I. D. Pulford, H. J. Duncan, E. M. Scott. 2011. Spatial and temporal variations in Pb concentrations and isotopic composition in road dust, farmland soil and vegetation in proximity to roads since cessation of use of leaded petrol in the UK. *Science of the Total Environment* 409: 5010–5019.
- Mathuriau, C., N. Mercado Silva, J. Lyons, L. M. Martínez Rivera. 2011.
http://208.109.198.172/drupal/crimArchivos/Colec_Dig/2011/Ursula_Oswald/32_Mathuriau.pdf. Recuperado el 10 de Marzo de 2014.
- Morales, Z. 2009. Bioindicadores urbanos de metales en material particulado del aire a partir de dos especies de Geckonidos. Tesis de Maestría. Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, Unidad Altamira. Instituto Politécnico Nacional. Altamira, Tamaulipas, México.
- Nummelin, M., M. Lodenius, E. Tulisalo, H. Hirvonen, T. Alanko. 2007. Predatory insects as bioindicators of heavy metal pollution. *Environmental Pollution* 145: 339-347.
- Nylander, W. 1866. Les lichens du jardin de Luxemburg. *Bulletin de la Société Botanique de France* 13: 364-372.
- Paredes, C., J. Iannacone, L. Alviraño. 2004. Macroinvertebrados bentónicos como indicadores biológicos de la calidad del agua en dos ríos de Cajamarca y Amazonas, Perú. *Revista Peruana de Entomología* 44: 107-118.
- Phillips, D. J. H. 1977. The use of bioindicator organism to monitor trace metal pollution in marine and estuarine environmental. A review. *Environmental Pollution* 13: 281-317.
- Poikolainen, J., E. Kubin, J. Piispanen, J. Karhu. 2004. Atmospheric heavy metal deposition in Finland during 1895-2000 using mosses as bioindicators. *The Science of the Total Environment* 318: 171-185.
- Rodríguez, G. J. 2006. Desarrollo de metodologías para la determinación de metales en miel mediante etaas y estudio quimiométrico de su empleo como bioindicador. Tesis Doctoral. Universidad de Santiago de Compostela, España.
- Stary, P., J. Kubizňáková. 1987. Content and transfer of heavy metal air pollutants in populations of *Formica* spp. wood ants (Hym., Formicidae). *Journal of Applied Entomology* 104: 1-10.
- Stöker, G. 1980. Zu einigen theoretischen und methodischen. Aspekten der Bioindikation. In: Schubert, R., Schuh, J. (Eds.), *Methodische und theoretische Grundlagen der Bioindikation (Bioindikation, 1)*. Martin-Luther-Universität, Halle (Saale), GDR, pp.10-21.
- Suthar, S., S. Singh, S. Dhawan. 2008. Earthworms as bioindicator of metals (Zn, Fe, Mn, Cu, Pb and Cd) in soils: Is metal bioaccumulation affected by their ecological category? *Ecological Engineering* 32: 99-107.
- Vazquez, S. G., G. Castro Mejía, I. González Mora, R. Pérez Rodríguez, T. Castro Barrera. 2006.
<http://www.izt.uam.mx/newpage/contactos/anterior/n60ne/Bio-agua.pdf>. Recuperado el 10 de Marzo de 2017.
- Wannaz, E., J. Rodríguez, T. Wolfsberger, H. Carreras, M. Pignata, A. Fangmeier, J. Franzaring. 2012. Accumulation of aluminium and physiological status of tree foliage in the vicinity of a large aluminium smelter. *The Scientific World Journal* 2012: Article ID 865927.
- Whal, J., P. Theron, M. Maboeta. 2012. Soil mesofauna as bioindicators to assess environmental disturbance at a platinum mine in South Africa. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 86: 250-260.

CAPACIDAD DE CARGA DE VENADO COLA BLANCA (*Odocoileus virginianus*) PARA DOS UMA DEL MUNICIPIO DE DURANGO

Dania Melissa Vega Hernández*, Marcela Verónica Gutiérrez Velázquez, Miguel Ángel Soto Cárdenas

Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Durango, Instituto Politécnico Nacional, Sigma 119, Fraccionamiento 20 de Noviembre II, Durango, Durango, México, 34220.

*Correo electrónico: daniavega12@gmail.com

RESUMEN

El venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) se encuentra distribuido a lo largo de la Sierra Madre Occidental, en la cual existen amplias extensiones de bosques de encino-pino que son hábitat para esta especie de venado. El estado de Durango se encuentra dentro de esta Sierra y en él se ha reportado la presencia de venado cola blanca. Actualmente, existen predios en ese estado que llevan o pretenden llevar a cabo el aprovechamiento de esta especie de venado, por tal razón, es importante conocer la capacidad de los predios para sostener una población para fines de aprovechamiento. Por lo anterior, en el presente trabajo se estimó la capacidad de carga y la distancia entre fuentes de agua para venado cola blanca en invierno en dos UMA del municipio de Durango, Durango. Para calcular la capacidad de carga se estimó la materia seca disponible para venado, utilizando el método de cuadrantes al azar. La distancia entre fuentes de agua se estimó con base en datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y programas QGIS. Los resultados indicaron que para la UMA 1 la capacidad de carga media fue de 45.20 venados/ha/año y para la UMA 2 fue de 41.44 venados/ha/año ($P=0.0276$), mientras que la distancia entre aguajes para la UMA 1 fue de 2775.31 m y para la UMA 2 de 815.50 m ($P=0.3181$).

ABSTRACT

White tailed deer (*Odocoileus virginianus*) is found throughout the mountain chain called Sierra Madre Occidental, in which there are extensive regions of pine-oak forest that are the habitat of this species of deer. Durango State is located within this chain of mountains and the presence of white tailed deer was reported. Currently, there are properties where the exploitation of white tailed deer is carried out or is the purpose to achieve. For this reason, it is important to know the carrying capacity of that areas to maintain the populations, mostly for cinegetics activities. In the current study, carrying capacity and water sources were estimated for white tailed deer in winter for 2 Units of Management for Wildlife Conservation (UMA) in the municipality of Durango (Durango State). To calculate carrying capacity, dry matter was estimated through random quadrants. Distance between water sources was estimated by INEGI data and QGIS software. For UMA 1, carrying capacity was 45.2 deer/ha/year, whereas for UMA2 was 41.44 deer/ha/year ($P=0.0276$). Regarding to the distance between water sources, UMA 1 had 2775.31 m and UMA 2 had 815.50 m ($P=0.3181$).

PALABRAS CLAVE:

Venado cola blanca, capacidad de carga, distancia de aguajes.

KEYWORDS:

White-tailed deer, carrying capacity, distance between water sources.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, en muchas sociedades se le ha asignado un alto valor al aporte recreacional de la fauna nativa, como lo es el venado cola blanca, por medio de usos consultivos (caza) y no consultivos (turismo). El venado cola blanca se encuentra presente lo largo de la Sierra Madre Occidental. Específicamente Durango se encuentra dentro de la esta cadena montañosa. Dentro de ésta existen diversas áreas en las que se aprovecha o pretende aprovechar el venado cola blanca (Sánchez-Rojas *et al.*, 2009). El venado cola blanca en México se aprovecha principalmente desde el punto de vista cinegético (cacería) en predios legalmente establecidos, señaladas como Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA), las cuales son reguladas por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) bajo la Ley General de Vida Silvestre (LGVS), las cuales establecen los lineamientos para otorgar los permisos de caza, basada en un plan de manejo que debe incluir estimaciones demográficas (densidad poblacional), estimación de tasas de aprovechamiento (Ortiz *et al.*, 2005), y estado actual del predio. La estimación de los tamaños poblacionales, la determinación del uso de hábitat en diferentes especies de mamíferos silvestres, así como el cálculo capacidad de carga del predio resultan ser aspectos importantes, pues permiten tomar decisiones de manejo que mejora la productividad de la especie (Sánchez-Rojas *et al.*, 2009).

La capacidad de carga (K), desde un enfoque de uso y disponibilidad de hábitat, se refiere al número de individuos que pueden ser sostenidos sin que exista un deterioro del hábitat. Se representa como el número de unidades animal (UA) que pueden pastorear una hectárea por año. Desde el punto de vista demográfico, K se refiere a una población en equilibrio donde su crecimiento se estabiliza cuando las tasas de natalidad y mortalidad se igualan. De manera general, K indica el número promedio de individuos que un hábitat puede albergar durante un año, sin que estos individuos ni los recursos naturales se dañen (Plata *et al.*, 2011). Otro concepto relacionado con la capacidad de carga es el de carga animal (CA), el cual, a diferencia de K, expresa la variación estacional en el número de individuos que un hábitat en específico puede sostener (Plata *et al.*, 2011).

Para conservar y manejar adecuadamente al venado cola blanca y su hábitat en México se requiere conocer el uso del hábitat, específicamente, la composición de la dieta, la disponibilidad de flora (alimentación y resguardo) y agua, así como algunos otros factores ambientales del área (por ejemplo, temperatura, precipitación, fotoperiodo, humedad) (Granados *et al.*, 2014).

Por lo anterior, cuando el manejo del hábitat es adecuado y la densidad poblacional de diferentes especies de ungulados se mantienen bajo la “capacidad de carga” del hábitat en un área, no existe competencia directa por el alimento entre ambas especies; sin embargo, durante las temporadas de escases del alimento (sequías y/o heladas), esta situación de equilibrio cambia y se presenta una fuerte competencia por el alimento; pudiendo ser necesario en estos casos, la reducción o control del hato ganadero, o bien, la suplementación de alimentos y minerales (Vega, 2010). La relación entre la cantidad de hábitat y la calidad del mismo, determinan en gran medida la capacidad de carga, y la clasificación y evaluación de las características del hábitat ayuda a conocer el potencial de cada UMA para mantener una especie a largo plazo (Gallina *et al.*, 2009).

Referente a la calidad del hábitat, la distancia entre fuentes de agua puede ser utilizada como un índice de calidad, además de que puede influir en la capacidad de carga de una determinada área (Vargas-Prieto, 2010). Trabajos previos han señalado que en condiciones óptimas los venados prefieren no estar tan alejados (± 1.8 Km) del agua o de sitios en los que obtienen agua; sin embargo, en terrenos con topografía accidentada la distancia es mayor, donde la capacidad del animal en el momento de caminar distancias mayores para conseguir agua se ve afectada (Vargas-Prieto, 2010).

El objetivo del presente trabajo fue estimar la capacidad de carga y la distancia entre fuentes de agua para venado cola blanca, como índices de calidad de hábitat, durante el invierno en dos UMA del municipio de Durango.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La UMA 1 está situada en la región suroeste del municipio de Durango bajo las siguientes coordenadas geográficas 24° 07' a 24° 05' de latitud norte y 104° 51' a 104° 56' de longitud oeste. Este sitio comprende 3,243.87 hectáreas y está conformado por mesetas altas, lomeríos, cañadas y arroyos, con altitudes entre los 2,200 a 2,680 msnm, y pendientes de entre 2 y 12%. El principal tipo de vegetación es de pino—encino (Martínez y Martínez, 2010).

La UMA 2 se localiza también en el suroeste del municipio de Durango entre las coordenadas geográficas 23° 36' a 23° 39' latitud norte y 104° 59' a 105° 06' longitud oeste y está localizada entre 2000 a 2680 m de elevación. Este predio comprende 300 hectáreas. Los principales tipos de vegetación del área son el bosque de pino, bosque de pino—encino, bosque de encino—pino, bosque de encino, pastizal, matorral y vegetación riparia (Rosales y Villanueva, 2014).

Muestreo de vegetación

Para el muestreo de la vegetación se utilizó la técnica de cuadrantes al azar, considerado el método más recomendado para ecosistemas boscosos con estratos herbáceo-arbustivos y pastos (Vega, 2010). Para ello se utilizaron cuadrantes metálicos de 1 m², establecidos al azar sobre el campo (con rumbos y distancias aleatorios). Una vez que el cuadrado fue colocado, se recolectó todo el material vegetal disponible para venado (material con una altura de 3 cm a 1.80 m) para cada cuadrante. Todo el material recolectado fue colocado en bolsas de papel para su posterior análisis. El material se identificó y se secó en una cámara de secado durante dos días (para lograr un peso constante) y fue nuevamente pesado. Con estos datos se calculó la materia seca (MS) por estrato vegetal y por UMA.

Capacidad de carga

Se utilizaron los datos obtenidos de materia seca (kg/ha/año) para calcular la capacidad de carga dada por hectáreas por unidad animal (ha/UA) en cada una de las UMA. Para ello se manejó la constante de 5000 kg de consumo de materia seca por año por unidad animal (Unidad Animal: UA= un bovino de 450 kg de peso con o sin cría) y su multiplicación por el factor de conversión para el venado (1 UA: 0.14 venados) (Vega, 2010).

Distancia entre aguajes

Se utilizaron las coordenadas geográficas de cada UMA para calcular la distancia que existe entre cada una de fuentes de agua, de esta forma se logró obtener la distancia media fuentes de agua por UMA. Dichas distancias fueron obtenidas mediante el sistema de información geográfica (QGIS Development Team, 2015), y usando las capas hidrológicas de INEGI (INEGI, 2015).

Análisis estadístico

Se realizó un análisis paramétrico de comparación de medias de t de Student para contrastar la capacidad de carga y distancia entre fuentes de agua para ambas UMA ($\alpha=0.05$). Para dicho análisis se utilizó el programa SAS para Windows versión 9.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Capacidad de carga

Se estimó la cantidad de MS/ha para los estrato herbáceo y arbustivo y MS/ha total. En la UMA 1 se obtuvo mayor cantidad de MS/ha para el estrato herbáceo que en la UMA 2, aunque estadísticamente no fueron diferentes ($P=0.0912$). Para la UMA 2 se obtuvo una mayor cantidad

de MS/ha del estrato arbustivo, el cual es el más importante en la dieta de los venados (Villarreal, 2006); pero estadísticamente tampoco hubo diferencias ($P=0.2046$) respecto a la UMA 1. Sin embargo, para las variables MS/ha total, capacidad de carga (en UA) y carga animal se observaron diferencias significativas ($P=0.0276$, $P=0.0273$ y $P=0.0276$, respectivamente) (Tabla 1).

Se calculó que en la UMA 1 se generó un promedio de 790 kg/MS/ha/año, indicando que este sitio tiene una carga animal de 6.32 ha/UA anuales o 0.15 UA/ha, esto, al ser multiplicado por el factor de conversión para venado, se obtiene una capacidad de carga de 3616.57 venados para 3200 ha por un año. En la UMA 2, la producción de materia seca estimada tuvo un promedio de 861.75 kg/MS/ha/año, por lo tanto se obtiene una carga animal de 5.80 ha/UA o 0.17 UA/ha; teniendo una capacidad de carga de 369.42 venados para 300 ha por un año (Tabla 1).

La determinación de la capacidad de carga es una herramienta de manejo que puede servir para tomar decisiones futuras en las UMA, por ejemplo, acciones de mejoramiento de hábitat o reducción del hato ganadero. La capacidad de carga de ambas UMA se puede considerar adecuada al ser comparada con estudios realizados en áreas con estructura vegetal similar. Vega (2010) obtuvo una capacidad de carga de venado en Coneto de Comonfort, Durango, de 0.42 venados/ha. En un estudio realizado en la Sierra Fría, en el estado de Aguascalientes, por Kobelkowsky *et al.* (2001), se estimó una capacidad de carga de 0.80 venados/ha. Sin embargo, si se compara la capacidad de carga en una región donde las condiciones climáticas son más favorables para el desarrollo de vegetación y presentan menos variabilidad en el tiempo, como lo es la Selva Baja de Guerrero y Puebla, la capacidad de carga presenta valores más altos (6.15 venados/ha) (Ortiz *et al.*, 2005).

Distancia de aguajes

En la UMA 1 se identificaron varias corrientes intermitentes y 11 aguajes permanentes (Figura 1), que fueron tomados en cuenta para calcular la distancia que tienen que recorrer los venados para abastecerse de agua. Por otro lado en la UMA 2 hay tres aguajes permanentes (Figura 1). El promedio de la distancia entre aguajes para la UMA 1 es de 2775.31 m, mientras que para la UMA 2 es de 815.50, estadísticamente no existe diferencia entre ambas distancias ($P=0.3181$) (Tabla 2).

Uno de los requerimientos más importantes del venado cola blanca es el agua. Un venado adulto requiere de 24 litros diarios, así que, si esto es alterado o modificado, el comportamiento del venado cola blanca variaría al tener

que desplazarse mayor distancia donde las condiciones sean mejores (Fullbright y Ortega, 2007). Si existiera este problema dentro de la UMA 2, el venado no podría desplazarse, ya que está totalmente acordonado por malla pero la distancia entre las fuentes de agua está dentro del rango que los venados pueden desplazarse sin modificar su nicho ecológico. La distancia entre fuentes de agua optima según Vargas-Prieto (2010) es de 1.5km.

Se debe considerar que en este estudio solo se tomaron en cuenta fuentes de agua permanentes por haber sido realizado en temporada de secas. Bello *et al.* (2001) menciona que la alta disponibilidad de fuentes de agua es un factor clave para la mejora de calidad de hábitat y de la capacidad de carga de un área, y que la variación estacional del agua es un factor que explica por qué en tiempo de lluvias se reduce el movimiento del venado.

CONCLUSIONES

La calidad y cantidad de vegetación en un área define la capacidad de carga, calidad y uso del hábitat que exista para el venado cola blanca. Así también, la distancia entre fuentes de agua define la calidad del hábitat de un área, y tiene una relación directa negativa con la capacidad de carga, ya que si un área con buena producción de materia seca no cuenta con fuentes de agua cercanas y accesibles, la carga animal se verá reducida. Para contrarrestar estos efectos, es importante realizar, sobre todo en época de secas, el establecimiento de fuentes de agua, plantaciones de forrajes o reducciones del hato ganadero, y poder mantener la producción y reproducción del venado. En este trabajo, tanto la capacidad de carga como la distancia entre fuentes de agua fueron estimadas a partir de la producción vegetal producida en invierno y recursos hídricos permanentes, por lo que se considera importante hacer estimaciones en invierno y verano para tener estimaciones más precisas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

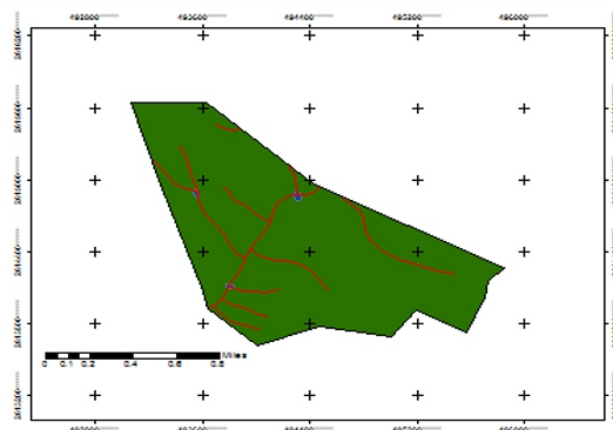
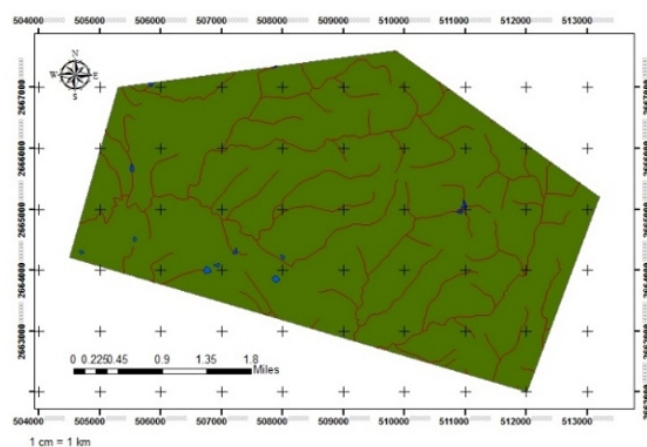
- Bello, J., S. Gallina, M. Equihua. 2001. Characterization and habitat preferences by white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) in Mexico with high drinking water availability. *Journal of Range Management* 54: 537-545.
- Fullbright, T. E., J. A. Ortega. 2007. *Ecología y Manejo de Venado Cola Blanca*. Texas A&M University Press, USA.
- Gallina, S., A. Hernández, C. Delfín, A. González. 2009. Unidades para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre en México (UMA). *Retos para su correcto funcionamiento*. *Investigación Ambiental* 1: 143-152.
- Granados, D., L. Tarango, G. Olmos, J. Palacio, F. Clemente, G. Mendoza. 2014. Dieta y disponibilidad de forraje del venado cola blanca *Odocoileus virginianus thomasi* (Artiodactyla: Cervidae) en un campo experimenta de Campeche, México. *Revista Biologica Tropical* 62: 699-710.
- INEGI, 2015. Datos vectoriales: Cuerpos de agua y corrientes de agua 1: 1 000 000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía, e Informática, México.
- Kobelkowsky, R, J. Palacio, F. Clemente, G. Mendoza, J. Herrera, J. Gallegos. 2001. Calidad del hábitat y estado poblacional del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*, Hays) en ranchos cinegéticos de la sierra fría, Aguascalientes. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 6: 125-130.
- Martínez, J., L. Martínez. 2010. Propuesta para el ordenamiento ecológico territorial del ejido Presidente Salvador Allende, Municipio de Durango. Durango, México.
- Ortiz, T., S. Gallina, M. Briones, G. González. 2005. Densidad poblacional y caracterización del hábitat del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus oaxacensis*, Goldman y Kellog, 1940) en un bosque templado de la sierra norte de Oaxaca, México. *Acta Zoológica Mexicana* 21: 65-78.
- Plata, F., G. Mendoza, J. Viccon, R. Bárcena, F. Clemente. 2011. Comparación de métodos basados en los requerimientos nutricionales y disponibilidad de biomasa para estimar la capacidad de carga para venado cola blanca. *Archivos de Medicina Veterinaria* 43: 41-50.
- QGIS Development Team, 2015. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Project.
- Rosales, S., J. Villanueva. 2014. Efecto de la deforestación sobre la variabilidad climática en bosques de *Pinus duranguensis* Martínez en el municipio de Durango. En: Pérez, M. R (Compilador). *Efecto de la Deforestación sobre la Variabilidad Climática en Cinco Bosques de Coníferas*. SAGARPA-INIFAP-CENID-COMEF, México, DF, pp 83-110.
- Sánchez-Rojas, G., C. Aguilar, E. Hernández. 2009. Estudio poblacional y uso de hábitat por el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en un bosque templado de la Sierra de Pachuca, Hidalgo, México. *Tropical Conservation Science* 2: 204-214.

Vargas-Prieto, M. 2010. Conservación y aprovechamiento de ciervos en México. Memorias XII Simposio sobre Venados en México "Ing. Jorge G. Villarreal González". Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM, DF, México.

Vega D. 2010. Estudio ambiental para venado cola blanca (*Odocoileus virginianus* subespecie couesi) en el

rancho El Carmen, Chorreños, municipio de Coneto de Comonfort, Durango. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Chapingo, Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. Bermejillo, Durango. México.

Villarreal, J. 2006. Venado cola blanca: manejo y aprovechamiento cinegético. Unión Ganadera Regional de Nuevo León. Monterrey, México.



Simbología

- Aguajes
- Intermitente

Figura 1. Mapa de hidrología de la UMA 1 (izquierda) y de la UMA 2 (derecha) ubicadas en Durango, México.

Tabla 1. Producción de materia seca por hectárea total y estratos vegetativos, capacidad de carga y carga animal en dos UMA del estado de Durango, México. Diferentes letras dentro de una misma columna indican diferencias significativas.

	Kg/MS/ha estrato herbáceo	Kg/MS/ha estrato arbustivo	Kg/MS/ha total	Capacidad de carga (ha/UA)	Carga animal (venados/ha)
UMA1	573.33 a	216.67 a	790.00 b	6.32 a	1.12 b
UMA2	433.00 a	428.75 a	861.75 a	5.80 b	1.23 a

Tabla 2. Distancia promedio entre las fuentes de agua disponibles para venado cola blanca en dos UMA del estado de Durango, México. Diferentes letras indican diferencias significativas.

Distancia promedio de aguajes (m)	
UMA1	2775.31 a
UMA2	815.50 a

NORMAS DE PUBLICACIÓN

Los autores que tengan interés en publicar en la revista VIDSUPRA del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Durango (CIIDIR-IPN-Durango), deberán ajustarse a los lineamientos establecidos para artículos científicos originales e inéditos.

Las contribuciones quedarán dentro de los siguientes tipos de trabajos:

- a) Resultados de investigación o experimentales
- b) Notas científicas
- c) Estudios de revisión
- d) Divulgación: monografía, ensayo, tesis, reflexión y crítica.

Los trabajos experimentales deberán presentar resultados originales de investigación, que no hayan sido previamente publicados. Se dividirán en las siguientes secciones:

TÍTULO. A continuación del título irán el (los) nombre (s) del (los) autor (es), y en seguida, el nombre de la institución donde se generó el trabajo.

RESUMEN. Deberá contener no más de 250 palabras. Establecerá brevemente el propósito del trabajo y los principales resultados y conclusiones. Evitar citas bibliográficas, abreviaciones no comunes, pero si son necesarias, deben ser definidas.

PALABRAS CLAVE. Serán de tres a cinco.

ABSTRACT. Deberá tener los mismos lineamientos que el RESUMEN

KEY WORDS. Serán de tres a cinco.

INTRODUCCIÓN. En esta sección se brindarán los antecedentes adecuados y se establecerán los objetivos del trabajo.

MATERIALES Y MÉTODOS. Se deberá proporcionar el suficiente detalle del trabajo experimental y de campo para que el trabajo pueda ser reproducido. Métodos ya publicados se pueden indicar con una referencia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. Tablas y Figuras se entregarán en archivos independientes en formato .jpg. de alta resolución. Los títulos respectivos no deben formar parte de la tabla o la figura.

La discusión deberá incluir la significancia de los resultados.

CONCLUSIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS. Revisar un número reciente para consultar el estilo de la presentación de las referencias bibliográficas.

ENTREGA DE DOCUMENTOS

Los documentos originales se entregarán vía correo electrónico, en formato Word, a la dirección ciidir.durango@gmail.com dirigidos a la Dra. Norma Almaraz Abarca.

La comisión editora se reserva los derechos para la selección y publicación de los trabajos.

Los artículos contenidos en la revista son de la responsabilidad exclusiva de los autores.

PROCEDIMIENTO

Todos los trabajos que se envíen y cumplan con los lineamientos de este documento serán sometidos a revisión por parte de especialistas, con un estricto anonimato tanto de autores como de evaluadores.

La Coordinación Editorial se reserva al derecho de realizar la corrección de estilo y los cambios editoriales que considere necesarios para mejorar el trabajo.

Cada autor principal recibirá un ejemplar del número de la revista en que es publicado su artículo.

Toda correspondencia deberá dirigirse a:

Revista VID SUPRA, CIIDIR-IPN-DGO
Unidad Politécnica de Integración Social
Sigma No. 119, Fraccionamiento 20 de Noviembre II
Durango, Dgo., México, 34220
Tel. (618) 8 14 20 91 y Fax (618) 8 14 45 40
Teléfono de red IPN (52)(55)57296000 Ext. 82601



CENTRAL DE INSTRUMENTACIÓN

Tercero Autorizado COFEPRIS: TA-58-15
Acreditación ema: A-0553-050/14

Ofrece los servicios de:

ANÁLISIS DE ALIMENTOS Y AGUA PARA CONSUMO HUMANO COMO LABORATORIO TERCERO AUTORIZADO ANTE COFEPRIS:

- Determinación de dureza total en agua NMX-AA-072-SCFI-2001
- Determinación de cloruros totales en agua NMX-AA-073-SCFI-2001
- Determinación de metales pesados en aguas naturales y potables (As, Cd, Cr, Pb). NMX-AA-051-SCFI-2001
- Determinación de fluoruros en agua. NOM-201-SSA1-2002
- Determinación de bacterias coliformes totales. Técnica del número más probable. NOM-112-SSA1-1994
- Detección de coliformes totales, coliformes fecales y *Escherichia coli* por NMP. CCAYAC-M-004.
- Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa. NOM-092-SSA1-1994
- Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa. NOM-113-SSA1-1994
- Método para la determinación de *Salmonella* en alimentos. NOM-114-SSA1-1994
- Método para la determinación de *Staphylococcus aureus* en alimentos. NOM-115-SSA1-1994

ANÁLISIS DE ALIMENTOS Y AGUA PARA CONSUMO HUMANO CON ACREDITACIÓN ANTE LA ema:

- Determinación de bacterias coliformes totales. Técnica del número más probable. NOM-112-SSA1-1994
- Determinación de cloruros totales en agua. NMX-AA-073-SCFI-2001
- Determinación de fluoruros en agua. NOM-201-SSA1-2002
- Determinación de metales pesados en agua potable y agua purificada (As, Cd, Pb). NOM-117-SSA1-1994

INFORMES:

DRA. LAURA SILVIA GONZÁLEZ VALDEZ

Coordinadora de la Central de Instrumentación

CIIDIR IPN Unidad Durango

Calle Sigma Núm. 119 Fracc. 20 de Nov. II

Durango, Dgo. México. C.P.34220

Tel (618) 814-20-91 Y 814 45 40 Extensiones: 82615 Y 82601

Correo electrónico: ci_dgo@ipn.mx

