



Casa abierta al tiempo

DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD
MAESTRÍA EN ECOLOGÍA APLICADA

IDÓNEA COMUNICACIÓN DE RESULTADOS

*Evaluación e impacto en los suelos en el área de manejo
intensivo de pecaríes de labios blancos (Tayassu pecari) en la
Reserva Ecológica “La Otra Opción”
en Veracruz, México*

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE
MAESTRO EN ECOLOGÍA APLICADA

PRESENTA

ANGEL ANTONIO ENRÍQUEZ DIAZ

2162800340

COMITÉ TUTORAL

Director

DR. GILBERTO VELA CORREA

Co-Director

DR. CARLOS GONZÁLEZ REBELES ISLAS

Asesor

M.C. EDITH CARRERA SÁNCHEZ

El jurado asignado por la Comisión Académica de la Maestría en Ecología Aplicada de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, aprobó la Idónea Comunicación de Resultados titulada:

Evaluación e impacto en los suelos en el área de manejo intensivo de pecaríes de labios blancos (*Tayassu pecarí*) en la Reserva Ecológica “La Otra Opción” en Veracruz, México.

Qué presentó:

Angel Antonio Enríquez Díaz

El día 18 de diciembre de 2020 en la Ciudad de México para obtener el Grado de Maestro en Ecología Aplicada.

JURADO DE EXAMEN

FIRMA

Dra. María Flores Cruz

Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa
Presidenta




Dra. María Guadalupe Méndez Cárdenas

Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco
Secretaria



M. en C. Edith Carrera Sánchez

Responsable y Administradora de la Reserva Ecológica La Otra Opción, A.C.
Vocal



ÍNDICE

DEDICATORIA	5
AGRADECIMIENTOS	6
CAPÍTULO I	8
DESCRIPCIÓN DEL ENCIERRO DE <i>Tayassu pecari</i> EN LA RESERVA ECOLÓGICA “LA OTRA OPCIÓN” EN VERACRUZ, MÉXICO	8
RESUMEN	8
ABSTRACT	9
INTRODUCCIÓN	9
METODOLOGÍA	11
La zona de estudio	11
Trabajo de gabinete y campo	12
RESULTADOS	12
Descripción del encierro	15
DISCUSIÓN	18
CONCLUSIÓN	19
LITERATURA CITADA	21
CAPÍTULO II	22
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-BIOLÓGICAS DE LOS PECARÍES DE LABIOS BLANCOS (<i>Tayassu pecari</i>)	22
RESUMEN	22
ABSTRACT	22
INTRODUCCIÓN	23
METODOLOGÍA	28
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
CONCLUSIÓN	33
RECOMENDACIONES	34
LITERATURA CITADA	34
CAPÍTULO III	37
VEGETACIÓN DE LOS CORRALES DE PECARÍES	37
RESUMEN	37
ABSTRACT	37
INTRODUCCIÓN	38
METODOLOGÍA	41
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	42
CONCLUSIÓN	60
RECOMENDACIONES	60

LITERATURA CITADA	61
CAPÍTULO IV	63
IMPACTOS CAUSADOS POR LOS PECARÍES EN LOS SUELOS	63
RESUMEN	63
ABSTRACT	64
INTRODUCCIÓN	65
METODOLOGÍA	67
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	68
Propiedades físicas de los suelos	68
Propiedades químicas de los suelos	70
Impacto en los suelos	72
CONCLUSIÓN	74
RECOMENDACIONES	75
LITERATURA CITADA	75
ANEXO I	79
ANEXO II	81

DEDICO ESTE TRABAJO A

Mi tío Regino Díaz Paredes †, por la simple y sencilla razón de que siempre creyó en que llegaría este momento, materializar un trabajo que me apasionaba. Siempre confiaste en que culminaría mi proyecto pese a todos los obstáculos que se me atravesaron, y a tu memoria brindo este nuevo logro de mi vida profesional.

Mi papá Gerardo Enríquez por sus consejos. Porque siempre vi en ti a una persona profesional, cumplida, puntual y, sobre todo, porque me enseñaste que la palabra vale más que una firma, gracias.

Mi Lauris y Giova, mis queridos amigos, que me han ayudado en los momentos más complicados y han sido testigo de cómo trabajé este proyecto con todas las emociones que podemos manifestar. Gracias también a Ollin y a Teodora, sus maravillosos gatos, que me acompañaban cuando escribía mi trabajo.

A mis 39 amigos pecaríes de labios blancos, sin ellos no podría haberme inspirado para concluir este proyecto.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar un agradecimiento muy especial a mi amigo Dr. Gilberto Vela Correa, quien me dirigió en este proyecto de mi Idónea Comunicación de Resultados. Aprendí, me enojé, construí y volví a reparar un proyecto en el cual comprendí la importancia de ser perseverante y paciente, eso te lo debo a ti. Gracias al Dr. Carlos González Rebeles Islas, por darme el apoyo y ser parte de este proyecto, revisar minuciosamente mi ICR, así como por tus observaciones y sugerencias. A mi asesora maravillosa, M. en C. Edith Carrera Sánchez, que se topó con un biólogo acelerado, dramático, pero eso sí muy profesional. Por ser tan paciente conmigo y siempre estar en todo momento en los cambios del proyecto. Un agradecimiento al Dr. Jorge Castro Mejía, por su orientación y apoyo para finalizar mis trámites de la ICR. A mi Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco, que siempre me ha apoyado desde el inicio de mi formación como biólogo, y ahora para llegar a ser Maestro en Ecología Aplicada. Al grupo docente que impartió las clases, y a los compañeros de la generación 2016-2018. Juntos nos enriquecíamos con debates y trabajos, de los cuales aprendí, y que disfruté y extraño. Al laboratorio de Edafología y Absorción Atómica, donde di el paso al mundo de los suelos, disciplina muy compleja pero fascinante. Al encargado del laboratorio, mi amigo Biólogo Oscar Cano Flores, por explicarme con detalle y miles de ejemplos todos los procesos de las determinaciones de los suelos. Al laboratorio de Taxonomía Vegetal a cargo de la Maestra Aurora Chimal Hernández, amiga y maestra que me dirigió en las determinaciones de las plantas de Catemaco, Veracruz. Un homenaje a mi querida y entrañable Bióloga † Claudia Hernández Díaz, por su amistad, pero sobre todo por ayudarme en las tardes a determinar y conocer el mundo de las plantas, gracias hasta las estrellas. A mi amiga Dra. Amanda Moreno Rodríguez por sus aportaciones y comentarios al capítulo 3 de plantas. A mi amiga Dra. Judith Castellanos Moguel, por sus aportaciones académicas y apoyo en la realización de este trabajo. A mi mancuerna, Maestro en Ecología Aplicada Fernando Antonio Álvarez Ortiz, por tus observaciones oportunas, pero sobre todo por tu amistad. Todos estos agradecimientos no serían

posibles sin el apoyo de una persona que aceptó mi proyecto de la ICR en la Reserva Ecológica “La Otra Opción”: gracias al Sr. Arturo Miguel Knopfmacher Basáñez y su hijo Kurt Knopfmacher, por todo su apoyo y poder usar sus instalaciones para la realización del proyecto. A la Comunidad Miguel Hidalgo en Catemaco, y en lo personal al señor Jorge Romero Mateo y Noé Agapito, por su ayuda en campo y conocimientos de la zona de estudio. Derivado de este proyecto se publicaron dos artículos, uno en la Revista Latinoamericana de Recursos Naturales y un segundo más en la revista Suiform Soundings, especialistas en grupos de hipopótamos, cerdos salvajes y pecaríes. Agradezco esta difusión, que será una aportación a la investigación de suelos y pecaríes. Quiero expresar un agradecimiento especial al Dr. Rafael Reyna Hurtado, por sus comentarios y sugerencias al artículo publicado derivado de esta ICR, a los expertos Edwin Hernández y Khiavett Sánchez en pecaríes y tapires que conocí en Zoh Laguna, Campeche, por sus aportaciones y observaciones a este trabajo. Gracias a mi amiga Dra. Beatriz Cano Huertes por tus observaciones y correcciones a la ICR. Gracias a todos los que me apoyaron, contribuyeron y alentaron a culminar la Idónea Comunicación de Resultados.

CAPÍTULO I

DESCRIPCIÓN DEL ENCIERRO DE *Tayassu pecari* EN LA RESERVA ECOLÓGICA “LA OTRA OPCIÓN” EN VERACRUZ, MÉXICO

RESUMEN

La información que se presenta en este trabajo describe las características físicas del encierro en el que habita una piara de pecaríes de labios blancos (*Tayassu pecari*), mantenidos en cautiverio en la Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) “Reserva Ecológica La Otra Opción” en Veracruz, México. La Otra Opción se encuentra sobre laderas de origen volcánico en el predio “El Bastonal”, en el municipio de Catemaco, Veracruz, las cuales presentan fuertes pendientes, y donde la precipitación supera los 4000 mm anuales. Se proponen recomendaciones para instalaciones que se localicen en lugares con climas extremos o relieves accidentados, como es el caso de la Reserva Ecológica La Otra Opción, que puede presentar accidentes por deterioro, lluvias, vientos y deslaves. Con este trabajo, se pretende sentar una línea base que puede considerarse para planear el recinto de encierro de esta especie en otros lugares, con la finalidad de ir construyendo el espacio adecuado para el bienestar de los ejemplares confinados.

Palabras clave: UMA, ladera, encierro, pecarí

ABSTRACT

The information presented in this work describes the physical characteristics of the enclosure in which inhabits a herd of white-lipped peccaries (*Tayassu pecari*), kept in captivity at the Management Unit for Wildlife Conservation (UMA) “Reserva Ecológica La Otra Opción” in Veracruz, México. La Otra Opción is located on slopes of volcanic origin, in “El Bastonal” estate, in the municipality of Catemaco, Veracruz, which have steep slopes, and where rainfall exceeds 4000 mm annually. Recommendations are proposed for facilities that are located in places with extreme climates or rough reliefs, such as “Reserva Ecológica La Otra Opción”; that can present accidents due to deterioration, rain, winds and landslides. This work aims to establish a baseline that can be considered to plan the enclosure for the confinement of this species in other places, in order to build the appropriate space for the well-being of the confined specimens.

Key words: UMA, hillside, confinement, peccary

INTRODUCCIÓN

La Otra Opción es una reserva ecológica privada y un criadero de especies amenazadas en los Tuxtlas, Veracruz, México. Por su ubicación, es un sitio privilegiado tanto para los fines de conservación y restauración de ecosistemas que persigue, como para la investigación, educación y generación de conocimientos sobre el bosque mesófilo y la selva tropical (Knopflmacher *et al.*, 2014).

En 2009, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) autorizó a la “Reserva Ecológica La Otra Opción” el establecimiento de una Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA). El objetivo fue llevar a cabo la reproducción de especies prioritarias nativas, como el pecarí de labios blancos (*Tayassu pecari*), especie extirpada en la región desde los años setenta.

Se realizaron las descripciones de las instalaciones que ocupa la piara de pecaríes presentes en esta UMA, con el propósito de obtener información para conocer cómo un encierro en un emplazamiento con estas características topográficas, puede mantener el bienestar para su confinamiento, así como los obstáculos que puedan no beneficiar a los ejemplares. Por lo anterior, el objetivo principal de este capítulo es describir el diseño de las instalaciones de *Tayassu pecari*, de acuerdo con las características fisiográficas de la “Reserva Ecológica La Otra Opción” en Catemaco, Veracruz, México.

El área de manejo en La Otra Opción tiene unas características que la diferencian de otras ya documentadas, y es que se encuentra sobre una ladera. Se tienen registros de precipitación que superan los 4000 mm anuales (Carrera *et al.*, 2015), lo que hace que la estructura del encierro sea alterada y que los pecaríes de labios blancos hayan tenido que adaptarse a esta.

Entre los requisitos indispensables que exige la SEMARNAT para autorizar el registro de las UMA, está la presentación de un plan de manejo apropiado para las especies que se van a registrar y para las condiciones físicas del lugar. Este plan es la guía que se debe considerar para mantener adecuadamente a los ejemplares, y qué hacer en caso de alguna contingencia. El plan debe contener una descripción detallada del manejo y de las instalaciones para el confinamiento. Sin embargo, la mayoría de instalaciones no cuentan con él, o presentan el tipo de construcción o diseño de instalaciones que son utilizados en la producción de animales domésticos, como aves, vacas o cerdos.

Las necesidades básicas del pecarí de labios blancos son espacio, forraje y agua. La mayoría de las veces, la especie se adapta exitosamente al cautiverio con poco manejo. Incluso se ha observado que las crías sobreviven, aunque existan inclemencias del tiempo. Es importante proporcionar al animal un ambiente físico cómodo para la crianza y reproducción, de manera que sea posible aumentar la población, y, por otro lado, contar con un buen saneamiento y control de posibles enfermedades, utilizar materiales de la localidad para disminuir costos, asegurar la facilidad de manejo y la seguridad del personal encargado de estos animales (Lindo,

2014). Documentar esta información en las UMA con fines de reproducción y repoblación de pecarí de labios blancos, es sin duda una herramienta necesaria para ofrecer una propuesta integral para su confinamiento y bienestar.

METODOLOGÍA

La zona de estudio

La Reserva Ecológica La Otra Opción, se localiza en la zona de El Bastonal, colindante con el ejido Miguel Hidalgo, en el municipio de Catemaco. Limita con la zona núcleo II “Sierra de Santa Marta” de la Reserva de la Biósfera Los Tuxtlas, en Veracruz. Se encuentra ubicado entre las coordenadas 18° 22’ 50.51” N, 95° 56’ 5.33” W y 18° 22’ 7.60” N, 94° 55’ 14.36” W (Figura 1.1). La Otra Opción cuenta con una superficie de 136 ha que están en un rango altitudinal de 847 a 1,100 msnm (Carrera *et al.*, 2015). Hasta el año 2007, la mayor parte del predio estaba ocupado por pastos, ya que era un rancho ganadero. En 2008 se inició un trabajo de restauración con la plantación de 60 mil árboles de 55 especies nativas.



Figura 1.1. Ubicación de la Reserva Ecológica La Otra Opción (tomado de www.laotraopcion.com).

Trabajo de gabinete y campo

Se recopiló información fisiográfica relacionada con las condiciones topográficas y geológicas del lugar. Se programaron dos visitas. La primera se llevó a cabo en el mes de abril de 2016, en época de estiaje, y en ella se geo-referenció el encierro, se midió y se tomaron fotografías internas y panorámicas de este. Con apoyo del personal de la reserva, se recorrió el encierro A, con la intención de hacer un reconocimiento de la zona y obtener los datos necesarios para la bitácora de campo. Esto se realizó en dos días con muestreos de una duración de 6 horas, ya que, por las condiciones del lugar, se dificultaba la obtención de datos y fotografías. La segunda visita se llevó a cabo en el mes de agosto de 2017, y se realizó un monitoreo del encierro B, detectando zonas que van de los 7 a 24 grados de inclinación. Esta topografía dificultó el acceso al encierro. Esta medición se realizó en época de lluvia, lo cual retrasó el trabajo por las fuertes bajadas de agua presentes dentro la zona de estudio. Se obtuvo la información en tres días en muestreos de 5 horas, realizando grabaciones y toma de fotografías con la ayuda de un andamio situado a una altura de 5 metros.

RESULTADOS

El encierro del pecarí de labios blancos se encuentra ubicado entre las coordenadas $18^{\circ} 22'29.16''$ N y $94^{\circ} 53'36.43''$ O, con una elevación de 1018 msnm. Tiene una superficie de 1.5 ha y se encuentra dividido en dos partes, con la finalidad de que la pira la vaya ocupando de manera alterna, de manera que la zona no utilizada pueda quedar en reposo para la recuperación de sus suelos y vegetación. Ambos encierros, A y B, presentan a su vez dos zonas que se reportan como “baja” y “alta”, debido a su topografía (Figura 1.2.).

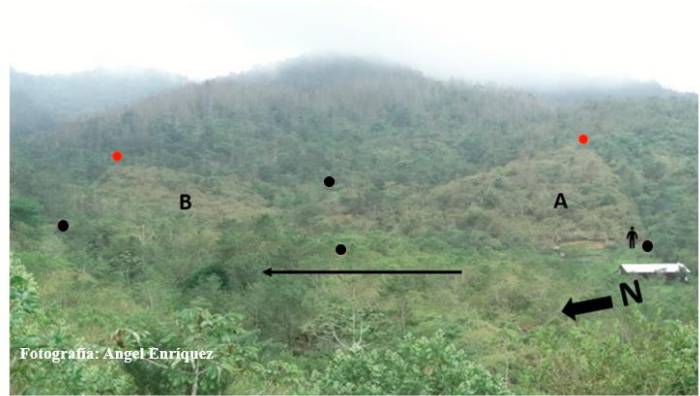
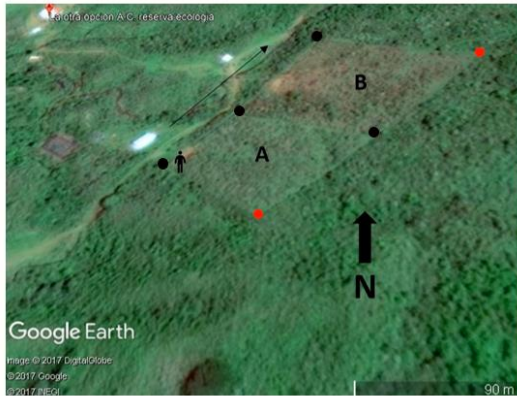


Figura 1.2. Panorámica de los encierros. Los puntos rojos indican las zonas altas y los negros las zonas bajas, que a su vez son los límites del encierro.

Cada encierro cuenta con una zona de alimentación de 50m², donde se les proporciona alimento a los ejemplares, y es utilizada también para la exhibición de estos a los visitantes de la reserva (Figura 1.3). Ambos encierros están conectados por un pasillo que termina en el área de manejo, la cual contiene una manga que es utilizada cuando es necesario capturar a los pecaríes para sexarlos, o cuando se realiza aprovechamiento. El encierro presenta dos arroyos que proporcionan agua continuamente a la piara, ya que, en la época de lluvias, aparecen innumerables nacimientos que forman escorrentías que son usadas por los pecaríes. Los encierros se encuentran en laderas fuertemente inclinadas, con pendientes que registran de 7 a 24 grados de inclinación.

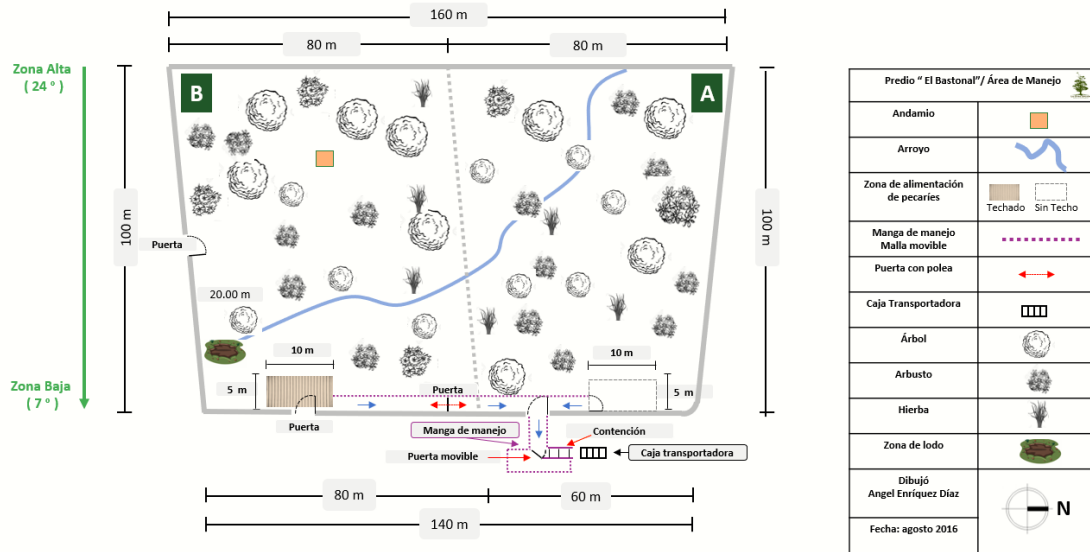


Figura 1.3. Esquema del encierro de pecaríes de labios blancos

El grupo de pecaríes de La Otra Opción llegó a las instalaciones en mayo de 2010 y estaba formado por dos machos y cinco hembras adultas, una de las cuales tenía una cría de pocos meses de nacida. Todos los ejemplares provenían de la UMA Bellreguart de Sochiapa, ubicada en el estado de Veracruz, aunque, originalmente, uno de los machos era de un criadero de Chiapas y los otros ejemplares provenían de Guatemala. La cría nació en la UMA Bellreguart. Unos meses después, en noviembre, llegaron dos hembras jóvenes más de la UMA mencionada, para completar el pie de cría de La Otra Opción.

Durante los primeros años, hubo una pérdida considerable de crías, debido a que los partos ocurrían en los meses con mucha precipitación y frío de la zona, hasta que llegaron a ser más estacionarios y empezaron a ocurrir en la época de seca (Carrera *et al.*, 2015). Durante el tiempo que duró el estudio, la población llegó a tener 39 animales. Un año después, en 2018, los responsables de la UMA firmaron un convenio con la Secretaria de Medio Ambiente e Historia Natural de Chiapas, en el cual se comprometieron a donar ejemplares de pecarí de labios blancos durante cinco años consecutivos para formar un grupo reproductor viable con fines de liberación en El Ocote, lo cual comenzó a cumplirse en ese mismo año y continuó durante el siguiente, con la aprobación del aprovechamiento de ejemplares otorgada por la Dirección General de la Vida Silvestre de la SEMARNAT.

Descripción del encierro

El sitio que en el que se localiza el encierro de los pecaríes se reforestó en 2008 con especies vegetales nativas, ya que antes era utilizado para mantener ganado vacuno. Durante el tiempo que duró el estudio, fue posible observar algunos ejemplares procedentes de esta reforestación que han alcanzado más de 7 metros de altura; sin embargo, es interesante notar que la mayoría de la vegetación observada es producto de la regeneración natural. Los encargados de la reserva mencionaron que los pecaríes, con sus hábitos de levantar el suelo con el hocico, secaron la mayoría de los árboles que se plantaron. Dentro de los pocos individuos sobrevivientes están los de la especie *Lonchocarpus cruentus*, localmente conocida como rosa morada.

El encierro se construyó en 2009, utilizando malla venadera ciclónica de 2.40 m de altura, de los que 40 cm están enterrados, y con soportes de tubo galvanizado de 38 mm. Originalmente, tenía una superficie de 2 ha (100 m x 200 m) y estaba dividido en dos secciones de una hectárea cada uno, para que la piara lo ocupara alternadamente y poder dejar un tiempo de recuperación entre cada uso. En 2012, debido a las lluvias que se produjeron por el huracán “Ernesto” y a la pendiente del sitio, el encierro “A” sufrió un deslave. Afortunadamente, en ese momento la piara estaba ocupando el encierro “B”, por lo que no hubo bajas en la población. A raíz de este percance, se recorrió la línea de malla y el tamaño del encierro disminuyó en aproximadamente media hectárea. Actualmente el encierro, es de 100 m x 140 m, y continúa la división entre ambos encierros, por lo que uno es más pequeño que el otro. En cada encierro hay una zona de alimentación de 5 m x 10 m, construida con malla ciclón. En 2014, a una de ellas se le puso techo hecho de lámina acanalada galvanizada sobre una estructura de herrería. Los pisos de estas zonas son de mampostería, para protección de las pezuñas de los pecaríes (Figura 1.4.). Es importante que no se utilicen pisos de cemento en el confinamiento de esta especie para evitar que las pezuñas se dañen, hay que tener en cuenta que los ejemplares silvestres se desplazan en manadas de 50 a 300 individuos, recorriendo hasta 17 kilómetros al día (Reyna Hurtado *et al.*, 2014).



Figura 1.4. Área de exhibición del encierro A y B.

En la zona de mayor elevación del encierro está colocado un andamio usado como torre de observación, desde el cual fue posible realizar observaciones directas y documentar a la piara mediante fotografías. Gracias a esto, se pudieron registrar los movimientos y conductas del grupo. Fue particularmente interesante notar que, a pesar de ser un grupo confinado, exhibe comportamientos de fusión-fisión. Así, se pudo detectar la división de la piara en dos grupos, uno más numeroso, formado por los individuos más dominantes y de mayor edad, y otro más pequeño formado por los individuos de menor talla. Los individuos están marcados con microchips, de manera que, externamente, no presentan marcas que los identifiquen. Es por eso que solo podemos señalar su talla y rango jerárquico en el grupo. Otro aspecto interesante es que esta conducta de fusión-fisión la realizaron al momento de alimentarse de frutos caídos de un árbol de chicozapote (*Manikara zapota*): primero accedieron a los frutos los individuos mayores y después los más pequeños. Sin embargo, cuando terminaron de comer, volvieron a juntarse en un solo grupo para desplazarse (Figura 1.5.).



Figura 1.5. Desplazamiento de la piara en el encierro B

El encierro está construido sobre una ladera (Figura 1.6.), que ha sufrido cambios por las condiciones climáticas. Para el encierro se registraron pendientes de 7° a 24° , reportándose como pendientes bajas a moderadas; ya que las pendientes bajas están dentro del rango de 8° a 17° y las pendientes moderadas son de 17° a 28° . En el mes de octubre del año 2017, en el último muestreo que se realizó, la lluvia deslavó prácticamente uno de los sitios de mayor inclinación registrada, con 24° , y el arrastre de material se desplazó a la mitad del encierro, siendo detenido por barreras físicas como rocas, árboles y arbustos que se encuentran en el encierro.

Se deberá tomar en cuenta que, en época de lluvias, es necesario prevenir deslaves, que afectan a los sitios donde se encuentran los animales para alimentación, baño, descanso y exhibición.

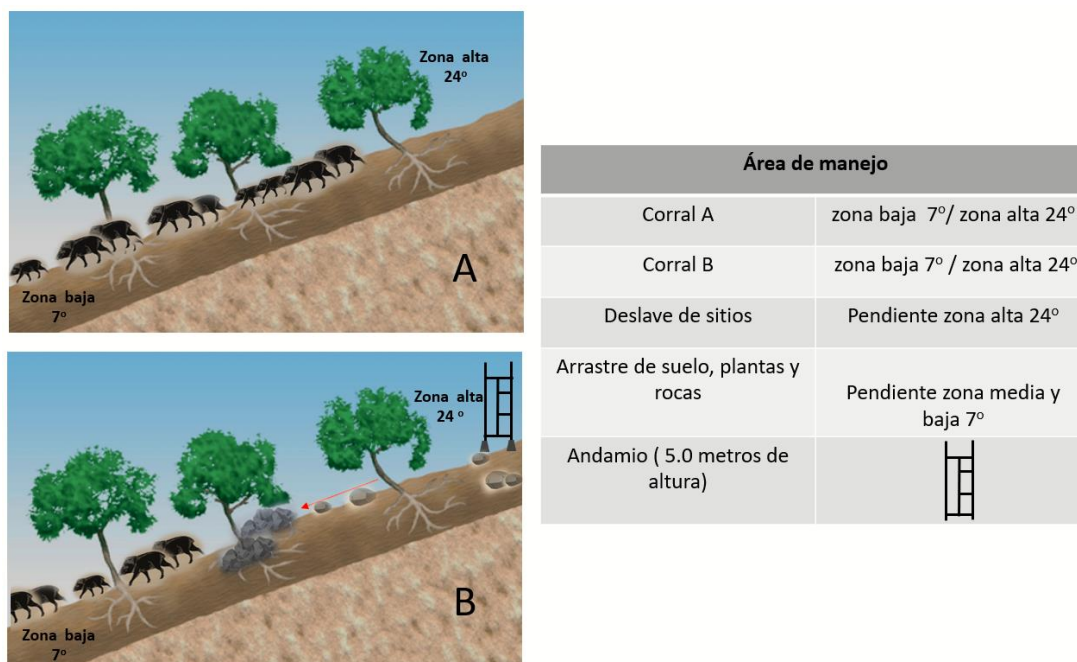


Figura 1.6. Pendiente en los encierros de pecarí de labios blancos

En el periodo de estudio, el encierro total fue ocupado por 39 pecaríes de labios blancos. A pesar de los deslaves y modificaciones dentro del encierro, como la reducción de su área original, este mantiene zonas de sombra, agua constante por los arroyos que se encuentran dentro del encierro y plantas frutales como la *Manilkara zapota* (chicozapote), *Quercus skinneri* (encino) y *Eugenia capuli* (capulín), que muy probablemente lo utilizan los pecaríes como un alimento extra en su alimentación.

DISCUSIÓN

Una vez que se obtuvieron los resultados, se revisaron reportes de las características fisiográficas de otras regiones similares a la de la zona de estudio con respecto a laderas, y algunos autores señalan que zonas que se localizan en este rango de pendiente de 17° - 28° no se consideran sitios aptos para construcciones o infraestructuras de asentamientos humanos (INIFAP, 2016). Se reporta la zona de estudio dentro del rango con pendientes moderadas, y se deberá dar un seguimiento permanente sobre todo en época de lluvia, cuando se han registrado percances en esa zona por deslaves años atrás.

No hay estudios que describan los encierros de pecarí de labios blancos, sí existen con respecto al pecarí de collar, ya que el cautiverio de esta especie va dirigido a la venta para consumo y cacería legal, entre otros. Sin embargo, en La Otra Opción, al ser una UMA con fines de conservación y reproducción para repoblamiento de áreas protegidas, se privilegia el espacio y confort de los animales.

CONCLUSIÓN

El encierro de pecaríes de labios blancos de La Reserva Ecológica La Otra Opción, presenta una topografía con inclinaciones de hasta 24° para manejo intensivo y alberga un número importante de ejemplares que están en confinamiento, todo esto sumado puede tener implicaciones en la estructura y diseño del encierro. Estos cambios en la estructura son marcados por temporada sobre todo en época de lluvia, cuando se presentan vientos, deslaves y escombros que son arrastrados a zonas de alimento, baño o descanso de la piara. Esto puede ocasionar pérdidas económicas por los daños a la infraestructura y de los mismos animales, por tal razón debe hacerse énfasis en la necesidad de un constante monitoreo de ambos encierros, bases, techos, puertas y comederos, lo cual ayudará a mitigar costos económicos y de vidas de los ejemplares, para un óptimo uso y manejo.

Con lo anterior observado, se describen a continuación las siguientes recomendaciones.

- Preferentemente usar materiales locales para la construcción, ya que además de estar disponibles, abaratan los costos.
- Mantener orden y limpieza al hacer reparaciones para que no queden materiales que puedan provocar lesiones a los pecaríes, debido a que la visión de ellos no es muy buena.
- Plantar barreras vivas a lo largo de curvas de nivel, a fin de retener rocas y ramas, con lo cual se disminuirán los riesgos de deslave, evitando que el suelo y material arrastrado se deposite en los comederos y echaderos.

- Los pecaríes, por lo general, pasan mucho tiempo haciendo surcos y comiendo lo que encuentran. Esto podría afectar las barreras vivas, por lo que otro método de barrera viable sería la construcción de muros de 30 cm de ancho y de por lo menos 25 cm de alto, hechos de rocas que retarden la corriente y que, a su vez, sirva para que penetre el agua en el suelo.
- Debido al paso del tiempo y a las condiciones climáticas de la zona, la malla presenta deterioro en las partes en contacto con el suelo, y a las crías se les observó salir por esas cavidades. Por ello, deberá taparse la malla venadera con cinta o madera, para evitar el escape de las crías, por lo menos en un periodo corto mientras crecen. Estos animales son muy curiosos todo el tiempo: rascan, muerden, voltean objetos, por ello, es necesario revisar esto para evitar un accidente.
- Colocar comederos más largos y distribuidos con mayor separación entre ellos, para evitar confrontaciones derivadas de la jerarquía y dominancia de la especie.

LITERATURA CITADA

- Carrera Sánchez, E., Gómez Marín, F. J., Knopfmacher Dugelby, K. y Knopfmacher Basáñez, A. M. (2015). Reproducción de pecarí de labios blancos (*Tayassu pecarí*) en la reserva ecológica La Otra Opción, Catemaco, Veracruz, México. *Newsletter of the IUCN/SSC Wild Pig, Peccary and Hippo Specialist Groups*, 13, p. 24-28.
- INIFAP. (2016). *Determinación del riesgo al deslizamiento de laderas en la subcuenca de Tuxtla Gutiérrez. Informe Final*. <https://bit.ly/38HS818>
- Knopfmacher Basáñez, B. A. y Caballero, A. D. (2014). *Recobrando la biodiversidad perdida: Reserva Ecológica La Otra Opción. Los Tuxtlas, Veracruz, México*. La Otra Opción A.C.
- Lindo, P. y Germán, J. (2014). Influencia del cautiverio en la crianza de sajino [tesis de Ingeniería Zootecnista, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Repositorio institucional UNALM. Lima, Perú. <https://bit.ly/3eX5jfk>
- Reyna, H. R., March, I. y Mandujano, S. (2014). *Pecaríes en México*. En: Ecología y manejo de fauna silvestre en México (R. Valdez. y J. A. Ortega-S., eds.). 1ra. Edición. Colegio de Postgraduados, México. 353-375.
- Soto, M. (2004). *El clima en Los Tuxtlas*. En: Los Tuxtlas. El paisaje de la sierra. (S.S. Guevara y G. Sánchez-Ríos, G., eds.). Instituto de Ecología, A. C. y Unión Europea.

CAPÍTULO II

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-BIOLÓGICAS DE LOS PECARÍES DE LABIOS BLANCOS (*Tayassu pecari*)

RESUMEN

El conocimiento del estado de poblaciones de pecaríes labios blancos en la reserva ofrece información de su adaptación a las condiciones de confinamiento en las que se encuentran. El segundo objetivo particular de este trabajo fue describir las características físico-biológicas de la especie *Tayassu pecari* en la “La Otra Opción”: reportar nacimientos, decesos y bienestar, así como sus conductas en estas condiciones de cautiverio, que están influidas por los factores climáticos que presenta la zona. Este análisis permitió conocer su nivel de adaptación, que dé lugar a una reproducción exitosa. Esto, sumado a monitoreos y al seguimiento de la especie en zonas como Campeche, Chiapas o Quintana Roo, puede ayudar a evitar que llegue a ser una especie en la lista roja, reportada como en peligro de extinción.

Palabras clave: pecarí, adaptación, conducta, reproducción

ABSTRACT

Knowledge of the status of white-lipped peccary populations in the reserve provides information on their adaptation to the conditions in which they are confined. The second particular objective of this work was to describe the physical-biological characteristics of *Tayassu pecari* “La Otra Opción”: report births, deaths, welfare, as well as their behavior in these conditions of captivity, with are influenced by climatic factors in the area. This analysis made it possible to know their level of adaptation, in order to carry out a successful reproduction. This information, in addition to the monitoring and follow-up in other areas such as Campeche, Chiapas or Quintana Roo, can prevent the species to enter in the red list of endangered species.

Key words: peccary, adaptation, behaviour, reproduction

INTRODUCCIÓN

El pecarí de labios blancos (*Tayassu pecari*) es un animal de tamaño mediano, con una morfología parecida a la de los cerdos domésticos. Ambas especies son del orden Artiodactyla, pero pertenecen a familias diferentes (Suidae para los cerdos y Tayasuidae para los pecaríes). Su distribución está restringida al continente americano, desde el suroeste de México hasta el norte de Argentina. Esta especie desempeña varias funciones ecológicas, como la dispersión y depredación de semillas. Son presas de depredadores mayores y son capaces de alterar la estructura y composición de las comunidades vegetales (Sowls, 1997) por medio de su hocico removiendo el suelo como un arado, permitiendo así la aireación. Al mismo tiempo, con sus patas, tapan las semillas que excretan para cumplir esa función biológica clave para la dispersión.

Para muchas comunidades indígenas, como los yanomamis de Brasil, son la fuente de proteína animal más importante (Donkin, 1985). No tienen mucha grasa pero, a diferencia de los cerdos salvajes o puercos domésticos, tienen una gran cantidad de proteína esencial en la alimentación de estos grupos indígenas. En Sudamérica, estas comunidades no presentan problemas de obesidad, ya que balancean su alimentación utilizando otros insumos naturales como insectos, peces, plantas entre otros, lo cual favorece una buena alimentación en muchos grupos en las selvas del Amazonas.

En los estados del sureste mexicano, sobre todo en Chiapas, el pecarí de collar se consume cocinado en adobo o a las brasas, salando la carne previamente. En Yucatán existen criaderos especializados, ya que su carne es apreciada para cocinarla a la manera de cochinita pibil. Actualmente, su consumo está controlado, sobre todo para la especie pecarí de labios blancos, ya que es una especie protegida.

Desafortunadamente, la destrucción de su hábitat natural y el aumento de las actividades ganaderas y agrícolas los han desplazado de sus áreas de distribución originales. Además, la cacería no controlada ha hecho que esta especie esté en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, catalogada como “En peligro

de extinción”. Considerando lo anterior, fue por estas razones que se propuso la cría de esta especie en la UMA “La Otra Opción”, con el objetivo de reintroducir esta especie, que originalmente habitaba en la región de Los Tuxtlas en Veracruz, México.

Los pecaríes de labios blancos y los pecaríes de collar tienen el potencial de proveer una fuente significativa de ingresos a través de la comercialización de su piel y carne, de hecho, algunas comunidades en el norte de la cuenca amazónica que practican el manejo sostenible de poblaciones han recibido la certificación nacional e internacional para comercializar pieles de pecaríes (Fang *et al.*, 2008, tomado de Reyna *et al.*, 2014).

No es el caso para la Reserva Ecológica “La Otra Opción”, pero es posible que en un futuro el pecarí sea una fuente de ingresos extra para las comunidades, para su conservación y uso, cuando las poblaciones se recuperen de su estatus de riesgo. El pecarí de labios blancos (*Tayassu pecari*), el pecarí de collar (*Pecari tajacu*) y el pecarí del Chaco (*Catagonus wagneri*) son las tres especies de la familia Tayassuidae (Figura 2.1.) que habitan en el continente americano (Sowls, 1997). Los pecaríes poseen glándulas llamadas “odoríferas”, debido a que producen un líquido aceitoso de olor almizclado.



Figura 2.1. Familia Tayassuidae: (1, 2) CONABIO (2019), (3) SIB (2019).

El pecarí de labios blancos es, de los tres, quizá el menos estudiado, en la década de 1980 nació el interés en esta especie (Sowls, 1997). Una de las causas principales de este interés pudo ser por la poca o nula información que se podía encontrar con respecto a los pecaríes. Donkin (1985), en su publicación “The Peccary: with observations on the introduction of pigs to the New World” se refiere a su distribución, y a lo que se conocía del pecarí en muchas comunidades indígenas a través de todo el continente americano. Aquí se le da un mayor peso al pecarí de collar, por su mayor distribución con respecto al pecarí de labios blancos y al pecarí del Chaco, este último redescubierto en 1972 en Paraguay.

Los pecaríes son animales sociales, ya que las tres especies viven en grupos, piaras o manadas. El pecarí de labios blancos es el único ungulado (animal que posee pezuñas), que habita zonas boscosas y vive en grupos. Este comportamiento social es muy diferente al de la mayoría de los ungulados que, en general, forman grandes grupos, pero moran en zonas abiertas. Los pecaríes de labios blancos pueden llegar a formar piaras de más de mil individuos, pero comúnmente se observan grupos de entre 10 a 300 individuos (Reyna, 2007). Existen varias teorías sobre los beneficios que obtienen los pecaríes labios blancos al vivir en grupos sociales: menor gasto de energía al buscar alimento y la defensa en grupo frente a depredadores como los jaguares (Kiltie *et al.*, 1983).

Para el pecarí labios blancos se reconocen cinco subespecies, pero solo *Tayassu pecari ringen* habita en México y su distribución se extiende hasta el norte de Nicaragua (March, 1993). Los nombres comunes del pecarí labios blancos en México y otros países latinoamericanos incluyen jabalí, tropero, huangana, báquiro, coche de monte, chancho cariblanco. En Chiapas se le conoce como censo o *hach kekén* y en Campeche como jabalí, hauilla o chancho de monte (Reyna *et al.*, 2014).

En Los Tuxtlas, donde está extirpado desde los años setenta, lo conocían como marín o senso. En México se distribuye en la región Neotropical, la cual abarca Veracruz (Uxpanapa), Oaxaca, Chiapas, Campeche, Quintana Roo y Yucatán (Dzilam). Además, tiene presencia desde América Central hasta el sur de Brasil y norte de Argentina.

Es un animal de cuerpo robusto y compacto, cabeza grande y extremidades cortas (Aranda, 2012). La longitud de su cuerpo va desde 90 hasta 139 cm, su cola de 3 a 6 cm y su peso varía entre 25 a 40 kg (Figura 2.2.). Su pelaje es color negro y a menudo café, sus mejillas son de color blanco, de ahí el sobrenombre de labios blancos (Hernández *et al.*, 2016). Las crías son de color café rojizo con una franja oscura a lo largo del dorso (Aranda, 2012).



Figura 2.2. Pecarí de labios blancos

El pecarí de labios blancos es una especie que está en serio peligro a nivel mundial. Se encuentra internacionalmente enlistado en el Apéndice II de CITES (Comercio que Regula el Tráfico o Comercio de Especies, por sus siglas en inglés), además de estar catalogado como “vulnerable” por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). En México, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales lo considera en peligro de extinción (Hernández *et al.*, 2016). La razón del porqué ésta especie se encuentra en peligro es por varios factores, entre ellos su distribución tan restringida, ya que en nuestro país solo habita en Veracruz (Uxpanapa), Oaxaca, Chiapas, Campeche, Quintana Roo y Yucatán (Dzilam) (Reyna *et al.*, 2013), siendo Campeche el estado que posee las poblaciones más numerosas (Moreira *et al.*, 2016).



Además, en México el pecarí ha reducido su rango histórico de distribución en un 84% en los últimos 40 años (Altrichter *et al.*, 2012). Otro factor es su comportamiento y abundancia: el pecarí de labios blancos tiene hábitos especializados, es decir, requiere ambientes bien conservados para vivir y reproducirse, pues es muy sensible a la perturbación del hábitat (Reyna *et al.*, 2010). Finalmente, su comportamiento gregario y de defensa en conjunto ocasiona que, durante una cacería, se aniquilen muchos individuos, ya que la manada no huye, sino que se queda a defender al grupo, conducta contraria a la de otros animales que forman manadas, como el tejón o el pecarí de collar, que huyen al detectar el mínimo peligro (Hernández *et al.*, 2016).

Desde 2005, investigadores de la Universidad de Florida, de la Universidad de McGill de Canadá y del Departamento de Conservación de la Biodiversidad del Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Unidad Campeche, llevan a cabo diversas investigaciones con el pecarí de labios blancos acerca de su distribución, abundancia, densidad, dieta, impacto de la cacería, preferencias de hábitat, movimiento y uso de la memoria espacial, entre otras. Los estudios se han centrado en la gran región de Calakmul (principalmente en la Reserva de la Biosfera Calakmul), aunque en los últimos años se han extendido a la costa noroeste de la península de Yucatán y la Reserva de la Biosfera Maya, en Guatemala (Hernández *et al.*, 2016).

Conservar esta especie es una prioridad, debido a que posee un impacto muy alto en la composición de semillas del bosque tropical, al dispersar algunas de ellas

y depredarlas, ayudando de esta manera al mantenimiento y conservación de la diversidad arbórea (Keuroghlian *et al.*, 2009). También modifican los suelos y mantienen las pozas de agua (Beck *et al.*, 2006), además de ser presas importantes de grandes carnívoros como el jaguar (Aranda, 1994). Son también una de las especies preferidas por los cazadores de subsistencia (Reyna, 2002), formando así parte de la dieta de numerosas familias campesinas de México, y de Centro y Sudamérica.

La desaparición o disminución de sus poblaciones puede afectar el curso de otros procesos ecológicos, por ejemplo, puede generar un mayor ataque a animales domésticos por parte de depredadores como el jaguar y el puma (Sáenz *et al.*, 2002), y tener un impacto negativo en la dispersión y germinación de semillas de muchos árboles, lo que ocasiona una disminución en la diversidad arbórea del bosque, así como el descontrol de algunas poblaciones de herbáceas que pueden crecer aceleradamente, afectando la dinámica y estructuras de las selvas (Dirzo *et al.*, 1991). De igual forma, su ausencia puede influir en la alimentación de familias campesinas, las cuales tendrían que adoptar el consumo de carne procesada y ciertas prácticas agrícolas y ganaderas, que atraen como resultado una perturbación ambiental.

METODOLOGÍA

Los datos fueron obtenidos de la lista de ejemplares realizada por “La Otra Opción” en el informe anual de la SEMARNAT, de la cual se obtuvieron datos como sexo, origen, chip y las bajas de los ejemplares de la UMA, ya que en el proyecto se presentaron nacimientos y decesos de pecaríes que se registraron a través del proyecto. En la Reserva Ecológica no se permitió hacer contención física de los ejemplares.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El grupo de pecaríes de La Otra Opción que llegó a las instalaciones en mayo de 2010 se describe en el cuadro 1.

Cuadro 1. Procedencia de ejemplares de pecaríes de labios blancos en La Otra Opción.

PROCEDENCIA	EJEMPLAR	SEXO	CHIP
UMA BELLREGUART SOCHIAPA, VERACRUZ	1	MACHO Origen / Guatemala	AVID*057*568*556
UMA BELLREGUART SOCHIAPA, VERACRUZ	2	MACHO Origen / Chiapas	AVID*057*555*774
UMA BELLREGUART SOCHIAPA, VERACRUZ	3	HEMBRA Origen / Guatemala	ARETE LOO-H-01
UMA BELLREGUART SOCHIAPA, VERACRUZ	4	HEMBRA Origen / Guatemala	AVID*057*572*380
UMA BELLREGUART SOCHIAPA, VERACRUZ	5	HEMBRA Origen / Guatemala	AVID*057*552*554
UMA BELLREGUART SOCHIAPA, VERACRUZ	6	HEMBRA Origen / Guatemala	AVID*057*564*034
UMA BELLREGUART SOCHIAPA, VERACRUZ	7	HEMBRA Origen / Guatemala	AVID*057*564*518
UMA BELLREGUART SOCHIAPA, VERACRUZ	8	HEMBRA/CRÍA Nacida en la UMA BELLREGUART	AVID*057*576*540

En el mes de noviembre del mismo año llegaron dos jóvenes hembras más de la UMA Bellreguart Sochiapa, Veracruz, para completar el pie de cría de “La Otra Opción” (Cuadro 2).

Cuadro 2. Ejemplares de pecaríes de labios blancos en La Otra Opción.

LA OTRA OPCIÓN	EJEMPLAR	SEXO	CHIP
REPRODUCCIÓN	9	HEMBRA	AVID*057*566*870
REPRODUCCIÓN	10	HEMBRA	AVID*057*563*601
REPRODUCCIÓN	11	HEMBRA	AVID*057*572*606
REPRODUCCIÓN	12	HEMBRA	AVID*057*573*199
REPRODUCCIÓN	13	MACHO	AVID*057*570*019
REPRODUCCIÓN	14	HEMBRA	AVID*057*556*272
REPRODUCCIÓN	15	MACHO	AVID*057*556*528
REPRODUCCIÓN	16	MACHO	AVID*057*551*382
REPRODUCCIÓN	17	MACHO	AVID*057*556*801
REPRODUCCIÓN	18	MACHO	AVID*057*583*080
REPRODUCCIÓN	19	MACHO	AVID*057*569*375
REPRODUCCIÓN	20	MACHO	AVID*057*553*807
REPRODUCCIÓN	21	MACHO	AVID*057*556*304
REPRODUCCIÓN	22	MACHO	AVID*057*586*358
REPRODUCCIÓN	23	HEMBRA	AVID*057*556*860
REPRODUCCIÓN	24	HEMBRA	AVID*057*577*073
REPRODUCCIÓN	25	HEMBRA	AVID*057*583*362
REPRODUCCIÓN	26	MACHO	AVID*057*583*358
REPRODUCCIÓN	27	MACHO	AVID*057*564*041
REPRODUCCIÓN	28	HEMBRA	AVID*057*570*882
REPRODUCCIÓN	29	MACHO	AVID*057*563*343
REPRODUCCIÓN	30	HEMBRA	AVID*057*578*314
REPRODUCCIÓN	31	MACHO	AVID*057*579*330
REPRODUCCIÓN	32	HEMBRA	AVID*057*574*263
REPRODUCCIÓN	33	MACHO	AVID*057*556*542
REPRODUCCIÓN	34	MACHO	AVID*057*559*806
REPRODUCCIÓN	35	HEMBRA	AVID*057*549*327
REPRODUCCIÓN	36	HEMBRA	AVID*057*578*319
REPRODUCCIÓN	37	S/S	SIN MARCAR
REPRODUCCIÓN	38	S/S	SIN MARCAR
REPRODUCCIÓN	39	S/S	SIN MARCAR
REPRODUCCIÓN	40	S/S	SIN MARCAR
REPRODUCCIÓN	41	S/S	SIN MARCAR

Del registro de ejemplares para “La Otra Opción”, seis de ellos son vendidos en los años 2014 y 2016 (Cuadro 3).

Cuadro 3. Ejemplares de pecaríes de labios blancos de “La Otra Opción” que fueron vendidos.

EJEMPLAR	SEXO	CHIP	VENDIDOS
13	MACHO	AVID*057*570*019	2014/ (OFICIO NUM.SGPA/DGVS/05084/13)
15	MACHO	AVID*057*556*528	2014/ (OFICIO NUM.SGPA/DGVS/05084/13)
16	MACHO	AVID*057*551*382	2014/ (OFICIO NUM.SGPA/DGVS/05084/13)
18	MACHO	AVID*057*583*080	2016/ (OFICIO NUM.SGPA/DGVS/02403/16)
19	MACHO	AVID*057*569*375	2016/ (OFICIO NUM.SGPA/DGVS/02403/16)
20	MACHO	AVID*057*553*807	2016/ (OFICIO NUM.SGPA/DGVS/02403/16)

Durante los primeros años, se presentó una pérdida considerable de crías, debido a que los partos ocurrían en condiciones de mucha precipitación y frío en la zona. Después, los partos comenzaron a ser más estacionarios, para ocurrir mayoritariamente en la época seca (Carrera *et al.*, 2015). En los años 2016 y 2017 se reportaron algunas muertes (Cuadro 3).

Cuadro 4. Bajas de pecaríes de labios blancos

EJEMPLAR	SEXO	CHIP	BAJAS DE LA UMA
2	MACHO	AVID*057*555*774	18/06/2016
3	HEMBRA	ARETE LOO-H-01	18/06/2016
4	HEMBRA	AVID*057*572*380	14/11/2016
22	MACHO	AVID*057*586*358	15/02/2017
26	MACHO	AVID*057*583*358	03/04/2017

Con la información obtenida, en resumen, desde la llegada de los ejemplares a “La Otra Opción” hasta el mes de junio del año 2017 se tenía un total de 30 ejemplares. En el año 2018 se reportaron nueve nacimientos (no registrados) dando un total de 39 animales, con los que se realizó el presente estudio.

En este trabajo se reporta además, en el capítulo 4, la iniciativa de estudiar el suelo de la Reserva Ecológica, la cual va en concordancia con los objetivos de restauración en “La Otra Opción”, y ayudó a complementar los estudios referidos a

las especies vegetales reforestadas, y las especies animales introducidas con el objetivo de conservar y realizar ecoturismo, como el pecarí de labios blancos, entre otras. Estudios para conocer las condiciones del suelo donde se alberga el pecarí de labios blancos no se habían realizado anteriormente; sí estudios sobre compactación y daños al suelo en trabajos de zootecnia de cerdos y vacas para producción en campo abierto, ya que existe un impacto de la actividad ganadera en los primeros 20 cm de suelo.

En el área de fauna silvestre, se realizan proyectos para monitorear la abundancia del pecarí, su reproducción o estudios sobre la conservación de esta especie, que suponen la gran mayoría. Sin embargo, no se había relacionado con esta línea edafológica, que generó interés como propuesta de la presente investigación. Poco se conoce de cómo puede afectarse, con el tiempo, el suelo utilizado por los pecaríes en cautiverio. En vida silvestre pueden recorrer hasta más de 15 kilómetros al día, pero en cautiverio son confinados en corrales no mayores a hectárea y media. En el caso de la UMA bajo estudio, 39 pecaríes se mueven en esta área de manejo removiendo el suelo por el pisoteo, lo cual genera cambios en sus propiedades físicas y químicas.

En varias UMA que con el tiempo son abandonadas, se ha reportado que las instalaciones de pecarí de collar han dañado, por un lado, el drenaje del suelo, y por otro, las patas de los animales, debido a una mala construcción y materiales no adecuados, como el cemento. Una de las conductas reportadas para la especie consiste en baños de lodo. En el corral bajo estudio se encuentra un arroyo que lo atraviesa, y en algunas zonas se estanca el agua, proporcionando charcos con lodo, en los cuales los ejemplares se pueden bañar. Esto les ayuda a evitar garrapatas u otros insectos que pudieran afectar su salud. Se cuenta con un sitio de sombra con espacio suficiente para el descanso. Después de las doce del día, por lo general los pecaríes duermen evitando el calor, y por observación directa sabemos que baja su actividad conductual. En cuanto a su dieta, se describe a continuación (cuadro 5).

Cuadro 5. Dieta de los pecaríes de labios blancos en La Otra Opción

ALIMENTO	CANTIDAD	TIEMPO
CONCENTRADO PARA CERDOS O MAÍZ	½ KILOGRAMO	UNA VEZ AL DÍA X ANIMAL
PLÁTANO	1 KILOGRAMO	UNA VEZ AL DÍA
CAMOTE	1 KILOGRAMO	EVENTUAL (SUSTITUTO)
CALABAZA	1 KILOGRAMO	EVENTUAL (SUSTITUTO)

Se les proporciona plátano y alimento concentrado para cerdos (Criacerdina de Purina), y se alimentan también de las plantas que ramonean en el corral y de frutos de temporada como la guayaba (*Psidium guajava*), tesbate (*Conostegia xalapensis*), camote (*Ipomoea batatas*) y calabaza (*Cucurbita moschata*).

CONCLUSIONES

- Los reportes de nacimientos indican que el pecarí de labios blancos (*Tayassu pecari*) en “La Otra Opción”, se adaptó correctamente a las características que presenta el corral: situado sobre una ladera y con climas muy extremos, por la geografía accidentada en donde se ubica la reserva. A pesar de los decesos ocasionales, sobre todo en crías, mostró ser una especie resistente.
- El pecarí de labios blancos (*Tayassu pecari*) presenta un uso diferente del hábitat al estar confinado, pues en vida silvestre tiende a ocupar áreas más húmedas que el pecarí de collar (*Pecari tajacu*), preferentemente cerca de parches extensos de palmas. Por otro lado, el área de la que dispone (hectárea y media) puede ser insuficiente, pues el pecarí de labios blancos recorre hasta más de 15 kilómetros al día en busca de agua y alimento. A pesar de esto, los 39 pecaríes se rotan por temporada en toda el área de manejo.
- Los sitios 2, 3, 6 y 7 se usan con menor frecuencia, con respecto a los sitios 1, 5 y 8, esto debido a que son alimentados en esa zona. Sin embargo, tienen conductas muy diferentes a las del pecarí de collar, pues estos en cautiverio siguen a las personas que les proporcionan el alimento, a diferencia de los

pecaríes de labios blancos, cuya conducta es más agresiva con los humanos en vida silvestre. Posiblemente, si se realizara un manejo intensivo como ocurre con el pecarí de collar, su conducta natural se vea afectada.

- Como conclusión final, se observa que los pecaríes se encuentran sanos, fuertes y con reproducción exitosa, de manera que se puede llegar a considerar la observación de pecaríes como una actividad de ecoturismo en “La Otra Opción”.

RECOMENDACIONES

Realizar la construcción de una etograma de los pecaríes sería de ayuda como una herramienta descriptiva, detallada y completa de sus conductas, que ayude a las posteriores propuestas de proyectos de otras disciplinas. De esta manera, se podría conocer y comprender mejor el manejo de la especie, aunque el personal de la Reserva Ecológica no esté familiarizado con ella.

LITERATURA CITADA

- Altrichter, M., Taber, A., Beck, H., Reyna, H.R., y Keuroghlian, A. (2012). Range-wide declines of a key Neotropical ecosystem architect, the Near Threatened white-lipped peccary *Tayassu pecari*. *Oryx*, 46, 87-98.
- Aranda, M. (1994). Importancia de los pecaríes (*Tayassu spp.*) en la alimentación del jaguar (*Panthera onca*). *Acta Zoológica Mexicana*, 62, 11-22.
- Aranda, M. (2012). Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio).
- Beck, H. (2006). A review of peccary-palm interactions and their ecological ramifications across the Neotropics. *Acta Zoológica*, 87 (3), 519-530.
- Carrera, E., Gómez Marín, F. J., Knopfmacher Dugelby, K. y Knopfmacher Basáñez, A. M. (2015). Reproducción de pecarí de labios blancos (*Tayassu pecarí*) en la reserva ecológica La Otra Opción, Catemaco, Veracruz, México. *Newsletter of the IUCN/SSC Wild Pig, Peccary and Hippo Specialist Groups*, 13, p. 24-28.

- CONABIO (2019). *Banco de imágenes. MAPM1275 Pecarí de collar, MAPM1285 Pecarí de labios blanco*. <http://bdi.conabio.gob.mx/AntonioPinedaMaldonado>, última consulta: junio 2019.
- Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). <https://www.cites.org/esp>, última consulta: abril 2018.
- Dirzo, R., y Miranda, A. (1991). *Altered patterns of herbivory and diversity in the forest understory: a case study of the possible consequences of contemporary defaunation*. En Price, P.W, Lewinsohn, P.W., Fernandes, G.W., Benson, W.W. (eds), *Plant-animal interactions: Evolutionary ecology in tropical and temperate regions*. Wiley y Sons.
- Donkin, R. A. (1985). The Peccary: with observations on the introduction of pigs to the New world. *Transactions of the American Philosophical Society*, 75 (5), 1 – 152.
- Fang, T.G., Bodmer, R. E., Puertas, P.E., Mayor Aparicio, P., Pérez Peña, P., Acero Villanes, R. y Hayman, D.T.S. (2008). *Certificación de pieles de pecaríes en la Amazonía Peruana*. Wust editions.
- Hernández Pérez, E., Moreira Ramírez, J.F. y Reyna Hurtado, R. (2016). El pecarí de labios blancos, símbolo de una vida social dentro de los bosques tropicales. CONABIO. *Biodiversitas*, 125,13-16.
- IUCN. (2013). *The IUNC Red list of Threatened Species*. www.iuncredlist.org, última consulta: 10 de junio de 2019.
- Keuroghlian, A. y Eaton, D.P. (2009). Removal of palm fruits and ecosystem engineering in palm stands by white-lipped peccaries (*Tayassu pecari*) and other frugivores in an isolated Atlantic Forest fragment. *Biodiversity and Conservation*, 18 (7), 1733 – 1750.
- Kiltie, R.A., y Terborgh, J. (1983). Observations of the behavior of rain forest peccaries in Perú: why do white – lipped peccaries form herds? *Zeitschrift fur Tierpsychologie*, 62, 241-255.
- March, I.J. (1993). The white-lipped peccary (*Tayassu pecari*). En Oliver, W.L.R. (ed.). (1993). *Pigs, peccaries and hippos (13-22)*. IUCN.

- Moreira Ramírez, J. F., Reyna Hurtado, R., Hidalgo Mihart, M., Naranjo, E. Ribeiro, M.C., García Anleu, R., Mérida M. y Ponce Santizo, G. (2016). Importance of waterholes for white-lipped peccary (*Tayassu pecari*) in the Selva Maya, Guatemala. *Therya*, 7(1), 51-64.
- Reyna, H. R. (2002). Hunting effects on the ungulate species in Calakmul forest, Mexico [tesis de maestría, University of Florida]. <https://bit.ly/2LoEFSm>
- Reyna, H. R. y Tanner, G. W. (2007). Ungulate relative abundance in hunted and non-hunted sites in Calakmul Forest (Southern Mexico). *Biodiversity and Conservation*, 16, 743-757.
- Reyna, H. R., Naranjo, E. Chapman, C.A. y Tanner, G.A. 2010. Hunting and the conservation of a social ungulate: the white lipped peccary *Tayassu pecari* in the Calakmul, México. *Oryx*, 44, 88-96.
- Reyna, H. R., Naranjo, E., Castillo, G., Hidalgo, M., Sanvicente, M., Hernández Pérez, E. y Ramírez Barajas, P. (2013). *Conservación de poblaciones de pecaríes labios blancos en áreas naturales protegidas*. El Colegio de la Frontera Sur. Unidad Campeche. Informe Final. México, Programa de Recuperación de Especies en Riesgo, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
- Reyna, H. R., March, I. y Mandujano, S. (2014). *Pecaríes en México. Ecología y manejo de fauna silvestre en México*. Colegio de Postgraduados, México.
- Sáenz, J. C., Carrillo, E. (2002). Jaguares depredadores de ganado en Costa Rica: ¿un problema sin solución? En Medellín, R. A., Equihua, C., Chetkiewicz, C. L. B., Crawshaew Jr., A., Rabinowitz, A., Redford, K. H., Robinson, J. G., Sanderson, E. W. y Taber, A. B. (eds.). *El jaguar en el nuevo milenio*. México, Fondo de Cultura Económica/UNAM.
- SEMARNAT. (2010). *Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010*. Publicada el 30 de diciembre de 2010 en el Diario Oficial de la Federación. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Sistema de Información de Biodiversidad (SIB). *Catagonus wagneri* En: <https://sib.gob.ar/especies/parachoerus-wagneri>., última consulta junio 2019.
- Sowls, L.K. (1997). *Javelinas and the other peccaries: their biology, management and use*. College Station, Texas A & M University Press.

CAPÍTULO III

VEGETACIÓN DE LOS CORRALES DE PECARÍES

RESUMEN

La determinación de las plantas de los corrales de pecaríes fue el tercer objetivo particular del proyecto. Se describió cada una de las especies y se determinó si son utilizadas por los animales como sustituto o complemento de su alimentación. Como resultado, tres especies fueron utilizadas por los pecaríes: el zapote, la guayaba y el tesbate. La Reserva Ecológica “La Otra Opción” juega un papel importante no solo en la reforestación de especies de plantas nativas sino además en la recuperación de la fauna, ya que uno de sus objetivos es la reintroducción de animales en cautiverio en lugares de su distribución original en México. Asimismo, tanto vegetales como animales juegan un papel importante en el mantenimiento de los suelos, y este ciclo animal-suelo-planta es de vital importancia para el equilibrio del ecosistema.

Palabras clave: Plantas, alimento, reforestación, pecarí

ABSTRACT

The determination of the plants in the corrals of peccaries was the third particular objective of this project. Each vegetal species was described, and determined if they are used by the animals as a substitute or complement to their diet. As a result, three species were used by peccaries: sapodilla, guava and tesguate. The Ecological Reserve "The Other Option" plays an important role not only in the reforestation of native plant species but also in the recovery of fauna, since one of its objectives is the reintroduction of individuals maintained in captivity in places where the species originally distributed in Mexico. Furthermore, plants and animals have an essential role in the maintenance of the soils, and this animal-soil-plant cycle is of vital importance for the balance of the ecosystem.

Key words: Plants, food, reforestation, peccary

INTRODUCCIÓN

La determinación de las plantas de los corrales de pecaríes fue el tercer objetivo particular del proyecto. Se describió cada una de las especies y se determinó si son utilizadas por los animales como sustituto o complemento de su alimentación, para lo cual se revisaron clasificaciones botánicas. Cabe resaltar que, en el año 2008, se reforestaron 83 hectáreas en “La Otra Opción” con especies nativas de la región. Con el paso del tiempo se han sembrado poco más de 75 mil plantas, con un crecimiento favorable respecto a las condiciones climáticas de la zona, lo cual ha transformado el paisaje (Knopfmacher, 2014) (Anexo I).

El pecarí labios blancos es omnívoro, sin embargo, consume mayor porcentaje de frutos que de materia vegetal o animal (Reyna *et al.*, 2014). Se han reportado en vida silvestre estudios de contenidos estomacales, evidenciando la existencia de flores, semillas y frutos con porcentajes más altos que de tallos, hojas y raíces, como lo menciona Kiltie (1981). El tener conocimiento de las plantas presentes en los corrales para manejo intensivo, y cuáles son las que comen los pecaríes, puede dar información útil sobre qué especies suponen un complemento adicional en su alimentación, sobre todo si se distribuyen en la mayor área de manejo. Por otro lado, la vegetación favorece a la estructura de los suelos en cuanto a su fertilidad, y esta interacción entre las características físicas, químicas y biológicas del suelo suministra condiciones necesarias para el crecimiento y desarrollo de las plantas, así como refugio cuando se presentan inclemencias ambientales.

En hectárea y media de terreno se albergan 39 pecaríes de labios blancos y doce familias de plantas, que fueron determinadas en el laboratorio de Taxonomía Vegetal de la UAM Xochimilco. De ellas, por observación directa se reportó el uso de los pecaríes para árboles como el madroño (*Clethra mexicana*), que es ramoneado, y el zapote (*Manilkara zapota*), cuyo fruto es consumido.

La guayaba (*Psidium guajava*) y el tesquite (*Conostegia xalapensis*) son utilizadas por los pecaríes dentro del corral como parte de su dieta, de acuerdo a la temporada. En la reserva ecológica, la dieta que les es proporcionada está compuesta por alimento balanceado como maíz, plátano y chayote.

En climas muy húmedos, de templados a fríos, en cañadas o en sitios protegidos del viento y generalmente en laderas escarpadas, podemos encontrar el bosque mesófilo de montaña. Se desarrolla en una altitud alrededor de 500 hasta 2000 msnm, con una temperatura media anual que puede variar entre 12 y 23 °C. La superficie de “La Otra Opción” es de 136 hectáreas, de las cuales 50 corresponden a bosque mesófilo y 83 fueron reforestadas en 2008 con 60 especies propias de este ecosistema, que hoy constituyen un acahual con aproximadamente 1100 árboles por hectárea (Knopfmacher, 2014).

El acahual es una forma de vegetación secundaria en diferentes grados de madurez originado por la agricultura migratoria, y que, según la lógica campesina, en el mediano o largo plazo volverá a convertirse en milpa, y así viceversa, en rotaciones sucesivas. A esto se le conoce como un sistema rotacional (Soto *et al.*, 2016). En La Reserva Ecológica “La Otra Opción” se utilizó como criterio para la selección de especies que fueran nativas, conocidas y preferidas por los productores, y que se contara con información previa sobre su reproducción, crecimiento y adaptación. Asimismo, que tuvieran una alta sobrevivencia, fueran de alto valor maderable, frutal o de uso múltiple.

En la obra Historia General de las Cosas de la Nueva España, escrita entre 1540 y 1585 por Fray Bernardino de Sahagún (Sahagún, 2006), en el capítulo I “*De las propiedades de los animales*”, se describe al «*coyametyl, que algunos llaman quauhcoyámetl porque es montés, otros quahtlacoyámetl y otros quauhpezotli, parece semejante al jabalí de nuestra tierra, pero es mucho más pequeño y notable por un ombligo (así lo llamaban los indígenas)*». En este libro también se reporta lo que comen: raíces, bellotas y otros frutos del monte como el *tzapotl* (mamey) (Barros *et al.*, 2007). También se reporta que comen gusanos, lombrices y otros animales semejantes que se crían en lugares húmedos, lacustres y pantanosos (Hernández, 1959).

El pecarí de labios blancos (*Tayassu pecari*) y el pecarí de collar (*Pecari tajacu*) son especies de ungulados sociales que contribuyen al mantenimiento y composición arbórea de los bosques del trópico, a través de los procesos de herbivoría. Los frutos del zapote (*Manilkara zapota*) y ramón (*Brosimum alicastrum*)

son especies de árboles frutales importantes en la dieta de ambas especies. La importancia ecológica del pecarí de labios blancos radica en su función de dispersión y depredación de semillas de numerosas especies vegetales (Altrichter *et al.*, 1999; Keuroghlian *et al.*, 2009; Beck *et al.*, 2010).

Kiltie (1981) analizó el contenido de 34 estómagos. 61% de contenido consistió en partes reproductivas de plantas (flores, semillas y frutos) y 39 % estuvo compuestas de partes vegetativas (hojas, tallos y raíces). Reyna Hurtado (2007) observó que los grupos de pecaríes labios blancos (35 a 50 animales) en la Reserva de Calakmul pasaban largos periodos, incluso días, forrajeando en bosques inundados, que, de forma estacional, estaban llenos de larvas de insectos en época de eclosión, mientras que había escasez de frutos. Los grupos de pecaríes, en la misma área, también pasaron largos periodos de tiempo forrajeando alrededor de bordes de cuerpos de agua capturando anguilas (*Ophisternon aenigmaticum*) escondidas en el lodo (Pérez *et al.*, 2008).

En el pecarí de labios blancos, se ha señalado que el periodo de reproducción, gestación y nacimiento de crías está relacionado con la calidad nutritiva de los recursos alimenticios y la productividad primaria de especies de frutos claves disponibles en el ambiente (Altrichter *et al.*, 2001; Keuroghlian *et al.*, 2004; López *et al.*, 2006).

Se ha señalado que los frutos del ramón (*Brosimum alicastrum*) y del zapote (*Manilkara zapota*) representan el 57.10 % del total de las especies registradas en el suelo como frutos disponibles para pecaríes en la región de Calakmul (Briceño *et al.*, 2016).

El deterioro alcanzado en el paisaje del estado de Veracruz es profundo y, por tanto, la persistencia de especies vegetales en esta zona de Los Tuxtlas se encuentra seriamente amenazada, en parte por expansión de la ganadería. En este contexto, la Reserva Ecológica “La Otra Opción” lleva a cabo una importante restauración ecológica. Por un lado, con la ardua tarea de reforestación se ha conseguido recobrar el paisaje original, y por otro, se ha adicionando el objetivo de reincorporar especies de fauna como el pecarí de labios blancos (*Tayassu pecari*) en las áreas de distribución de las cuales donde fue extinto localmente.

METODOLOGÍA

El método que se utilizó para la colecta de las plantas de los corrales A y B fue por medio de un muestreo sistemático, ubicando estos sitios en un patrón regular en toda el área de manejo. En los corrales A y B se llevó a cabo el levantamiento florístico, haciendo la colecta y el prensado, para posteriormente realizar las determinaciones en el laboratorio de Taxonomía Vegetal de la UAM-Xochimilco (Figura 3.1). El material vegetal se determinó utilizando diversas clases taxonómicas, principalmente obtenidas a partir de las obras “Flora de Veracruz” (Gómez, 1978); “Árboles Tropicales de México, manual para identificación de las principales especies” (Pennington y Sarukhán, 2005). Se corroboró la información por medio del herbario en línea -Missouri Botanical Garden-; el Herbario Nacional (MEXU) del Instituto de Biología de la UNAM, y consultando especialistas en los diferentes grupos de plantas. Por último, se consultó la Norma Oficial Mexicana para reportar especies que pudieran estar en alguna categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).

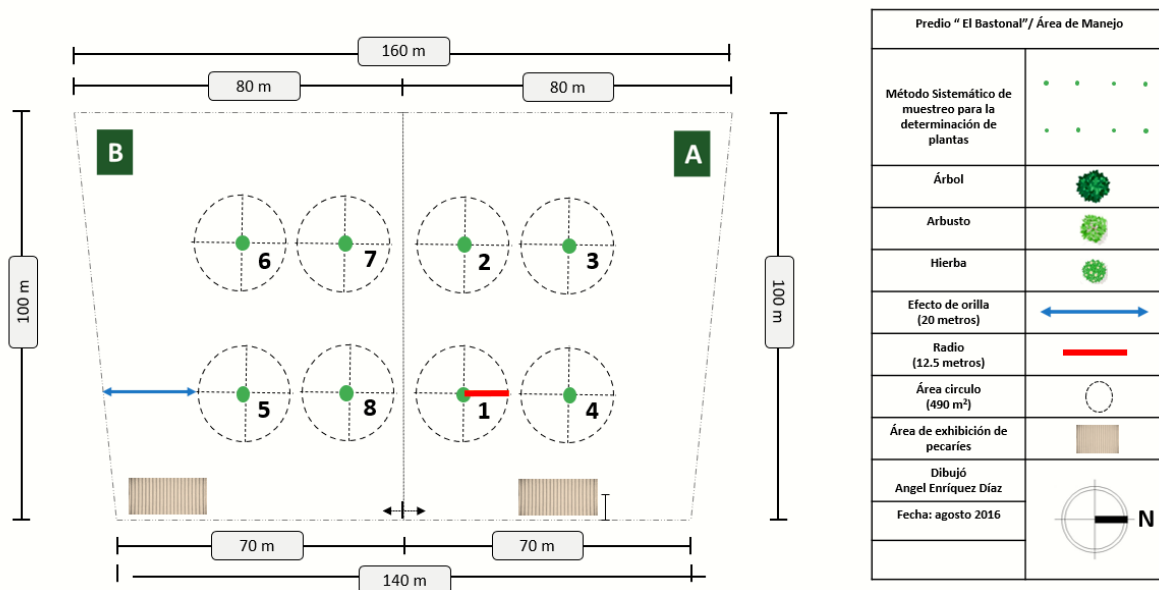


Figura 3.1. Muestreo sistemático para colecta de plantas

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como resultado de la colecta botánica, para el corral A y B del pecarí labios blancos se identificaron y reportaron 22 especies de plantas (Cuadros 3.2), en 12 familias taxonómicas (Cuadro 3.3.). Se determinó su estado de conservación por medio de la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN.

Cuadros 3.2. Especies de plantas en el corral A y B de *Tayassu pecari*



Nombre vulgar: Guarumbo

Nombre científico: *Cecropia obtusifolia*

Lugar: Predio el Bastonal “La Otra Opción”

Fecha: 12 de agosto de 2016

Forma de vida: Árbol

Estación: Verano

Colector: Jorge Romero, Angel Enríquez

Herbario: Angel Enríquez

Determinación de ejemplares: Laboratorio de Taxonomía Vegetal, UAM-Xochimilco



Nombre vulgar: Cedro

Nombre científico: *Cedrela oaxacensis*

Lugar: Predio el Bastonal “La Otra Opción”

Fecha: 12 de agosto de 2016

Forma de vida: Árbol

Estación: Verano

Colector: Jorge Romero, Angel Enríquez

Herbario: Angel Enríquez

Determinación de ejemplares: Laboratorio de Taxonomía Vegetal, UAM-Xochimilco



Nombre vulgar: Mamojuaxtle

Nombre científico: *Clethra mexicana*

Lugar: Predio el Bastonal “La Otra Opción”

Fecha: 12 de agosto de 2016

Forma de vida: Árbol

Estación: Verano

Colector: Jorge Romero, Angel Enríquez

Herbario: Angel Enríquez

Determinación de ejemplares: Laboratorio de Taxonomía Vegetal, UAM-Xochimilco



Nombre vulgar: Frijolillo

Nombre científico: *Cojoba arborea*

Lugar: Predio el Bastonal “La Otra Opción”

Fecha: 12 de agosto de 2016

Forma de vida: Árbol

Estación: Verano

Colector: Jorge Romero, Angel Enríquez

Herbario: Angel Enríquez

Determinación de ejemplares: Laboratorio de Taxonomía Vegetal, UAM-Xochimilco



Nombre vulgar: Tesbate

Nombre científico: *Conostegia xalapensis*

Lugar: Predio el Bastonal “La Otra Opción”

Fecha: 12 de agosto de 2016

Forma de vida: Arbusto

Estación: Verano

Colector: Jorge Romero, Angel Enríquez

Herbario: Angel Enríquez

Determinación de ejemplares: Laboratorio de Taxonomía Vegetal, UAM-Xochimilco



Nombre vulgar:

Nombre científico: *Crotalaria spectabilis*

Lugar: Predio el Bastonal “La Otra Opción”

Fecha: 12 de agosto de 2016

Forma de vida: Hierba

Estación: Verano

Colector: Jorge Romero, Angel Enríquez

Herbario: Angel Enríquez

Determinación de ejemplares: Laboratorio de Taxonomía Vegetal, UAM-Xochimilco



Nombre vulgar: Granadillo rojo

Nombre científico: *Dalbergia glomerata*

Lugar: Predio el Bastonal “La Otra Opción”

Fecha: 12 de agosto de 2016

Forma de vida: Árbol

Estación: Verano

Colector: Jorge Romero, Angel Enríquez

Herbario: Angel Enríquez

Determinación de ejemplares: Laboratorio de Taxonomía Vegetal, UAM-Xochimilco



Nombre vulgar: Capulín

Nombre científico: *Eugenia capuli*

Lugar: Predio el Bastonal “La Otra Opción”

Fecha: 12 de agosto de 2016

Forma de vida: Arbusto

Estación: Verano

Colector: Jorge Romero, Angel Enríquez

Herbario: Angel Enríquez

Determinación de ejemplares: Laboratorio de Taxonomía Vegetal, UAM-Xochimilco



Nombre vulgar: Junicuil

Nombre científico: *Inga pavoniana*

Lugar: Predio el Bastonal “La Otra Opción”

Fecha: 12 de agosto de 2016

Forma de vida: Árbol

Estación: Verano

Colector: Jorge Romero, Angel Enríquez

Herbario: Angel Enríquez

Determinación de ejemplares: Laboratorio de Taxonomía Vegetal, UAM-Xochimilco



Nombre vulgar: Liquidambar

Nombre científico: *Liquidambar styraciflua*

Lugar: Predio el Bastonal “La Otra Opción”

Fecha: 12 de agosto de 2016

Forma de vida: Árbol

Estación: Verano

Colector: Jorge Romero, Angel Enríquez

Herbario: Angel Enríquez

Determinación de ejemplares: Laboratorio de Taxonomía Vegetal, UAM-Xochimilco



Nombre vulgar: Chico zapote

Nombre científico: *Manilkara zapota*

Lugar: Predio el Bastonal “La Otra Opción”

Fecha: 12 de agosto de 2016

Forma de vida: Árbol

Estación: Verano

Colector: Jorge Romero, Angel Enríquez

Herbario: Angel Enríquez

Determinación de ejemplares: Laboratorio de Taxonomía Vegetal, UAM-Xochimilco



Nombre vulgar:

Nombre científico: *Meliosma alba*

Lugar: Predio el Bastonal “La Otra Opción”

Fecha: 12 de agosto de 2016

Forma de vida: Árbol

Estación: Verano

Colector: Jorge Romero, Angel Enríquez

Herbario: Angel Enríquez

Determinación de ejemplares: Laboratorio de Taxonomía Vegetal, UAM-Xochimilco



Nombre vulgar: Miconia

Nombre científico: *Miconia sp*

Lugar: Predio el Bastonal “La Otra Opción”

Fecha: 12 de agosto de 2016

Forma de vida: Árbol

Estación: Verano

Colector: Jorge Romero, Angel Enríquez

Herbario: Angel Enríquez

Determinación de ejemplares: Laboratorio de Taxonomía Vegetal, UAM-Xochimilco



Nombre vulgar: Zapote

Nombre científico: *Pouteria sapota*

Lugar: Predio el Bastonal "La Otra Opción"

Fecha: 12 de agosto de 2016

Forma de vida: Árbol

Estación: Verano

Colector: Jorge Romero, Angel Enríquez

Herbario: Angel Enríquez

Determinación de ejemplares: Laboratorio de Taxonomía Vegetal, UAM-Xochimilco



Nombre vulgar: Guayabo

Nombre científico: *Psidium guajava*

Lugar: Predio el Bastonal "La Otra Opción"

Fecha: 12 de agosto de 2016

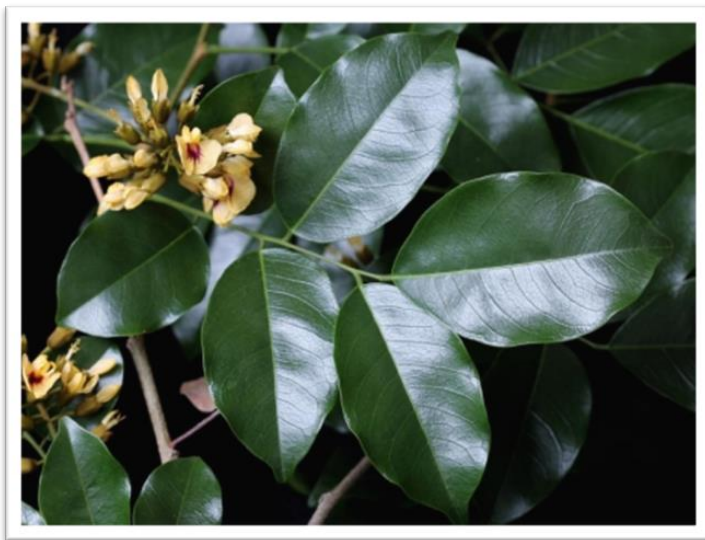
Forma de vida: Arbusto

Estación: Verano

Colector: Jorge Romero, Angel Enríquez

Herbario: Angel Enríquez

Determinación de ejemplares: Laboratorio de Taxonomía Vegetal, UAM-Xochimilco



Nombre vulgar: Lloro sangre

Nombre científico: *Pterocarpus rohrii*

Lugar: Predio el Bastonal "La Otra Opción"

Fecha: 12 de agosto de 2016

Forma de vida: Árbol

Estación: Verano

Colector: Jorge Romero, Angel Enríquez

Herbario: Angel Enríquez

Determinación de ejemplares: Laboratorio de Taxonomía Vegetal, UAM-Xochimilco



Nombre vulgar:

Nombre científico: *Solanum sp*

Lugar: Predio el Bastonal "La Otra Opción"

Fecha: 12 de agosto de 2016

Forma de vida: Arbusto / Hierba

Estación: Verano

Colector: Jorge Romero, Angel Enríquez

Herbario: Angel Enríquez

Determinación de ejemplares: Laboratorio de Taxonomía Vegetal, UAM-Xochimilco



Nombre vulgar: Caoba

Nombre científico: *Swietenia humilis*

Lugar: Predio el Bastonal "La Otra Opción"

Fecha: 12 de agosto de 2016

Forma de vida: Árbol

Estación: Verano

Colector: Jorge Romero, Angel Enríquez

Herbario: Angel Enríquez

Determinación de ejemplares: Laboratorio de Taxonomía Vegetal, UAM-Xochimilco



Nombre vulgar: Caoba

Nombre científico: *Swietenia macrophylla*

Lugar: Predio el Bastonal "La Otra Opción"

Fecha: 12 de agosto de 2016

Forma de vida: Árbol

Estación: Verano

Colector: Jorge Romero, Angel Enríquez

Herbario: Angel Enríquez

Determinación de ejemplares: Laboratorio de Taxonomía Vegetal, UAM-Xochimilco



Nombre vulgar: Bienvenido

Nombre científico: *Tapirira mexicana*

Lugar: Predio el Bastonal “La Otra Opción”

Fecha: 12 de agosto de 2016

Forma de vida: Árbol

Estación: Verano

Colector: Jorge Romero, Angel Enríquez

Herbario: Angel Enríquez

Determinación de ejemplares: Laboratorio de Taxonomía Vegetal, UAM-Xochimilco



Nombre vulgar: Capulín

Nombre científico: *Trema micrantha*

Lugar: Predio el Bastonal “La Otra Opción”

Fecha: 12 de agosto de 2016

Forma de vida: Árbol

Estación: Verano

Colector: Jorge Romero, Angel Enríquez

Herbario: Angel Enríquez

Determinación de ejemplares: Laboratorio de Taxonomía Vegetal, UAM-Xochimilco



Nombre vulgar:

Nombre científico: *Trichila moschata*

Lugar: Predio el Bastonal "La Otra Opción"

Fecha: 12 de agosto de 2016

Forma de vida: Arbusto

Estación: Verano

Colector: Jorge Romero, Angel Enríquez

Herbario: Angel Enríquez

Determinación de ejemplares: Laboratorio de Taxonomía Vegetal, UAM-Xochimilco

Cuadro 3.3. Familia de plantas en el corral A y B de *Tayassu pecari*

No	Familia	Especie	Estado de conservación
1	Anacardiaceae	<i>Tapirira mexicana</i> (March).	Nativa
2	Clethraceae	<i>Clethra mexicana</i>	Nativa
3	Fabacea	<i>Crotalaria spectabilis</i>	Atención menor
		<i>Inga pavoniana</i> (G. Don).	Nativa
		<i>Cojoba arborea</i> (L).	Lista roja UICN (Vulnerable A2 c).
		<i>Dalbergia glomerata</i>	Lista roja UICN (Vulnerable A2 c).
		<i>Pterocarpus rohrii</i>	Nativa
4	Hamamelidaceae	<i>Liquidambar styraciflua</i> var. mexicana	Riesgo bajo (LR): Preocupación menor (LC)
5	Meliaceae	<i>Swietenia macrophylla</i> (King). <i>Swietenia humilis</i> (Zucc). <i>Trichilia moschata</i> <i>Cedrela oaxacensis</i> C.DC.& Rose	*Ninguna *Ninguna Atención menor *Ninguna
6	Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp <i>Conostegia xalapensis</i>	Nativa Preocupación menor (LC)
7	Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> (L). <i>Eugenia capuli</i>	Riesgo bajo (LR): Preocupación menor (LC) Atención menor
8	Rubiaceae	<i>Meliosma alba</i>	Nativa
9	Solanaceae	<i>Solanum</i> sp.	Atención menor

10	Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i> <i>Pouteria sapota</i>	Atención menor *Ninguna
11	Ulmaceae	<i>Trema micrantha</i>	Atención menor
12	Urticaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Riesgo bajo (LR): Preocupación menor (LC)

*En México bajo ninguna categoría de protección de acuerdo a la NOM-059- ECOL- SEMARNAT- 2010. De acuerdo a las categorías de protección de la UICN, tampoco está considerada en alguna de ellas.

En el listado de reforestación en la reserva ecológica en el año 2008 (ANEXO I), no se registran las siguientes familias que se reportan en el corral de *Tayassu pecari*: Clethraceae, Hamamelidaceae, Melastomataceae, Solanaceae y Urticaceae. De los géneros que no aparecen en la lista de reforestación del año 2008 pero están presentes en el corral de *Tayassu pecari*: *Tapirira mexicana*, *Clethra mexicana*, *Crotalaria spectabilis*, *Liquidambar styraciflua* var. mexicana, *Miconia* sp, *Psidium guajava* (L.), *Eugenia capulí*, *Solanum* sp, *Manilkara zapota* y *Cecropia obtusifolia*. Cabe mencionar que el corral de *Tayassu pecari* fue reforestado y las especies que no se reportan en el listado de reforestación 2008 (Anexo III) pudieran ser introducidas por otros animales que actúen como vectores para la dispersión de semillas, pues se tiene registro de la presencia de pecarí de collar pasando por los corrales del pecarí labios blancos. De igual manera, las aves que se encuentran en la zona también dispersan las semillas. Es por eso que se obtuvieron estos registros con nuevas especies vegetales que deban ser registradas para actualizar la base de datos de la reserva.

De la información obtenida durante el periodo de investigación, se reporta en estudios previos que el zapote (*Manilkara zapota*), registrado en el sitio 1 (Figura 3.3.), es consumido por pecaríes labios blancos en vida silvestre (Briceño, 2016). Las especies *Psidium guajava* (guayaba) y *Conostegia xalapensis* (tesbate o tesguate), presentes en los sitios 2, 5, 6 y 7, son reportadas como alimento en el corral de *Tayassu pecari*, por observación directa.

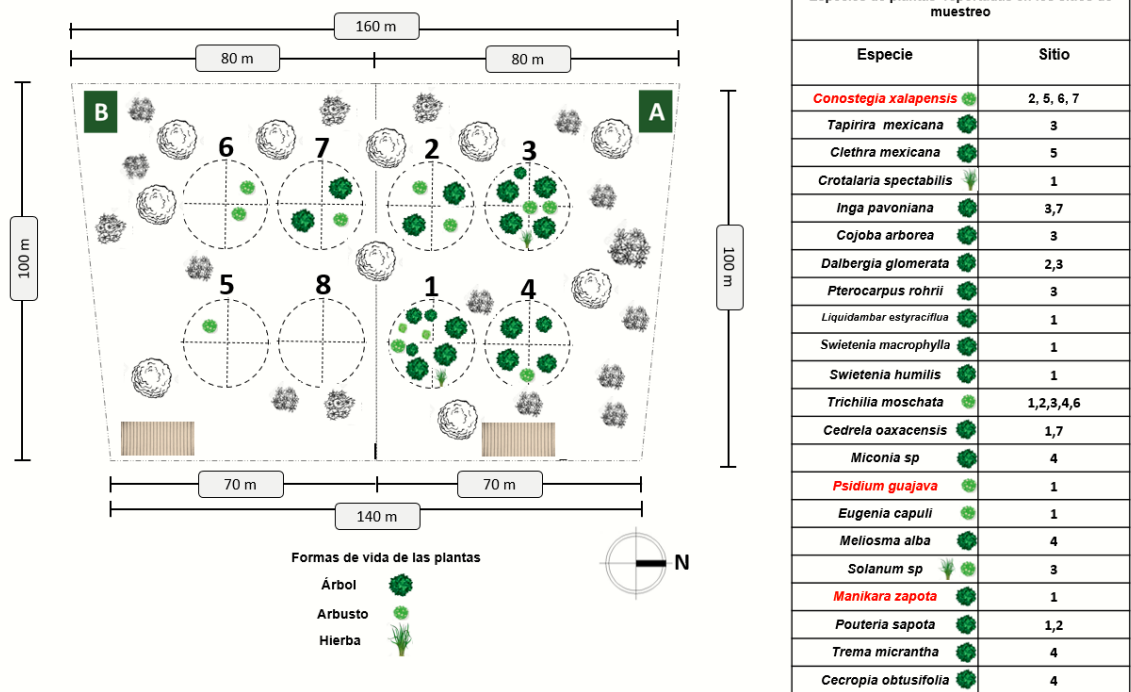


Figura 3.3. Especies de plantas reportadas en sitios de muestreo.

Se registró que algunas especies de plantas dentro del corral son utilizadas por mamíferos de talla mediana y grande como el venado cola blanca; esta información puede ayudar a saber que posiblemente los pecaríes pudieran utilizar estas especies vegetales como parte de su dieta, pues están dentro del corral.

No todas las especies que fueron determinadas son utilizadas como un sustituyo en la alimentación del pecarí de labios blancos. CONABIO (2013), reporta otros ejemplos de importancia de estas especies de plantas a continuación:

Liquidambar styraciflua

Tiene un efecto restaurador en terrenos degradados o desmontados. Las semillas son comidas por mamíferos, proporcionando alimento y refugio.



Swietenia macrophylla

Mejora la fertilidad del suelo, tiene una cobertura de hojarasca que protege al suelo conservándolo y evitando su erosión.



Cedrela oaxacensis

Tienen muy buena cobertura para proporcionar sombra y estabiliza cauces fluviales y taludes rocosos.



Psidium guajava

Tiene un efecto restaurador en la conservación del suelo, controla la erosión, mejora la fertilidad del suelo.



Cojoba arborea

Esta planta tiene un requerimiento en suelos tipo franco arenoso (como es el caso del suelo franco-arenoso del corral del *Tayassu pecari*) con buen drenaje y pH de 5. Tiene una buena estabilización de cauces fluviales y taludes rocosos.



Dalbergia glomerata

Enriquece los suelos al ser una planta fijadora de nitrógeno, protege los mantos acuíferos y también se presenta en suelos franco-arenosos.



De la determinación de plantas que se obtuvo, tres especies fueron utilizadas por los pecaríes: *Manilkara zapota* (zapote), *Psidium guajava* (guayaba) y *Conostegia xalapensis* (tesbate). Es importante mencionar que estas especies vegetales cumplen otras funciones vitales con potencial para reforestación productiva en zonas degradadas o por uso de potreros, también como plantas forrajeras para alimento, entre otros ejemplos.

CONCLUSIONES

“La Otra Opción” juega un papel importante no solo en la reforestación de especies de plantas nativas, o en el mantenimiento de fauna con el objetivo las reintroducciones a futuro, sino también en el mantenimiento de los suelos, y en este ciclo animal-suelo-planta que es de vital importancia para el equilibrio del ecosistema.

RECOMENDACIONES

La actualización de las bases de datos será importante sobre todo cuando está en un proceso de reforestación la reserva. Se debe realizar un control de las especies y ejemplares presentes, y evitar introducir especies exóticas o que no sean nativas de la zona.

LITERATURA CITADA

- Altrichter, M., Carrillo, E., Saenz, J. y Fuller, T.K. (2001). White-lipped (*Tayassu pecari*, Artiodactyla: Tayassuidae) diet and fruit availability in a Costa Rican rain forest. *Revista de Biología Tropical*, 49 (3 – 4), 1183-1192.
- Altrichter, M., Sáenz, J. y Carrillo, E. (1999). Chanchos cariblancos *Tayassu pecari* como depredadores y dispersores de semillas en el Parque Nacional Corcovado, Costa Rica. *Brenesia*, 52, 53-59.
- Beck, H., Thebpanya, P. y Filiaggi, M. (2010). Do Neotropical peccary species (Tayassuidae) function as ecosystem engineers for anurans? *Journal of Tropical Ecology*, 26 (4), 407– 414.
- Barros, C. y Buenrostro, M. (2007). *La alimentación de los antiguos mexicanos en la Historia natural de Nueva España de Francisco Hernández*. Obras completas 1959. UNAM.
- Briceño, M. M. A. (2016). *Efecto de la cacería en la conservación del pecarí de labios blancos (Tayassu pecari) y el pecarí de collar (Pecari tajacu), en Calakmul, Campeche, México* [tesis de Doctorado] El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Campeche.
- IBUNAM (s.f.). *Inga pavoniana* G. Don. Ejemplar de: Herbario Nacional de México (MEXU), Plantas Vasculares. Departamento de Botánica, Instituto de Biología, UNAM. <https://bit.ly/375eyby>. Última consulta: Mayo 2019.
- Gómez, P. (1978). *Flora de Veracruz*. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, Ver. y University of California, Riverside, CA.
- Keuroghlian, A., Eaton, D. P. y Longland, W. S. (2004). Area use by White-lipped and collared peccaries (*Tayassu pecari* and *Tayassu tajacu*) in a tropical forest fragment. *Biological Conservation*, 120, 411- 425.
- Keuroghlian, A. y Eaton, D. P. (2009). Removal of palm fruits and ecosystem engineering in palm stands by white-lipped peccaries (*Tayassu pecari*) and other frugivores in an isolated Atlantic Forest fragment. *Biodiversity and Conservation*, 18, 17-33.

- Kiltie, R. A. (1981). Stomach content of rain forest peccaries (*Tayassu tajacu* and *T. pecari*). *Biotropica*, 13, 234-236.
- Knopfmacher, B. A. y Caballero, A. D. (2014). *Recobrando la biodiversidad perdida: Reserva Ecológica La Otra Opción*.
- López, M., Altrichter, M., Saenz, J. y Carillo, E. (2006). Valor Nutricional de los Alimentos de *Tayassu pecari* (Atiodactyla: Tayassuidae) en el Parque Nacional Corcovado, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 54, 687-700.
- Missouri Botanical Garden W3 Tropicos. En: www.mobot.org
- Pérez, C.S. y Reyna, H. R. (2008). La dieta de los pecaríes (*Pecari tajacu* y *Tayassu pecari*) en la región de Calakmul, Campeche, México. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 12, 17-42.
- Pennington, T.D. y Sarukhán, J. (2005). *Árboles tropicales de México: manual para la identificación de las principales especies*. Universidad Nacional Autónoma de México y Fondo de Cultura Económica.
- Reyna, H. R., y Tanner, G.W. 2007. Ungulate relative abundance in hunted and non-hunted sites in Calakmul Forest (Southern Mexico). *Biodiversity and Conservation* 16: 743-757.
- Reyna, H. R., March, I. y Mandujano, S. (2014). *Pecaríes en México. Ecología y manejo de fauna silvestre en México*. Colegio de Postgraduados, México.
- Sahagún, B. (2016). De las propiedades de los animales. De las bestias y fieras. En: *Historia general de las cosas de Nueva España*. Libro undécimo. Porrúa. (Original publicado en 1540).
- SEMARNAT. (2010). *Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010*. Publicada el 30 de diciembre de 2010 en el Diario Oficial de la Federación. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Soto, P. L. y Anzueto, M. M. (2016). *Los acahuales mejorados. Una práctica agroforestal innovadora de los mayas tseltales*. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Morelia. Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad.

CAPÍTULO IV

IMPACTOS CAUSADOS POR LOS PECARÍES EN LOS SUELOS

RESUMEN

En la Reserva Ecológica “La Otra Opción”, se trabaja en la reintroducción del pecarí labios blancos (*Tayassu pecari*), con fines de reproducción, conservación y ecoturismo, como una alternativa al manejo extensivo del pastoreo de ganado vacuno, el cual es frecuente en las áreas que se han deforestado para habilitarlas como potreros en la región. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue determinar los impactos causados durante un año por los pecaríes de labios blancos en los suelos de la Reserva Ecológica “La Otra Opción” en Veracruz, México. Para ello, se trabajó en el área de manejo donde se encuentra en cautiverio una piara de 39 animales. Se tienen destinados dos corrales (A y B), en los cuales se trazaron cuatro círculos para cada corral, con un área de 500 m² cada uno. En cada círculo, se tomó una muestra de suelo a una profundidad de 0 - 20 cm. Posteriormente, a cada muestra se le determinó: la humedad, densidad aparente y real, porosidad, textura, pH, CIC, MO, Corg, Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺ y K⁺. Entre los resultados, se obtuvo que los impactos causados por los pecaríes en los suelos dan lugar a un incremento en la porosidad, al contrario de lo que ocurre en los potreros con ganado vacuno. También hubo un ligero aumento en MO, Corg., así como de Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺ y K⁺, estos últimos se estima que provienen de los alimentos balanceados con que son alimentados los pecaríes. En conclusión, la reintroducción de *Tayassu pecari* tuvo un impacto positivo en los suelos, particularmente en ocho de las propiedades químicas, más que en las físicas, donde solo la porosidad se incrementó. Se considera que la reintroducción de esta especie puede ser una alternativa para la recuperación de los ecosistemas, siempre y cuando se rediseñe el tamaño de los corrales, lo cual permita tener mejores condiciones para los pecaríes, y por tanto un mayor ingreso.

Palabras clave: suelo, impacto, manejo intensivo, pendiente

ABSTRACT

In the Ecological Reserve "La Otra Opción", work is being done on the reintroduction of the white-lipped peccary (*Tayassu pecari*), for the purposes of reproduction, conservation and eco-tourism as an alternative to the extensive management of cattle grazing, which is frequent in areas that have been deforested to enable them as paddocks in the region. Therefore, the objective of this work was to determine the impacts caused by white-lipped peccaries for one year on the soils of the "La Otra Opción" Ecological Reserve in Veracruz, Mexico. For this purpose, work was done in the management area where there are a herd of 39 animals in captivity. Two pens (A and B) are assigned, four circles were drawn for each pen, with an area of 500 m² each, and a soil sample was taken at a depth of 0-20 cm. Subsequently, each sample was determined: humidity, apparent and real density, porosity, texture, pH, CIC, MO, Corg, Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺ and K⁺. Among the results, we have that the impacts caused by peccaries in the soil show an increase in porosity, contrary to pastures with cattle. There was also a slight increase in MO, Corg., as well as Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺ and K⁺, the latter being estimated from the balanced foods with which peccaries are fed. In conclusion, the reintroduction of *Tayassu pecari* had a positive impact on soils, particularly on eight of the chemical properties, rather than on physical ones, where only porosity increased. It is considered that the reintroduction of this species can be an alternative for the recovery of ecosystems, as long as the size of the pens is redesigned and the peccaries have better conditions for a higher income.

Key words: soil, impact, intensive management, slope

INTRODUCCIÓN

En México, las regiones húmedas y subhúmedas se han convertido en las áreas preferidas para la extensión de la ganadería en los últimos 35 años, lo que ha provocado la deforestación de grandes superficies de selvas y bosques. En la sierra de los Tuxtlas, en el Estado de Veracruz, se estima que la deforestación es de 4% anual en su territorio, quedando en la actualidad aproximadamente el 14% de la superficie original cubierta por selva. En la sierra de Santa Marta, también en el mismo estado, se conserva apenas una tercera parte de lo que existía hace más de veinte años. Se considera que este proceso de deforestación es ocasionado por la práctica de la ganadería, sobre todo en lugares donde los animales pastorean libremente, desconociendo el impacto que estos pueden tener sobre la flora, fauna nativa y degradación de los suelos (Domínguez y Silva, 2005).

A su vez, Snuder *et al.* (1991) y Bustamante y Grez (1995) señalan que este tipo de prácticas pueden ocasionar la extinción local o regional de especies, genera la pérdida de los recursos genéticos, aumento en la ocurrencia de plagas, disminución en la polinización de cultivos, alteración de los procesos de formación y mantenimiento de suelos, disminuye la recarga de los mantos acuíferos y se alteran los ciclos biogeoquímicos, entre otros procesos que generan deterioro ambiental.

Diversos estudios señalan que la diversidad biológica se reduce día tras día, y los programas de conservación pretenden regresar animales a su hábitat natural, bajo circunstancias que permitan la evolución por selección natural. Sin embargo, son escasos los casos de éxito en la reinserción de especies en su hábitat natural (Serio-Silva, 2000). Lamentablemente, cada año disminuyen muchas especies, algunas inscritas en la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) como amenazadas o en peligro de extinción, como es el caso del pecarí de labios blancos (*Tayassu pecari*). Por ello, muchas son reintroducidas para manejos intensivos, como ocurre en el caso de los Centros de Investigación de la Vida Silvestre (CIVS) o bien en las Unidades de Manejo para la Conservación de la vida silvestre (UMA).

Por otro lado, no solo existe el riesgo de la pérdida de flora y fauna nativa, sino que también hay un creciente deterioro de la calidad de los suelos, ya que al ser estos deforestados y utilizados como potreros para la cría de ganado vacuno, su fertilidad ha disminuido. Debido a que la mayoría de los potreros se encuentran en laderas, al eliminar su vegetación natural y quedar descubiertos sus suelos, se incrementan los procesos erosivos y la pérdida de fertilidad se acelera.

En la región de los Tuxtlas, los suelos son de origen volcánico y es posible encontrar una gran variedad de ellos, debido a las elevaciones, orientación, edad de los materiales, así como de las distintas geoformas y condiciones de clima. Entre los suelos más característicos de la región, se encuentran los luvisoles y acrisoles (Campos, 2004), que se caracterizan por ser ácidos, con poco contenido de materia orgánica cuando se deforestan. Es por eso que tienden a ser de baja productividad, a no ser que se aporte material orgánico o fertilizantes, para mantener su productividad. Pero, además, presentan el problema de inmovilizar el fósforo, que es un elemento indispensable para la fijación del nitrógeno al suelo (Fitz, 1993).

A pesar de la preocupación creciente sobre la degradación del suelo, la disminución en su calidad y su impacto en el bienestar de la humanidad y el ambiente, no hay criterios universales para evaluar los cambios en su calidad (Arshad y Coen, 1992). Por ello es preciso contar con variables que puedan servir para evaluar la condición del suelo. Estas variables se conocen como indicadores, pues representan una condición y conllevan información acerca de los cambios o tendencias de esa condición (Dumanski *et al.*, 1998). Los indicadores son instrumentos de análisis que permiten simplificar, cuantificar y comunicar fenómenos complejos, y ellos pueden ser algunas propiedades físicas, químicas y biológicas, o procesos que ocurren en él (SQI, 1996). Entre algunas condiciones que deben tener los indicadores se encuentran las siguientes: describir procesos del ecosistema; integrar propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo; reflejar los atributos de sostenibilidad que se quieren medir; ser sensibles a variaciones climáticas y de manejo; ser accesibles a muchos usuarios y aplicables a condiciones de campo; ser reproducibles; ser fáciles de entender; y, cuando sea posible, integrarlos a una base de datos (Doran Parkin, 1994).

Considerando lo anterior, en la región de los Tuxtlas, la pérdida de especies nativas y las especies introducidas, han causado cambios en las condiciones de los suelos, como es mayor compactación y resistencia a la penetración, una disminución de la capacidad de infiltración de agua, pérdida de materia orgánica, y una mayor acidez (Domínguez y Silva, 2005; Sadeghian *et al.*, 2000; Fragoso y Rojas, 2010). Al considerar la posible reintroducción de pecaríes de labios blancos en áreas que anteriormente eran utilizadas como potreros y estaban sujetas a prácticas intensas de pastoreo, provocadas por la densidad de animales; y que además se encuentran la mayoría de la veces en laderas con fuertes pendientes, se hace necesario determinar el impacto que los pecaríes pueden ocasionar en algunas propiedades de los suelos en la Reserva Ecológica “La Otra Opción”, ya que al reintroducir esta especie, se espera que también se mejoren las condiciones del recurso suelo y este, a su vez, repercuta en el restablecimiento de las condiciones naturales de la vegetación natural del lugar.

METODOLOGÍA

El muestreo de suelos se realizó considerando un mapa base del área de manejo, sobre el que se trazaron ocho círculos: cuatro para el corral A y cuatro para el corral B, con un diámetro de 25 m para cada círculo (Figura 4.1.). En cada círculo se recolectó una muestra de 1.5 kg de suelo, a una profundidad de 0 - 20 cm. Las muestras se guardaron en bolsas de polietileno, etiquetadas y selladas para su procesamiento en el laboratorio.

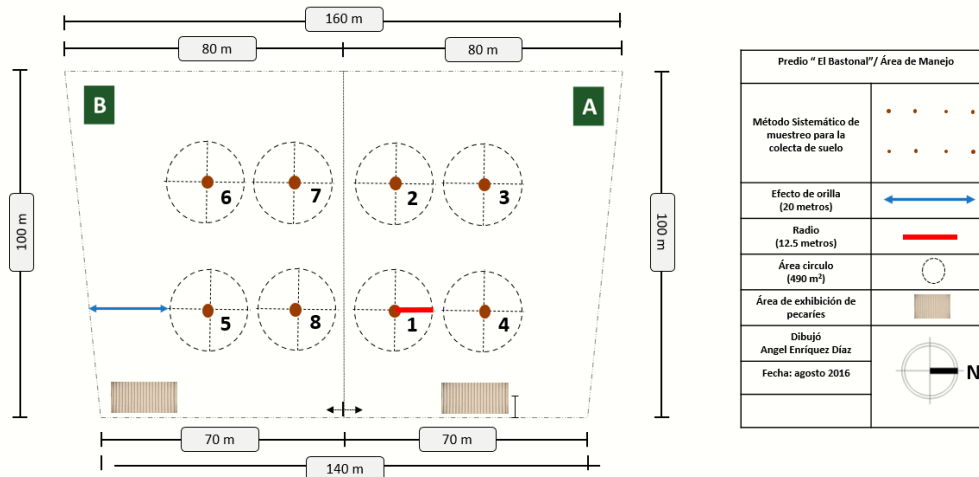


Figura 4.1. Croquis de los corrales A y B de pecaríes

Entre las determinaciones que se realizaron están: humedad por el método gravimétrico (USDA, 2004), color en húmedo y seco por comparación en la tabla de Munsell (1994), densidad aparente (D_a) mediante el método de la probeta, densidad real (D_r) mediante el método del picnómetro, y textura por el método de Bouyoucos (SEMARNAT, 2002). Se determinó la Capacidad de intercambio catiónico (CIC); pH relación 1:2.5 en H_2O por medio del potenciómetro con electrodo de vidrio; materia orgánica (MO) y carbono orgánico mediante los métodos de manual de laboratorio elaborado por la USDA (2004); el nitrógeno total se estimó de acuerdo con Rodríguez y Rodríguez (2002); las bases intercambiables de Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ y K^+ intercambiables por flamometría (Jackson, 1982).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los suelos estudiados se analizaron durante dos periodos de tiempo, el primero en el año 2016, en época de lluvias y *con pecaríes*; y en el año 2017, durante la temporada de estiaje y *sin pecaríes*. Se obtuvieron los siguientes resultados:

Propiedades físicas de los suelos

La humedad en promedio en el suelo del corral durante el año que estuvo sin animales fue cercana al 60%, mientras que con animales está disminuyó un 10%.

La densidad aparente mantuvo en promedio en 1.1 g cm^{-3} , lo que a su vez se refleja en un aumento de casi un 3% en la porosidad total del suelo cuando no están los pecaríes en el corral. En cuanto a la fracción mineral, se determinó un incremento de arenas en un 6%, mientras que los limos disminuyeron un 2% y las arcillas en casi 5%. Estos son las fracciones $<2 \text{ mm}$ de diámetro, por lo que son las que pueden desplazarse con mayor facilidad considerando que hay una precipitación mayor a 1000 mm anuales y las laderas tienen pendientes de 7 a 24° , sumado a que la cobertura vegetal no es mayor al 60% (Cuadro 4.2.).

La humedad de los suelos en el corral, cuando hay presencia de pecaríes, fue de 9.93%, contrariamente a lo que sucede cuando el corral está vacío, siendo la humedad promedio del 26.6%. Se estima que el tránsito de los animales sobre el suelo compacta los primeros 20 cm , ocasionando una severa disminución en el contenido de humedad, provocando una disminución en la porosidad y cambios desfavorables en la relación suelo-agua-aire.

Cuadro 4.2. Propiedades físicas de los suelos

Muestra	Densidad		Porosidad	Humedad	Partículas del suelo			Textura
	aparente	real			arenas	limos	arcillas	
	g cm ⁻³		------%-----					
Sin pecaríes								
1	0.9	2.2	60.96	60.00	45.76	38.72	15.52	C
2	1.1	2.0	57.34	45.00	59.48	24.00	16.52	Ca
3	1.0	1.8	59.01	44.44	63.48	23.00	13.52	Ca
4	1.4	2.0	59.58	30.00	48.20	30.28	21.52	C
Con pecaríes								
1	0.9	2.2	60.00	45.80	62.66	25.65	11.69	Ca
2	1.2	2.1	42.86	57.58	60.30	27.00	12.70	Ca
3	1.0	1.8	44.44	49.65	64.48	27.00	8.52	Ca
4	1.5	2.2	31.82	42.25	57.48	31.16	11.36	Ca

Textura: C=Franca; Ca = Franco-migajosa

Propiedades químicas de los suelos

En general, los suelos en la Reserva Ecológica son fuertemente ácidos, aunque la acidez disminuyó ligeramente en el corral A con la presencia de los pecaríes, posiblemente por el incremento de materia orgánica (0.7%) y carbono orgánico total (0.4%), debido a las excretas de los animales (García-Cruz *et al.*, 2008). Esto es interesante, ya que es ligeramente superior a lo reportado por Trejo-Escareño *et al.*, (2013), donde señalan que hubo un incremento en materia orgánica de 2.5% en los suelos al término de cinco años, después de aplicar 40 Mg ha⁻¹ de estiércol de bovino, equivalente a un aporte anual de 0.5%. La piara está compuesta por 39 pecaríes y se estima que, en promedio, hay un incremento de 0.2% de componentes orgánicos, que a su vez repercuten en un incremento de nitrógeno total (Nt) de 0.04%.

Por otra parte, debido a las condiciones climáticas de la región, como las intensas precipitaciones, los suelos están sujetos a un continuo lavado de bases y nutrimentos, lo que, aunado a su origen volcánico, ha favorecido un proceso de acidez potencial. Esto ocurre debido a que los suelos tienen una baja capacidad de intercambio catiónico cuando la piara de pecaríes está en los corrales: de manera normal, es de 12.61 Cmol + kg⁻¹, pero esta llega a ser muy baja (8.98 Cmol + kg⁻¹) cuando en los corrales están los pecaríes. Esta disminución en la CIC se estima que es posible, ya que los corrales, al encontrarse en laderas con fuertes pendientes y carecer sus suelos de una cobertura vegetal adecuada por estar sujetos al ramoneo y constante remoción por parte de la piara de pecaríes, provocan que sea mayor la erosión por escurrimiento superficial y disminuya su fertilidad.

Sin embargo, durante el proceso de rotación, los pecaríes están en los corrales, y los iones intercambiables de Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺ y K⁺ se incrementan, siendo dominantes el Ca²⁺ y Mg²⁺. Esto se atribuye a que los alimentos que se les proporcionan son ricos en estos minerales. Lo mismo sucede con los iones de Na⁺ y K⁺, que retornan a los suelos en las excretas sólidas y en la orina. Se debe

considerar que la reintroducción de esta especie es importante en el mantenimiento de la fertilidad del suelo. En particular en sistemas estabulados, ya que pueden renovar o reponer una fracción sustancial de los nutrientes de los suelos (Sadeghian *et al.*, 2000).

Cuadro 4.2. Propiedades químicas de los suelos

Sitios	pH	MO	Nt	Corg	CIC	Iones intercambiables			
						Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺
		----- % -----			Cmol + kg ⁻¹	----- Meq 100 g ⁻¹ -----			
Sin pecaríes									
1	5.3	11.40	0.57	6.60	12.60	6.20	2.00	0.50	0.50
2	4.9	8.90	0.45	5.20	11.92	6.50	1.20	1.30	0.40
3	4.9	10.60	0.53	6.20	11.50	2.70	5.40	1.50	0.30
4	4.9	11.30	0.57	6.50	14.40	7.50	1.23	0.40	0.10
Con pecaríes									
1	4.9	9.30	0.47	5.40	7.20	11.25	4.80	1.40	0.60
2	4.8	12.10	0.61	7.00	9.40	9.25	5.30	1.60	0.70
3	5	15.80	0.79	9.20	12.10	16.50	3.50	1.50	0.60
4	5	7.80	0.39	4.50	7.20	9.20	11.50	1.10	0.50

Baldizán (2006), menciona que el pisoteo y la deposición de excretas son los primeros efectos del animal sobre los suelos. Sus excrementos presentan el mismo patrón que los del cerdo doméstico (*Sus scrofa*), pero los paquetes son más pequeños e irregulares, por lo que se compactan menos y se disgregan fácilmente (Canevari y Fernández, 2003). Esto hace que la acidez de los suelos pueda aumentar por la continua incorporación de excretas. Sin embargo, la disminución del pH se registra en la época de estiaje y sin presencia de pecaríes, debido al aumento de la materia orgánica. Además, se debe considerar que los pecaríes son excelentes aradores del suelo, que de otra manera no permitiría que la materia orgánica se integrara rápido.

Impacto en los suelos

Se determinó el impacto positivo (+) y/o negativo (-) que puede tener en una propiedad del suelo la presencia o ausencia de los pecaríes en los corrales de la Reserva Ecológica “La Otra Opción”. Esto se realizó considerando si se presentaba un incremento o disminución del valor determinado en laboratorio. Es importante indicar que no se asignó puntaje al impacto, solo se consideró como positivo si mejoraba, o negativo si perjudicaba alguna propiedad de los suelos. Bajo este tenor, observamos que, durante la presencia de los pecaríes, los suelos experimentaron un impacto negativo, ya que disminuyó su porosidad, al contrario de lo que se ha documentado en suelos de los potreros con ganado vacuno. En estos, por el pisoteo del ganado, hay una disminución de estas variables, ya que se afecta la infiltración de agua y el intercambio gaseoso (Amezquita y Pinzón, 1991). También aumentó el contenido de materia orgánica (carbono orgánico) así como los valores de Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ y K^+ intercambiables, que se estima se encuentran en las excretas de los pecaríes, ya que provienen de los alimentos balanceados que se les proporciona durante su dieta en los corrales.

Los pecaríes tuvieron un impacto positivo en las propiedades químicas de los suelos, aunque se incrementó ligeramente la acidez del suelo y disminuyó la capacidad de intercambio catiónico (CIC), situación interesante, ya que se reportó un incremento en la fracción mineral gruesa y una pérdida de la fracción fina. Esta última es, químicamente, la más activa del suelo. Esto sucede porque los pecaríes remueven gran parte de la capa superficial del suelo, buscando semillas y frutos, lo cual, aunado a las pendientes de las laderas, favorece su arrastre por el agua de lluvia. El resultado es que se afecta la fertilidad natural de los suelos de los corrales. Independientemente del tamaño pequeño de la piara y de los corrales, la cobertura vegetal en estos es escasa o casi nula, y, además, son animales que requieren de grandes extensiones para vivir (Hernández-Pérez *et al.*, 2016). Es por eso que los suelos están sujetos a un pisoteo constante, a pesar de que son animales con un peso promedio de 25 – 30 kg.

Albergar una población de 39 o más animales en un área de manejo de estas dimensiones, puede no ser adecuado, ya que los resultados indican que afecta negativamente a las propiedades físicas de los suelos. Es importante considerar que se pueden acelerar los procesos erosivos, la pérdida de materia orgánica, y que ocurra una disminución en la infiltración de agua y el intercambio gaseoso, ya que se incrementa la compactación del suelo por el constante paso de los animales. Esta situación hace necesario considerar que el tamaño de la piara debe ser menor o, en su caso, se debe ampliar el tamaño y cantidad de los corrales, ya que en ellos se sigue el esquema de potreros para ganado vacuno y no uno adaptado para este tipo de animales, por lo que el tiempo de resiliencia del corral, es el tiempo en el cual los animales son transferidos de vuelta al mismo.

Cuadro 4.3. Impacto en los suelos

No.	Propiedad	Encierros		Diferencia	Impacto	
		Sin pecaríes	Con pecaríes			
1	Densidad aparente (g cm^{-3})	1.10	1.15	-	0.05	-
2	Densidad real (g cm^{-3})	2.00	2.08	-	0.08	-
3	Porosidad (%)	59.22	44.78	-	14.44	-
4	Arenas (%)	54.98	61.23	-	6.25	-
5	Limos (%)	29.00	26.91	-	2.09	-
6	Arcillas (%)	16.77	11.07	-	5.70	-
7	Humedad (%)	44.86	48.82	-	3.96	-
8	pH	5.00	4.93	-	0.07	-
9	Materia orgánica (%)	10.55	11.25	-	0.70	+
10	Nitrogeno total (%)	0.53	0.57	-	0.04	+
11	Carbono orgánico (%)	6.13	6.53	-	0.40	+
12	CIC ($\text{Cmol} + \text{kg}^{-1}$)	12.61	8.98	-	3.63	-
13	Ca^{2+}	5.73	11.55	-	5.82	+
14	Mg^{2+}	2.46	6.28	-	3.82	-
15	Na^{+}	0.93	1.40	-	0.47	+
16	K^{+}	0.33	0.60	-	0.27	+

También se debe considerar que un mayor número de corrales permitiría una rotación más prolongada en el área de manejo de los animales, y ayudaría a llevar un mejor control. Es importante señalar que, en Guatemala, el pecarí de labios blancos ha mostrado cierta resiliencia para adaptarse a las condiciones alternativas a las idóneas (Berry *et al.*, 2008; Granados *et al.*, 2016) en áreas de bosque secundario y perturbado por humanos, por lo que es importante considerar estas áreas como posibles zonas de conectividad y posibles áreas de reintroducción de la especie (Moreira-Ramírez *et al.*, 2016). Considerando lo anterior, se podría realizar un segundo estudio en las propiedades físicas, químicas y biológicas de suelos con la finalidad de darle un seguimiento a los resultados obtenidos, y poder así compararlos para mejorar la calidad del suelo y el estado de las poblaciones de pecaríes labios blancos en Reserva Ecológica de “La Otra Opción”.

CONCLUSIONES

- La reintroducción de pecaríes de labios blancos *Tayassu pecari*, tiene un impacto positivo en los suelos en comparación con el ganado vacuno, el cual impacta negativamente en los suelos.
- La reintroducción de esta especie, al cabo de un año de evaluación en los corrales, se consideró como un impacto de los pecaríes de labios blancos positivo, aunque hay una disminución en el contenido de porosidad, arcillas y CIC en los suelos.
- Las dimensiones del corral no son las adecuadas para el tamaño de la piara conformado por 39 animales, ya que estos pueden impactar negativamente en las características físicas de los suelos.
- La rotación de los animales ayudaría a llevar un mejor control, que repercutiría en la calidad del suelo y de las poblaciones de pecaríes labios blancos en “La Otra Opción”.
- Para concluir este proyecto con la finalidad de hacer difusión, se presenta a la revista *Suiforms Soundings* el artículo *Impactos causados en suelos por pecaríes en cautiverio en la Reserva Ecológica La Otra Opción en Catemaco*,

México, con la intención de contribuir a estudios de la especie con relación al suelo y aportar información como propuesta para su manejo en cautiverio en las UMA como una alternativa para su conservación y futuras reintroducciones en sus áreas de distribución original (Anexo II).

RECOMENDACIONES

- Implementar un segundo estudio de suelo con la intención de comparar, con base en los resultados obtenidos en las propiedades físicas y químicas, si hay modificación en un tiempo dado, y darle seguimiento a este corral por las características topográficas que presenta la reserva ecológica.
- Proponer el manual de conductas de la especie en manejo intensivo como herramienta para su manejo, y no alterar sus patrones conductuales para liberaciones.

LITERATURA CITADA

- Amezquita, E. y Pinzón, A. (1991). Compactación de suelos por pisoteo de animales en pastoreo en el piedemonte amazónico de Colombia. *Pasturas Tropicales*, 13(2), 21-26.
- Arshad, M. A. y Coen, G. M. (1992). Caracterización de la calidad del suelo: criterios físicos y químicos. *American Journal of Alternative Agriculture*, 7, 25-31. <https://doi.org/10.1017/S088918930000441>
- Baldizán, A., Domínguez, C., García, D., Chacón, E. y Aguilar, L. (2006). Metabolitos secundarios y patrón de selección de dieta en el bosque deciduo tropical de los llanos centrales venezolanos. *Zootecnia Tropical*, 24(3), 213-232.
- Berry, N. J., Phillips, O.L., Ong, R. C., y Hamer, K. C. (2008). Impacts of selective logging on tree diversity across a rainforest landscape: the importance of spatial scale. *Landscape Ecology*, 23 (8), 915–929.
- Bustamante, R. y Grez, A.A. (1995). Consecuencias ecológicas de la fragmentación de los bosques nativos. *Revista Ciencia y Ambiente*, 11(2), 58-63.

- Campos, A. (2004). Effect of subsistence farming systems on soil surface CO₂-C flux on Cofre de Perote volcano slopes, Veracruz, Mexico. *Forest Ecology and Management*, 199, 273-282.
- Canevari, M. y Fernandez Balboa, C. (2003). 100 mamíferos argentinos. Ed. Albatros.
- CONABIO. (2011). *La biodiversidad en Veracruz: Estudio de Estado*. (A. Cruz Angón, ed.). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología, A.C. México.
- CONABIO. (2012). Proyecto de Evaluación de las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) (1997-2008). Resultados de la Fase I: Gestión y Administración. Proyectos CONABIO: HV003, HV004, HV007, HV012 y HV019. México.
- CONANP. 2012. *Áreas protegidas decretadas*. <http://bit.ly/2UkW93I>
- Domínguez-Machín, M. E. y Silva-López, G. (2005). ¿Estudiar ecología con vacas y toros? ¡Por supuesto! *Revista Ciencia y el Hombre*, XVIII (3).
- Doran, J. W. y Parkin, B.T. (1994). *Defining soil quality for a sustainable environment. Volume 35*. Soil Science Society of America Special Publications.
- Dumanski, J., Gameda, S. y Pieri, C. (1998). *Indicators of land quality and sustainable land management*. The World Bank Books.
- FitzPatrick, E. A. (1993). *Soil microscopy and micromorphology*. John Wiley & Sons.
- Fragoso, C. y Rojas, P. (2010). La biodiversidad escondida. La vida microcósmica en el suelo. pp 90-134. En: *La biodiversidad de México. Inventarios, manejos, usos, informática, conservación e importancia cultural*. (V. Toledo, coord.). FCE, CONACULTA.
- García-Cruz, A., Flores-Román, D., García-Calderón, N. E. y Ferrera-Cerrato, R. (2008). Efecto de enmiendas orgánicas, higuera y micorriza sobre las características de un tepetate. *Terra Latinoamericana*, 26, 309-315.
- Granados, A., Crowther, K., Brodie, J. F. y Bernard, H. (2016). Persistence of mammals in a selectively logged forest in Malaysian Borneo. *Mammalian Biology*, 81(3), 268– 273. doi: 10.1016/j.mambio.2016.02.011.

- Gutiérrez-García, G. (2011). Climate and climate change in the region of Los Tuxtlas (Veracruz, Mexico): a statistical analysis. *Atmósfera*, 24(4), 347-373.
- Hernández Pérez, E., Moreira Ramírez, J.F. y Reyna Hurtado, R. (2016). El pecarí de labios blancos, símbolo de una vida social dentro de los bosques tropicales. CONABIO. *Biodiversitas*, 125,13-16.
- INEGI. (2011). *Información Nacional, por entidad federativa y municipios*. <http://bit.ly/3koCgTp>.
- Jackson, M.L. (1982). *Análisis químicos de suelos*. 4 ed. Omega.
- Jiménez-Trejo, L. A. y Vásquez-Vargas, S. L. (2008). Reserva de la Biosfera “Los Tuxtlas”, patrimonio ecológico amenazado. *Revista Académica de Economía*. htm: www.eumed.net/cursecon/ecolat/mx/2008/jtvv. (Consultado 23/04/2020).
- Lafranco, J. y Marlats, R. (1993). *Definición de la calidad de sitio forestal. Índices edáficos a nivel de semidetalle*. Actas XIV Congreso de la Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo, 437-439. 25 al 29 de octubre. Mendoza, Argentina.
- Moreira-Ramírez, J.F., Reyna-Hurtado, R., Hidalgo, M., Naranjo, E., Ribeiro, M., García, R., Mérida, M. y Ponce-Santizo, G. (2016) Importance of waterholes for white-lipped peccary (*Tayassu pecari*) in the Selva Maya, Guatemala. *Therya*, 7, 51-64.
- Munsell. (1994). *Soil Color Chart*. Munsell Color Company Inc.
- Reyna, H. R., Naranjo, E., Chapman, C.A. y Tanner, G.A. (2010). Hunting and the conservation of a social ungulate: the white lipped peccary *Tayassu pecari* in the Calakmul, México. *Oryx*, 44, 88-96.
- Rodríguez, F. H. y Rodríguez, A. J. (2002). *Métodos de análisis de suelos y plantas. Criterios de interpretación*. 1ª. Ed. Trillas.
- Sadeghian, S., Rivera, J. M. y Gómez, M. E. (2000). *Impacto de sistemas de ganadería sobre las características físicas, químicas y biológicas de suelos en los Andes de Colombia*, 77- 96. Conferencia electrónica de la FAO sobre “Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica”. <http://www.fao.org/livestock/agap/frg/agrofor1/Siavosh6.htm>. (Fecha de consulta 30/08/2017).

- SEMARNAT. (2002). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos. Estudios, muestreo y análisis. *Diario Oficial de la Federación*, 31-12-2002, 2a Sección, México.
- Serio-Silva, J. C., Rico-Gray, V., Hernández-Salazar, L. T., Espinosa-Gómez, R. (2002). The role of ficus (Moraceae) in the diet and nutrition of troop of Mexican howler monkeys, *Alouatta palliata mexicana*, released on an island in southern Veracruz, Mexico. *Journal of Tropical Ecology*, 18(6), 913-929.
- SQI. Service Soil Quality Information. (1996). *Indicators for soils quality evaluation*.
- Snuder, D. A., Hobbes, R. J. y Margules, C. R. (1991) Biological consequences of ecosystem fragmentation. *Conservation Biology*, 5, 18-23.
- Sowls, L.K. (1997). *Javelinas and the other peccaries: their biology, management and use*. College Station, Texas A & M University Press.
- Trejo-Escareño, H. I., Salazar-Sosa, E., López-Martínez, J. D. y Vázquez-Vázquez, C. (2013). Impacto del estiércol bovino en el suelo y producción de forraje de maíz. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 4(1), 727- 737.
- USDA (United States Department of Agriculture). (2004). *Soil survey laboratory methods manual*. (R. Burt, ed.). Soil Survey investigations Report, 42. Versión 4.0, United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Services.
- Vázquez-Alarcón, A. (1997). Guía para interpretar el análisis químico del agua y suelo. Departamento de Suelos, Universidad Autónoma Chapingo. 2da. edición.

ANEXO I

Lista de plantas reforestadas en el año 2008 en “La Otra Opción”.

Familia	Nombre Común	Nombre Científico
Anacardiaceae	Nompi	<i>Tapirira macrophila</i>
Bignoniaceae	Palo blanco	<i>Tabebuia guayacan</i>
Bombacaceae	Apompo	<i>Pachira acuatica</i>
Boraginaceae	Súchil	<i>Cordia megalantha</i>
Boraginaceae	Suchil Solerillo	<i>Cordia alliodora</i>
Calophyllaceae	Baril	<i>Calophyllum brasiliensis</i>
Dipentodontaceae	Cangrejo	<i>Perrottetia longistylis</i>
Ebenaceae	Zapote prieto	<i>Diospyrus digyna</i>
Elaeocarpaceae	Erizo	<i>Sloanea medusula</i>
Euphorbiaceae	Cascarilla	<i>Croton schiedeana</i>
Euphorbiaceae	Corpo	<i>Omphalea oleifera</i>
Euphorbiaceae	Hoja Ancha	<i>Alchornea latifolia</i>
Fabaceae	Acotope	<i>Inga pavoniana</i>
Fabaceae	Burra	<i>Dussia mexicana</i>
Fabaceae	Cañamazo	<i>Cojoba arborea</i>
Fabaceae	Gateado	<i>Dalbergia glomerata</i>
Fabaceae	Rosa Morada	<i>Lonchocapus cruentus</i>
Fabaceae	Sangregado	<i>Pterocarpus rorhii</i>
Fabaceae Caesalpinioideae	Cachimbo	<i>Senna multijuga</i>
Fagaceae	Encino	<i>Quercus skinneri</i>
Guttiferaceae	Limoncillo	<i>Garcinia intermedia</i>
Icacinaceae	Nuez de Calatola	<i>Calatola laevigata</i>
Juglandaceae	Cedro Nogal	<i>Juglans olanchana</i>
Lauraceae	Chinini	<i>Persea shiediana</i>
Lauraceae	Comalillo	<i>Ocotea sp</i>
Lauraceae	Laurel Aguacatillo	<i>Ocotea saducifolia</i>
Lauraceae	Laurel Amarillo	<i>Nectandra ambigens</i>
Lauraceae	Laurel Baboso	<i>Licaria velutina</i>
Lauraceae	Laurel Contra	<i>Nectandra reticulata</i>
Lauraceae	Laurel Prieto	<i>Cordia alliodora</i>
Malpigiaceae	Nanche	<i>Byrsonima crassifolia</i>
Malvaceae	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>
Meliaceae	Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>
Meliaceae	Caobilla	<i>Swietenia humilis</i>
Meliaceae	Cedrillo Rojo	<i>Trichilia moschata</i>
Mimosaceae	Nacaste	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>
Moraceae	Lecherillo	<i>Clarisia biflora</i>

Moraceae	Ojoche	<i>Brosimum alicastrum</i>
Moraceae	Tomatillo	<i>Pseudolmedia oxyphallaria</i>
Myristicaceae	Cedrillo	<i>Virola guatemalensis</i>
Myrtaceae	Escobilla	<i>Eugenia mexicana</i>
Myrtaceae	Escobilla	<i>Eugenia cappulli</i>
Oleoceae	Fierrillo	<i>Linociera dominguensis</i>
Polygonaceae	Uvero	<i>Cuccoloba hondurensis</i>
Proteaceae	Carne Asada	<i>Roupala Montana</i>
Rubiaceae	Sauco	<i>Meliosma Alba</i>
Salicaceae	Catarrita	<i>Pleuranthodendron lindenii</i>
Sapindaceae	Tepesi	<i>Cupania glabra</i>
Sapotaceae	Chico Zapote de montaña	<i>Manilkara chicle</i>
Sapotaceae	Zapote mamey	<i>Pouteria sapota</i>
Sapotaceae	Zapotillo	<i>Pouteria unilocularis</i>
Styracaceae	Styrax	<i>styrax glabresens</i>
Ulmaceae	Capulincillo	<i>Trema micrantha</i>
Violaceae	Naranjillo	<i>Orthium oblancoelatum</i>

ANEXO II

Enriquez-Díaz et al. / Revista Latinoamericana de Recursos Naturales 16(2): 68-78, 2020

Impactos causados en suelos por pecaríes de labios blancos en cautiverio en la Reserva Ecológica "La Otra Opción" en Catemaco, México

Ángel-Antonio Enriquez-Díaz^{1*}, Gilberto Vela-Correa¹, Carlos González-Rebeles-Islas², Edith Carrera-Sánchez³

¹Universidad Autónoma Metropolitana - Xochimilco. Departamento El Hombre y su Ambiente. Calzada del Hueso 1,100. Colonia Villa Quietud. C. P. 04960. Alcaldía de Coyoacán, Ciudad de México.

²Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Circuito de la Investigación Científica s/n. Ciudad Universitaria. C. P. 04510. Alcaldía de Coyoacán, Ciudad de México.

³Coordinadora de la Reserva Ecológica "La Otra Opción". Catemaco, estado de Veracruz, México.

Artículo recibido 22 de mayo de 2020 y aceptado el 16 de julio de 2020

Impacts caused in soils by peccaries white lipped in the Ecological Reserve "The Other Option" in Catemaco, Mexico.

Abstract

In the Ecological Reserve "The Other Option", work is being done on the re-introduction of white-lipped peccary (*Tayassu pecari*), for the purposes of reproduction and conservation as an alternative to the extensive management of cattle grazing, which is frequent in areas that have been deforested to enable them as paddocks in the region. Therefore, the objective of this work was to determine the impacts caused by white-lipped peccaries for one year on the soils of the Ecological Reserve "The Other Option" in Veracruz, Mexico, for which purpose, work was carried out on the enclosures where they hold captives at a herd of 39 animals. Two pens are assigned, four quadrants of 20 x 10 meters each were drawn, and a soil sample was taken at a depth of 0 - 20 cm. Subsequently, each sample was determined: humidity, bulk and particle density, porosity, texture, pH, CEC, OM, Corg, Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺ and K⁺. Among the results, we have that the impacts caused by peccaries in the soil show an increase in porosity, contrary to pastures with cattle. There was also a slight increase in OM, Corg., as well as Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺ and K⁺, the latter being estimated from the balanced foods that peccaries are fed with. In conclusion, the re-introduction of *Tayassu pecari* had a positive impact on soils, particularly on eight of the chemical properties, rather than on physical ones, where only porosity increased. It is considered that the re-introduction of this species can be an alternative for the recovery of ecosystems, as long as the size of the enclosures is redesigned and allows better conditions for peccaries in the higher income

Key words: Soils, Catemaco, deforestation, re-introduction of species, pasture. Veracruz.

Resumen

En la Reserva Ecológica "La Otra Opción", se trabaja en la re-introducción de pecarí labio blanco (*Tayassu pecari*), con fines de reproducción y conservación, como una alternativa, al manejo extensivo del pastoreo de ganado vacuno el cual es frecuente en las áreas que se han deforestado para habilitarlas como potreros en la región. Por lo anterior el objetivo de este trabajo fue determinar los impactos causados durante un año por los pecaríes de labios blancos en los suelos de la Reserva Ecológica La Otra Opción en Veracruz, México, para lo cual, se trabajó en los encierros donde tienen cautivos a una piara de 39 animales. Se tienen destinados dos

*Autor de correspondencia

Email: quimotitlani@gmail.com

ISSN 2594-0384 (Electrónica)

DOI: <https://doi.org/10.3154/rln.2020.02.03>

corrales, se trazaron cuatro cuadrantes de 20 x 10 m cada uno, y se tomaron muestras de suelo a una profundidad de 0 - 20 cm. Posteriormente, a cada muestra se le determinó: la humedad, densidad aparente y real, porosidad, textura, pH, CIC, MO, Corg, Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺ y K⁺. Entre los resultados, se tiene que los impactos causados por los pecaríes en los suelos, muestran un incremento en la porosidad, contrario a los potreros con ganado vacuno. También hubo un ligero aumento en MO, Corg., así como de Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺ y K⁺, estos últimos se estima provenientes de los alimentos balanceados con que son alimentados los pecaríes. En conclusión, la re-introducción de *Tayassu pecari* tuvo un impacto positivo en los suelos, particularmente en ocho de las propiedades químicas, más que en las físicas, donde solo la porosidad se incrementó. Se considera que la re-introducción de esta especie, puede ser una alternativa para la recuperación de los ecosistemas, siempre y cuando se rediseñe el tamaño de los encierros y permita tener mejores condiciones a los pecaríes.

Palabras claves: Suelos, Sierra de Santa Marta, re-introducción de especies, potreros, Veracruz.

Introducción

En México, las regiones húmedas y subhúmedas se han convertido en las áreas preferidas para la extensión de la ganadería en los últimos 35 años, lo que ha provocado la deforestación de grandes superficies de selvas y bosques. En la sierra de los Tuxtlas en el estado de Veracruz, se estima que la deforestación es de 4% anual en su territorio, quedando aproximadamente el 14% de la superficie original cubierta por selva, mientras que, en la sierra de Santa Marta, también en el mismo estado, es apenas una tercera parte de lo que existía hace más de veinte años. Se considera, que este proceso de deforestación es ocasionado por la práctica de la ganadería, sobre todo donde los animales pastorean libremente, desconociendo el impacto que estos pueden tener sobre la flora, fauna nativa y degradación de los suelos (Dominguez-Machin y Silva-López, 2005).

A su vez Snuder *et al.* (1991); Bustamante y Grez (1995), señalan que este tipo de prácticas pueden ocasionar la extinción local o regional de especies, genera la pérdida de los recursos genéticos, aumento en la ocurrencia de plagas, disminución en la polinización de cultivos, alteración de los procesos de formación y mantenimiento de suelos, disminuye la recarga de los mantos acuíferos y se alteran los ciclos biogeoquímicos, entre otros procesos de deterioro ambiental.

Diversos estudios señalan que la diversidad biológica se reduce día tras día, y diversos programas de conservación pretenden regresar animales a su hábitat natural, bajo circunstancias que permitan la evolución por selección natural. Sin embargo, son escasos los éxitos en la reinserción de

especies en su hábitat natural (Serio-Silva *et al.*, 2002). Lamentablemente cada año disminuyen muchas especies, algunas inscritas en la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), como amenazadas o en peligro de extinción como es el caso del pecarí de labios blancos (*Tayassu pecari*), de tal suerte que muchas son re-introducidas para manejos intensivos como el caso de los Centros de Investigación de la Vida Silvestre (CIVS), o bien en las Unidades de Manejo Ambiental (UMA).

Un ejemplo se presenta en la Reserva Ecológica "La Otra Opción" donde en las últimas décadas en la zona de Catemaco, en el estado de Veracruz se ha trabajado con la reproducción y posible reintroducción de pecarí de labios blancos, que son animales de cuerpo robusto y compacto, cabeza grande y extremidades cortas. Su color general es negro, a veces con tonos de café, y los carrillos blancos. Estos animales adultos pesan entre 25 a 42 kg y se distribuyen en los estados de Veracruz, Oaxaca, Chiapas, Campeche y Quintana Roo en México (Aranda-Sánchez, 2012).

Sin embargo, no solo existe el riesgo de la pérdida de flora y fauna nativa sino que también hay un creciente deterioro en la calidad de los suelos, ya que al ser estos deforestados y utilizados como potreros para la cría de ganado vacuno para engorda, su fertilidad ha disminuido, incrementado su susceptibilidad a erosionarse, debido a que la mayoría de los potreros se encuentran en laderas que al eliminar su vegetación natural y quedar descubiertos sus suelos, se incrementan estos procesos.

En la región de los Tuxtlas, los suelos son de origen volcánico y es posible encontrar una gran variedad

de ellos, debido a las elevaciones, orientación, edad de los materiales, así como de las distintas geoformas y condiciones de clima. Entre los suelos más característicos de la región se encuentran los luvisoles y acrisoles (Campos, 2004), que se caracterizan por ser ácidos, con poco contenido de materia orgánica cuando se deforestan, por lo que son de baja productividad, a no ser que se aporte material orgánico o fertilizantes, pero que además presentan el problema de inmovilizar el fósforo, que es un elemento indispensable para la fijación del nitrógeno al suelo (Fink et al., 2016).

A pesar de la preocupación creciente sobre la degradación del suelo, la disminución en su calidad y su impacto en el bienestar de la humanidad y el ambiente, no hay criterios universales para evaluar los cambios en su calidad (Arshad y Coen, 1992). Por lo que es preciso contar con variables que puedan servir para evaluar la condición del suelo. Estas variables se conocen como indicadores, pues representan una condición y conllevan información acerca de los cambios o tendencias de esa condición (Dumanski et al., 1988). Los indicadores son instrumentos de análisis que permiten simplificar, cuantificar y comunicar fenómenos complejos, y ellos pueden ser algunas propiedades físicas, químicas y biológicas, o procesos que ocurren en él (SQI, 1996). Entre algunas condiciones que deben tener los indicadores se encuentran las siguientes: Describir procesos del ecosistema; integrar propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo; reflejar los atributos de sostenibilidad que se quieren medir; ser sensitivos a variaciones de climáticas y de manejo; ser accesibles a muchos usuarios y aplicables a condiciones de campo; ser reproducibles; ser fáciles de entender; y cuando sea posible integrarlos a una base de datos (Doran y Parkin, 1994).

Considerando lo anterior, en la región de los Tuxtlas, la pérdida de especies nativas y las especies introducidas, han causado cambios en las condiciones de los suelos, como es mayor compactación y resistencia a la penetración, una disminución de la capacidad de infiltración de agua, pérdida de materia orgánica, y una mayor acidez (Dominguez-Machin y Silva-López, 2005; Sadeghian et al., 2000; Frago y Rojas, 2010). Por lo que al considerar la posible re-introducción de pecaríes de labios blancos en áreas que anteriormente eran utilizadas como potreros y estaban sujetas a prácticas intensas de pastoreo,

provocadas por la densidad de animales, y encontrarse la mayoría de la veces en laderas con fuertes pendientes, hace necesario determinar el impacto que los pecaríes puedan ocasionar en algunas propiedades de los suelos en la Reserva Ecológica La Otra Opción, ya que al reintroducir esta especie, se espera que también se mejoren las condiciones del recurso suelo y este a su vez repercuta en el restablecimiento de las condiciones naturales de la vegetación natural del lugar.

Materiales y Métodos

El sitio en estudio

La Reserva Ecológica La Otra Opción, se encuentra en la Sierra de Santa Marta, específicamente en la comunidad de Miguel Hidalgo en el estado de Veracruz, México. Geográficamente se encuentra en los 18°22'50.51"N, 94°56'5.33"W y 18°22'7.60"N, 94°55'14.36"W (Figura 1), cuenta con una superficie de 136 ha que están en un rango altitudinal de 847 a 1,100 msnm (Carrera-Sánchez et al., 2015). Limita con la zona núcleo II de la Sierra de Santa Marta en la Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas, que está conformada por una serie de conos volcánicos, lo que contribuye a que su relieve sea escarpado (Jiménez-Trejo y Vásquez-Vargas, 2008).

La vegetación dominante corresponde a un bosque mesófilo de montaña, con especies como Palo de perdiz (*Bernoullia flammea*), Ramón (*Brosimum alicastrum*), Pochote (*Ceiba pentandra*), Burra (*Dussia mexicana*), Higuérón (*Ficus insipida*), Guabito (*Lonchocarpus sericeus*), Mastate (*Poulsenia armata*), Sangre de drago (*Pterocarpus rohrii*) y Amargoso (*Vatairea huedellii*), entre otras (Jiménez-Trejo y Vásquez-Vargas, 2008; CONABIO, 2011). El clima en la Reserva de los Tuxtlas según la clasificación climática de Köppen es tropical húmedo (tipo A), en los sitios con elevaciones bajas y medias, y húmedo con inviernos suaves (tipo C), en elevaciones altas donde se presenta una precipitación anual que supera los 4 000 mm, siendo el mes más seco mayo y presentándose las precipitaciones desde julio a noviembre (Carrera-Sánchez et al., 2015), mientras que la temperatura es de 21.8° C durante enero que se considera el mes más frío y a lo largo del año en promedio es de 28.8 °C (Gutiérrez-García, 2011).

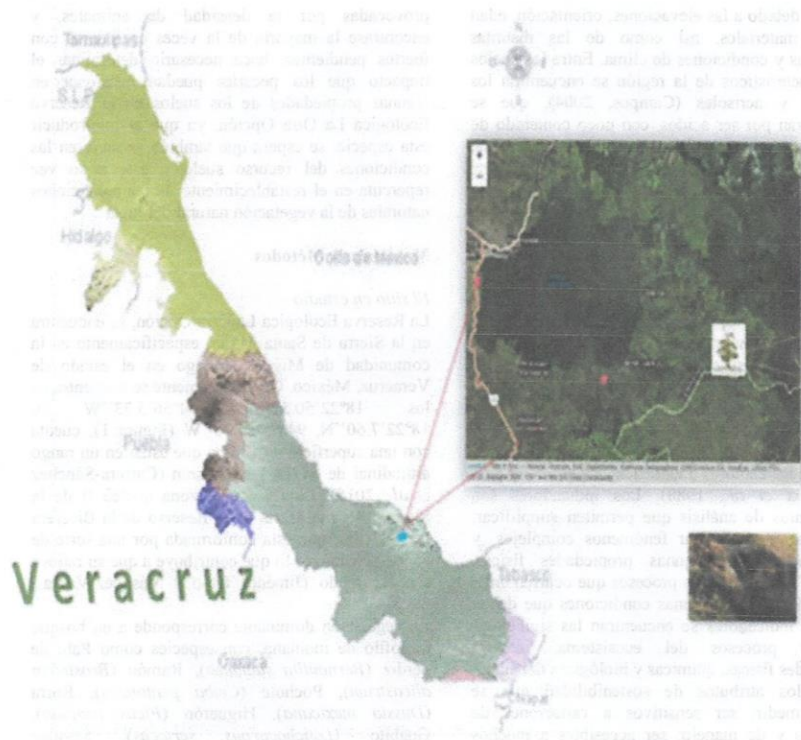


Figura 1. Ubicación de la Reserva Ecológica "La Otra Opción".

Trabajo de gabinete, en campo y laboratorio

Se llevó a cabo una recopilación bibliográfica de los trabajos elaborados por Sowls (1997), Donkin (1985) y Reyna et al. (2010), utilizándolos como referencia para el estudio del *Tayassu pecari* mientras que para estudio de suelos se trabajó con base en SEMARNAT, (2002).

Los encierros de los pecaríes de labios blancos (*Tayassu pecari*), se encuentran en el predio conocido como el Bastonal, que tiene una superficie de 2 hectáreas; dividido en dos secciones: El corral A que tiene una superficie de 9 000 m² y el corral B de 11000 m² (Figura 2). Ambos corrales cuentan con un espacio de 100 m² donde se realiza el manejo de la especie y se les proporciona alimento,

además de ser utilizado para su exhibición al turismo (Figura 3). Los encierros, se encuentran a una altitud de 1 018 msnm y los atraviesa un arroyo, además de encontrarse en laderas con pendientes que van de 7 a 24° de inclinación.

Los encierros están delimitados con malla ciclónica borreguera de 2.40 m de altura, el cobertizo principal está construido con lamina acanalada galvanizada sobre una estructura de herrería, con pisos de mampostería, para protección de las pezuñas de los animales; es un punto importante en el confinamiento intensivo de los animales que debe tener en cuenta que esta especie en particular recorre en vida libre más de 8 kilómetros al día. Dentro del encierro hay regeneración natural de

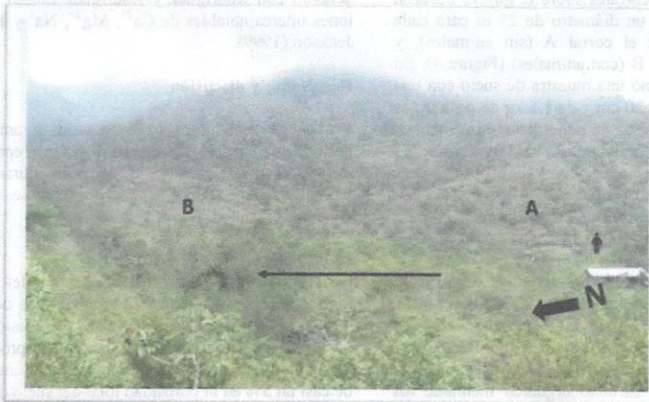


Figura 2. Panorámica de los corrales.

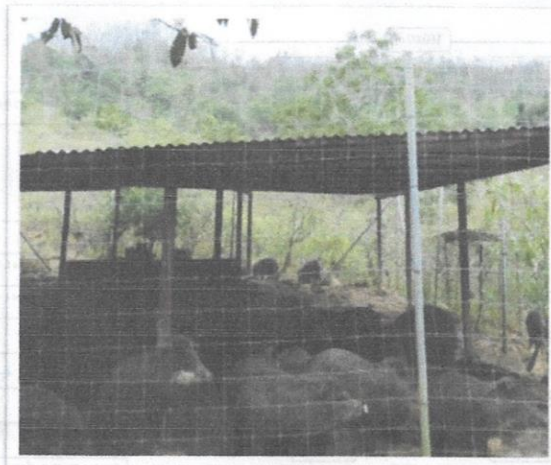


Figura 3. Área de manejo y comederos

vegetación arbórea como *Dalbergia glomerata*, *Liquidambar styraciflua*, *Meliosia alba*, *Manikara zapota*, etc, arbustos como *Solanum* sp., *Trichilia moscata* y herbáceas como *Crotalaria spectabilis*, etc. El corral cuenta con 39 animales, tiene zonas donde se acumula agua por el caudal

que atraviesa el terreno y la vegetación, aunque no es homogénea en todo el lugar, tiene zonas de sombra, donde les gusta exhibirse y no sentirse amenazados, así como de algunos árboles con frutos y cortezas que están dentro de su dieta.

El muestreo de suelos, se realizó considerando un

mapa base de los corrales sobre el que se trazaron ocho círculos con un diámetro de 25 m para cada círculo, cuatro en el corral A (sin animales), y cuatro en el corral B (con animales) (Figura 4). En cada círculo se tomó una muestra de suelo con una profundidad de 0 - 20 cm y de 1.5 kg de peso, estas se guardaron en bolsas de polietileno, etiquetadas y selladas para su procesamiento en el laboratorio. Entre las determinaciones que se realizaron fueron: humedad por el método gravimétrico (USDA, 2004), color en húmedo y seco por comparación en la tabla de Munsell (1994), densidad aparente (D_a), mediante el método de la probeta, densidad real (D_r), mediante el método del picnómetro, y textura por el método de Bouyoucos (SEMARNAT, 2002). Se determinó la capacidad de intercambio catiónico (CIC); pH relación 1:2.5 en H_2O por medio del potenciómetro con electrodo de vidrio; materia orgánica (MO), y carbono orgánico mediante los métodos del manual de laboratorio elaborado por el USDA (2004); el nitrógeno total se estimó de

acuerdo con Rodríguez y Rodríguez (2002); y los iones intercambiables de Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ y K^+ por Jackson (1999).

Resultados y discusión

Los suelos estudiados se analizaron durante dos periodos de tiempo, el primero durante la época de lluvias *con pecaríes* y el segundo durante la temporada de estiaje *sin pecaríes*, obteniendo los siguientes resultados:

Propiedades físicas de los suelos

La humedad en promedio en el suelo del corral durante el año que estuvo sin animales fue cercana al 60% mientras que con animales ésta disminuyó un 10%; la densidad aparente mantuvo en promedio 1.1 g cm^{-3} , lo que a su vez se refleja en un aumento de casi un 3% en la porosidad total del suelo cuando no están los pecaríes en el corral. En cuanto a la fracción mineral, hubo un incremento de arenas en

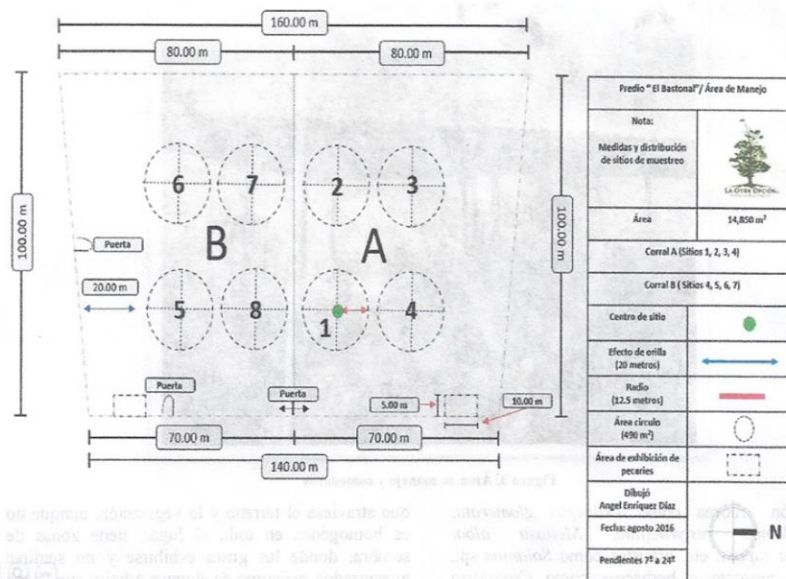


Figura 4. Croquis de los encierros de pecaríes.

un 6%, mientras que los limos disminuyeron un 2% y las arcillas en casi 5%. Estas últimas corresponden a las fracciones < 2 mm de diámetro, por lo que pueden desplazarse con mayor facilidad, considerando que en la zona se presenta una precipitación mayor a 1 000 mm anuales y sus laderas tienen pendientes de 30 a 60°, además de que la cobertura vegetal no es mayor al 60% (Tabla 1). La humedad de los suelos en el corral B con presencia de pecaríes fue de 9.93% contrario a lo que sucede en el corral A cuando está vacío, ya que en promedio es del 26.6%. Se estima que el tránsito de los animales sobre el suelo compacta los primeros 20 cm, ocasionando una disminución en el contenido de humedad y la porosidad.

Propiedades químicas de los suelos

Los suelos en la reserva ecológica son fuertemente ácidos, aunque su pH disminuyó ligeramente en el corral con la presencia de los pecaríes, posiblemente por el incremento de materia orgánica (0.7%), y carbono orgánico total (0.4%), debido a las excretas de los animales (Vázquez-Alarcón, 1997; García-Cruz et al., 2008). Esto es ligeramente superior a lo reportado por Trejo-Escareño et al. (2013), donde señalan que se presentó un incremento en materia orgánica de 2.5% en suelos, después de aplicar 40 Mg·ha⁻¹ de estiércol de bovino durante cinco años, equivalente a un aporte anual de 0.5%. La pira en la Otra Opción, está compuesta por 39 pecaríes, y se

estima que en promedio aumentó un 0.2% de componentes orgánicos, que a su vez repercutió en un incremento del 0.04% de nitrógeno total (Nt).

Por otra parte, los suelos debido a las condiciones climáticas de la región, como las intensas precipitaciones, hacen que estén sujetos a un continuo lavado de bases, lo que, aunado a su origen volcánico, han favorecido un proceso de acidez potencial, y una baja capacidad de intercambio catiónico. Cuando la pira no está en los corrales, la CIC fue de 12.61 cmol (+)·kg⁻¹, pero ésta llega a ser muy baja 8.98 cmol (+)·kg⁻¹, cuando en los corrales están los pecaríes. Esta disminución en la CIC es posible, ya que los encierros al encontrarse en laderas con fuertes pendientes y los suelos al carecer de una cobertura vegetal adecuada, y estar sujetos al ramoneo y constante remoción por parte de la pira de pecaríes, provocan que sea mayor el arrastre de materiales edáficos por escurrimiento superficial y disminuya su fertilidad (Tabla 2).

Sin embargo, durante el proceso de rotación de la pira de pecaríes en los corrales, los iones de Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺ y K⁺ se incrementan, siendo dominantes el Ca²⁺ y Mg²⁺ lo que se atribuye en parte a que los alimentos que se les proporcionan en su dieta, son ricos en éstos minerales (Tabla 2). Lo mismo sucede con los iones de Na⁺ y K⁺ que retornan a los suelos en las excretas sólidas y líquidas. Se debe considerar que la reintroducción de esta especie es importante para el mantenimiento de la fertilidad del suelo, en particular en sistemas estabulados

Tabla 1. Propiedades físicas de los suelos.

Muestra	Densidad		Porosidad	Humedad	Fracción mineral			Textura
	aparente	real			arenas	limos	arcillas	
		(g cm ⁻³)		%				
Corral A (sin pecaríes)								
1	0.9	2.2	60.96	60.00	45.76	38.72	15.52	C
2	1.1	2.0	57.34	45.00	59.48	24.00	16.52	Ca
3	1.0	1.8	59.01	44.44	63.48	23.00	13.52	Ca
4	1.4	2.0	59.58	30.00	48.20	30.28	21.52	C
Corral B (con pecaríes)								
5	0.9	2.2	60.00	45.80	62.66	25.65	11.69	Ca
6	1.2	2.1	42.86	57.58	60.30	27.00	12.70	Ca
7	1.0	1.8	44.44	49.65	64.48	27.00	8.52	Ca
8	1.5	2.2	31.82	42.25	57.48	31.16	11.36	Ca

Textura: C = Franca; Ca = Franco-arenosa

(Sadeghian *et al.*, 2000). Baldizán *et al.* (2006), menciona que el pisoteo y la deposición de excretas, son los primeros efectos del animal sobre los suelos. Sus excrementos presentan el mismo patrón que los del jabalí, sólo que los paquetes son más pequeños e irregulares por lo que se compactan menos y se disgregan fácilmente (Canevari y Fernández, 2003), por lo que la acidez de los suelos puede aumentar por la continua incorporación de excretas. Sin embargo, la disminución del pH se registra en la época de estiaje

y sin presencia de pecaríes, debido al aumento de la materia orgánica, por un lado, además se debe considerar que los pecaríes son excelentes aradores del suelo, que no permite que la materia orgánica se integre rápido (Tabla 2).

Impacto en los suelos

Se determinó el impacto positivo (+) y/o negativo (-), que pueda tener en una propiedad del suelo, la presencia o ausencia de los pecaríes en los corrales de la Reserva Ecológica La Otra Opción (Tabla 3).

Tabla 2. Propiedades químicas de los suelos.

Muestra	pH	MO	Nt	Corg	CIC	Iones intercambiables			
						Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺
					(cmol (+) kg ⁻¹)	-----meq 100 g ⁻¹ -----			
Corral A (sin pecaríes)									
1	5.3	11.40	0.57	6.60	12.60	6.20	2.00	0.50	0.50
2	5.9	8.90	0.45	5.20	11.92	6.50	1.20	1.30	0.40
3	4.9	10.60	0.53	6.20	11.50	2.70	5.40	1.50	0.30
4	4.9	11.30	0.57	6.50	14.40	7.50	1.23	0.40	0.10
Corral B (con pecaríes)									
5	4.9	9.30	0.47	5.40	7.20	11.25	4.80	1.40	0.60
6	4.8	12.10	0.61	7.00	9.40	9.25	5.30	1.60	0.70
7	5.0	15.80	0.79	9.20	12.10	16.50	3.50	1.50	0.60
8	5.0	7.80	0.39	4.50	7.20	9.20	11.50	1.10	0.50

MO = Materia orgánica; Nt = Nitrogeno total; Corg = Carbono orgánico total; CIC = Capacidad de Intercambio Catiónico

Tabla 3. Impacto en los suelos.

No	Propiedad	Corral		Diferencia	Impacto
		A (sin pecaríes)	B (con pecaríes)		
1	Densidad aparente (g cm ⁻³)	1.10	1.15	-0.05	-
2	Densidad real (g cm ⁻³)	2.00	2.08	-0.08	-
3	Porosidad (%)	59.22	44.78	14.44	-
4	Arenas (%)	54.98	61.23	-6.25	-
5	Limos (%)	29.00	26.91	2.09	-
6	Arcillas (%)	16.77	11.07	5.70	+
7	Humedad (%)	44.86	48.82	-3.96	-
8	pH	5.00	4.93	0.07	-
9	Materia orgánica (%)	10.55	11.25	-0.70	+
10	Nitrogeno total (%)	0.53	0.57	-0.04	+
11	Carbono orgánico (%)	6.13	6.53	-0.40	+
12	CIC (cmol (+) kg ⁻¹)	12.61	8.98	3.63	-
13	Ca ²⁺ (meq 100 g ⁻¹)	5.73	11.55	-5.82	+
14	Mg ²⁺ (meq 100 g ⁻¹)	2.46	6.28	-3.82	-
15	Na ⁺ (meq 100 g ⁻¹)	0.93	1.40	-0.47	+
16	K ⁺ (meq 100 g ⁻¹)	0.33	0.60	-0.27	+

Esto se realizó tomando en cuenta que si se presentaba un incremento o en su caso disminuía el valor de algunos de los parámetros analizados en laboratorio, tomando como base el trabajo de Lanfranco y Marlats (1993), donde determinan algunos índices edáficos cuantitativos para definir la calidad de sitio forestal. Es importante indicar que en este caso no se asignó puntaje al impacto, solo se consideró como positivo si mejoraba o negativo si perjudicaba, algunas propiedades de los suelos. Bajo este tenor, se tiene que, durante la presencia de los pecaríes, se incrementó la porosidad, y la humedad en los suelos, contrario a lo que se ha documentado en potreros con ganado vacuno, donde por su pisoteo, hay una disminución de éstas, afectando los procesos de infiltración de agua y de intercambio gaseoso (Amezquita y Pinzón, 1991). También aumentó el contenido de materia orgánica, carbono orgánico, Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ y K^+ , que se estima se encuentran en las excretas de los pecaríes, ya que provienen de los alimentos balanceados que se les proporcionan durante su dieta en los encierros (Tabla 3).

Los pecaríes, tuvieron un impacto positivo en las propiedades químicas de los suelos, aunque, se incrementó ligeramente la acidez del suelo y disminuyó la capacidad de intercambio catiónico (CIC), situación interesante, ya que se reportó un incremento en la fracción mineral gruesa y una pérdida de la fracción fina, que químicamente estas últimas son las más activas del suelo. Esto se considera sucede porque los pecaríes remueven gran parte de la capa superficial del suelo, buscando semillas y frutos que, aunado a las pendientes de las laderas, favorecen su arrastre por el agua de lluvia, lo que afecta la fertilidad natural de los suelos de los encierros. Independientemente que la piara y que el tamaño de los encierros es pequeño, la cobertura vegetal en estos es escasa o casi nula, ya que son animales que requieren de grandes extensiones para vivir (Hernández-Pérez et al., 2016), estando sujetos los suelos a un pisoteo constante a pesar de que son animales con un peso promedio de 25 – 30 kg. Albergar una población de 39 o más animales en encierros de estas dimensiones, puede no ser adecuado ya que los resultados indican que afectan negativamente las propiedades físicas de los suelos, además de que se pueden acelerar los procesos erosivos, la pérdida de materia orgánica, una disminución en la infiltración de agua y el intercambio gaseoso ya que se incrementa la

compactación del suelo, por el constante paso de los animales. Esta situación hace necesario considerar que el tamaño de la piara debe ser menor o en su caso ampliar el tamaño de los encierros, ya que se sigue el esquema de potreros para ganado vacuno y no uno adaptado para este tipo de animales; por lo que el tiempo de resiliencia del encierro, es el tiempo en el cual los animales son trasferidos de vuelta al mismo.

También se debe considerar que un mayor número de encierros, permitiría una rotación más prolongada en los corrales de los animales y ayudaría a llevar un mejor control. Es importante señalar que, en Guatemala, el pecarí de labios blancos ha mostrado cierta resiliencia, para adaptarse a las condiciones alternativas a las idóneas (Berry et al., 2008; Granados et al., 2016), en áreas de bosque secundario y perturbado por humanos, por lo que es importante considerar estas áreas como posibles zonas de conectividad y posibles áreas de reintroducción de la especie (Moreira-Ramírez et al., 2016). Considerando lo anterior, se podría realizar un segundo estudio en las propiedades físicas, químicas y biológicas de suelos con la finalidad de darle un seguimiento a los resultados obtenidos y poder compararlos para mejorar la calidad del suelo y el estado de las poblaciones de pecaríes labios blancos en la Reserva Ecológica de La Otra Opción (Tabla 3).

Conclusiones

La reintroducción de pecaríes de labios blancos *Tayassu pecari*, tuvo un impacto positivo en siete de las propiedades de los suelos, particularmente en las químicas como fue un incremento de la materia orgánica, nitrógeno y carbono orgánico total, así como en calcio, sodio y potasio.

La reintroducción de los pecaríes de labios blancos al cabo de un año de evaluación en los corrales, se consideró que en general el impacto negativo lo tienen en las propiedades físicas ya que disminuye la porosidad y también se presentó una menor cantidad de arenas y limos que se pierden al no existir sotobosque en los corrales donde se encuentran los pecaríes.

Las dimensiones de los corrales no son las adecuadas para el tamaño de la piara conformada por 39 animales, ya que estos pueden impactar negativamente en las características físicas de los suelos, por lo que la rotación de los animales

ayudaría a llevar un mejor control, que repercutiría en la calidad del suelo y en las poblaciones de pecaríes de labios blancos en La Otra Opción.

Agradecimientos

A la UAM-Xochimilco por la beca otorgada al primer autor, para la realización de sus estudios en la Maestría en Ecología Aplicada, así como a Kurt Knopfmacher Dugelby y Arturo Miguel Knopfmacher Basáñez por las facilidades otorgadas para realizar los trabajos en la Reserva Ecológica "La Otra Opción", al igual que a Oscar Cano Flores y Georgina Alvarado Arconada, por su ayuda durante las actividades en campo y laboratorio.

Referencias

- Amezquita, E., Pinzón, A. 1991. Compactación de suelos por pisoteo de animales en pastoreo en el piedemonte amazónico de Colombia. *Pasturas Tropicales* 13(2): 21-26
- Aranda-Sánchez, M. 2012. Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. Ed. Conabio, México. pp: 170-171.
- Arshad, M. A., Coen, G. M. 1992. Caracterización de la calidad del suelo: criterios físicos y químicos. *American Journal of Alternative Agriculture* 7: 25-31. <https://doi.org/10.1017/S088918930000441>
- Baldizán, A., Domínguez, C., García, D., Chacón, E., Aguilar, L. 2006. Metabolitos secundarios y patrón de selección de dieta en el bosque deciduo tropical de los llanos. *Centrales Venezolanas Zootecnia Trop.* 24(3): 213-232.
- Berry, N. J., Phillips, O. L., Ong, R. C., Hamer, K. C. 2008. Impacts of selective logging on tree diversity across a rainforest landscape: the importance of spatial scale. *Landscape Ecology* 23: 915-929.
- Bustamante, R., Grez, A. 1995. Consecuencias ecológicas de la fragmentación de los bosques nativos. *Revista Ciencia y Ambiente* 11(2): 58-63.
- Campos, A. 2004. Effect of subsistence farming systems on soil surface CO₂-C flux on Cofre de Perote volcano slopes, Veracruz, Mexico. *Forest Ecology and Management* 199: 273-282.
- Canevari, M., Fernandez, B. C. 2003. 100 Mamíferos argentinos. Ed. Albatros. Buenos Aires Argentina.
- Carrera-Sánchez, E., Gómez-Marín, F. J., Knopfmacher Dugelby, K., Knopfmacher Basáñez, A. M. 2015. Reproducción de pecarí de labios blancos (*Tayassu pecari*) en la reserva ecológica La Otra Opción, Catemaco, Veracruz, México. Newsletter of the IUCN/SSC Wild Pig, Peccary and Hippo Specialist Groups. 13: 24-28.
- CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (2011). La biodiversidad en Veracruz: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología, A. C. México.
- Domínguez-Machín, M. E., Silva-López, G. 2005. ¿Estudiar ecología con vacas y toros? ¡Por supuesto! *Revista Ciencia y el Hombre*. septiembre-diciembre Vol. XVIII No. 3.
- Donkin, R. A. 1985. The Peccary- With Observations on the Introduction of Pigs to the New World. *Transactions of the American Philosophical Society*, Vol. 75, part 5.
- Doran, J. W., Parkin, B. T. 1994. Defining soil quality for a sustentable environment. *Soil Science Society of America. Special Publication, No. 35, Madison Wisconsin*
- Dumanski, J., Gameda, S., Pieri, C. 1998. Indicators of land Quality and sustainable Land Management. *The World Bank, Washington, D. C.*
- Fink, J. R., Indi, A. V., Bavaresco, J., Barrón, Vidal, Torrent, J., Bayer, C. 2016. Adsorption and desorption of phosphorus in subtropical soils as affected by management system and mineralogy. *Soil & Tillage research* 155: 62-68. ISSN: 0167-1987.
- Fragoso, C., Rojas, P. 2010. La biodiversidad escondida. La vida microcómica en el suelo. pp: 90-134. En: *La biodiversidad de México. Inventarios, manejos, usos, informática, conservación e importancia cultural.* Coord. Victor Toledo. FCE, Conaculta. 356p.
- García-Cruz, A., Flores-Román, D., García-Calderón, N. E., Ferrera-Cerrato, R. 2008. Efecto de enmiendas orgánicas, higuera y micorriza sobre las características de un tepalcate. *Terra Latinoamericana* 26: 309-315.
- Granados, A., Crowther, K., Brodie, J. F., Bernard, H. 2016. Persistence of mammals in a selectively logged forest in Malaysian Borneo. *Mammalian Biology*, 81(3):268- 273. doi:10.1016/j.mambio.2016.02.011.
- Gutiérrez-García, G. 2011. Climate and climate change in the region of Los Tuxtlas (Veracruz, Mexico): A statistical analysis. *Atmósfera* 24(4): 347-373.
- Hernández-Pérez, E., Moreira-Ramírez, F. F., Reyna-Hurtado, R. 2016. El pecarí de labios blancos, símbolo de una vida social dentro de los bosques tropicales. *Conabio. Biodiversitas*. 125:13-16.
- Jackson, M. L. 1999. *Análisis Químico de Suelos*. Omega. Barcelona, España. 662 p. ISBN10:8428202613.
- Jiménez-Trejo, L. A., Vázquez-Vargas, S. L. 2008. Reserva de la Biosfera "Los Tuxtlas", patrimonio ecológico amenazado. *Revista Académica de Economía*. htm: www.eumed.net/cursecon/ecolat/mx/2008/jtvv/. (Consultado 23/04/2020).
- Lafranco, J., Marlats, R. 1993. Definición de la calidad de sitio forestal. Índices edáficos a nivel de semidetalle. pp: 437-439. In: *Actas XIV Congreso de la Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo*, 25 al 29 de octubre. Mendoza Argentina
- Moreira-Ramírez, J. F., Reyna-Hurtado, R., Hidalgo, M., Naranjo, E., Ribeiro, M., García, R., Mérida, M., Ponce-Santizo G. 2016. Importance of waterholes for white-lipped peccary (*Tayassu pecari*) in the Selva Maya, Guatemala. *Therya* 7:51-64.
- Munsell (1994). *Soil Color Charts*. Ed. Munsell Color Company Inc., New Winsor, N.Y., U.S.A.
- Reyna, H. R., E. Naranjo, Chapman, C. A., Tanner, G.A. 2010. Hunting and the conservation of a social ungulate: the white lipped peccary *Tayassu pecari* in the Calakmul, México. *Oryx* 44:88-96
- Rodríguez, F. H., Rodríguez, A. J. 2002. Métodos de análisis de suelos y plantas. Criterios de interpretación. 1ra. edición. Ed. Trillas. México. 187 p.
- Sadeghian, S., Rivera, J. M., Gómez, M. E. 2000. Impacto de sistemas de ganadería sobre las características físicas, químicas y biológicas de suelos en los Andes de Colombia. pp: 77-96. Conferencia electrónica de la FAO sobre Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica.

- <http://www.fao.org/livestock/agap/itg/agrofor1/Siavosh6.htm>. (Consultado 30/08/2017).
- SEMARNAT. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos. Estudios, muestreo y análisis, *Diario Oficial de la Federación* 31-12-2002, 2a Sección, México.
- Serio-Silva, J. C., Rico-Gray, V., Hernández-Salazar, L. T., Espinosa-Gómez, R. 2002. The role of ficus (Moraceae) in the diet and nutrition of troop of Mexican howler monkeys, *Alouatta palliata mexicana*, released on an island in southern Veracruz, Mexico. *Journal of Tropical Ecology* 18(6): 913-929.
- SQL. Service Soil Quality Information. 1996. Indicators for soils quality evaluation. USDA. Natural Resources Conservation Service Soil Quality Information Sheet.
- Snuder, D. A.; Hobbes, R. J., Margulies, C. R. 1991. Biological Consequences of Ecosystem Fragmentation, *Conservation Biology*, 5, pp. 18-23.
- Sowls, L. K. 1997. Javelinas and the other peccaries: their biology, management and use. College Station, Texas A & M University Press.
- Trejo-Escareño, H. I., Salazar-Sosa, E., López-Martínez, J. D., Vázquez-Vázquez, C. 2013. Impacto del estiércol bovino en el suelo y producción de forraje de maíz. *Rev. Méx. Cienc. Agric.* 4(1): 727- 737
- USDA. United States Department of Agriculture. 2004. Manual de Métodos de Laboratorio para Levantamientos de Suelos. <http://www.usda.gov/wps/portal/usdahome>
- Vázquez-Alarcón, A. 1997. Guía para interpretar el análisis químico del agua y suelo. Ed. Departamento de Suelos, Universidad Autónoma Chapingo. 2da. edición. Chapingo, México. 29 p.

