

UNIVERSIDAD DEL MAR

CAMPUS PUERTO ESCONDIDO



Propuesta para el control del murciélago vampiro
(*Desmodus rotundus*) en el municipio de San
Pedro Mixtepec, región Costa, Oaxaca

TESIS

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de

Maestra en Ciencias: Manejo de Fauna Silvestre

Presenta:

I.E. María Edith Vázquez Ayala

Director de Tesis:

Dr. Carlos García Estrada

Puerto Escondido, Oaxaca 2016

Dedicatoria

A mis padres y hermanos, que siempre han formado parte de mis aventuras a lo largo de mi camino.

Agradecimientos

Al Dr. Carlos García Estrada por todo el apoyo, enseñanza y paciencia. Por compartir sus conocimientos y sobre todo por mostrarme el mundo de los murciélagos.

A la M. en C. Helisama Colín Martínez y a la M. en C. Rosario García Alavez, por sus aportaciones al documento y sobre todo por su apoyo moral.

Al Dr. José Cruz Bojorges Baños y al Dr. José Guadalupe Gamboa Alvarado por los comentarios en la revisión del documento final.

A CONACYT por la beca otorgada durante la maestría.

Al personal de la biblioteca y del Jardín Botánico de la Universidad del Mar, campus Puerto Escondido.

A las personas de las comunidades La Lucerna y Los Limones de San Pedro Mixtepec, por su disponibilidad y aportaciones.

Al personal del Parque Nacional Huatulco por su apoyo incondicional.

A mis padres y hermanos que han sido mis cómplices en todas mis decisiones y siempre han estado ahí para aconsejarme y apoyarme aun en la distancia, no estaría aquí sin ustedes.

A las familias Lavariega García, Gordillo Barrios y Neri Maldonado, por su cariño y atenciones brindadas.

A las familias Álvarez Márquez y Márquez Sosa, por tanto cariño, apoyo, consejos y sobre todo por hacerme sentir parte de su familia.

A Nanci por su cariño, apoyo, consejos y regaños.

A mis amigos por estar ahí siempre que los necesité, gracias por ser mi motor y hacer de este camino mucho más fácil y divertido.

A mis amigas Alejandra, Carolina e Ivette por su amistad, apoyo incondicional y por permitirme compartir con ustedes mis alegrías, tristezas y todos los efectos causados durante la maestría. También a cada una de sus familias.

A las personas involucradas directa e indirectamente para la realización de la tesis.

El hombre es la especie más insensata; venera a un Dios invisible y masacra una naturaleza visible, sin importarles que esta naturaleza que él masacra, podría ser ese Dios invisible que él venera.

Hubert Reeves

ÍNDICE DE FIGURAS Y CUADROS

Figura 1. Ubicación del jardín botánico de la Universidad del Mar y de los predios de los ganaderos entrevistados.....	25
Figura 2. Abundancia de <i>D. rotundus</i>	31
Figura 3. Tamaño poblacional de <i>D. rotundus</i>	31
Figura 4. Número de adultos y subadultos de <i>D. rotundus</i>	34
Figura 5. Condición reproductiva de las hembras de <i>D. rotundus</i>	35
Figura 6. Condición reproductiva de los machos de <i>D. rotundus</i>	35
Figura 7. Horario de captura de <i>D. rotundus</i>	37
Figura 8. Individuos de <i>D. rotundus</i> sin alimento y con alimento.....	37
Figura 9. Tipos de ganado que las personas entrevistadas tienen en sus ranchos.....	38
Figura 10. Alimento de los murciélagos.....	40
Figura 11. Frecuencia de las mordidas del murciélago vampiro.....	41
Cuadro 1. Proporción de machos y hembras de <i>D. rotundus</i>	33

ÍNDICE

1. RESUMEN.....	1
2. ABSTRACT	2
3. INTRODUCCIÓN.....	3
4. MARCO TEÓRICO	5
4.1 Biología de <i>Desmodus rotundus</i>	5
4.1.1 Características morfológicas	5
4.1.2 Alimentación.....	5
4.1.3 Importancia médica	6
4.1.4 Actividad reproductiva	7
4.1.5 Refugios	7
4.1.6 Transmisión del virus de la rabia a través del murciélago vampiro	8
4.2 Programas de control.....	8
4.2.1 Métodos de control del murciélago vampiro	9
4.2.2 Tratamientos alternos.....	10
4.3 Dinámica poblacional.....	11
4.4 Entrevistas	12
5. ANTECEDENTES	13
5.1 Estudios sobre murciélagos en Oaxaca	13
5.2 Estudios sobre murciélagos en la región Costa.....	14
5.3 Estudios sobre <i>Desmodus rotundus</i>	15
5.4 Situación actual de la rabia en México.....	17
5.5 Programas de control.....	18
5.6 Estudios sobre dinámica poblacional.....	19
5.7 Las entrevistas en el estudio de la fauna silvestre.....	20

6. OBJETIVOS	22
6.1 Objetivo general.....	22
6.2 Objetivos particulares	22
7. HIPÓTESIS	23
8. ÁREA DE ESTUDIO	24
8.1 Ubicación	24
8.2 Clima.....	24
8.3 Vegetación.....	24
8.4 Fauna.....	26
9. MATERIALES Y MÉTODOS	27
9.1 Muestreo de los murciélagos vampiro	27
9.2 Análisis poblacional	27
9.2.1 Abundancia	27
9.2.2 Tamaño poblacional	27
9.2.3 Proporción de sexos.....	28
9.2.4 Estructura de edades	28
9.2.5 Condición reproductiva.....	28
9.2.6 Horario de captura.....	29
9.2.7 Éxito de alimentación	29
9.3 Aplicación de entrevistas	29
9.3.1 Análisis de las entrevistas	29
9.4 Elaboración de la propuesta para el control del vampiro común (<i>Desmodus rotundus</i>)	29
10. RESULTADOS	30
10.1 Abundancia.....	30

10.2 Tamaño poblacional.....	30
10.3 Proporción de sexos	32
10.4 Estructura de edades.....	32
10.5 Condición reproductiva	34
10.6 Horario de captura	36
10.7 Éxito de alimentación.....	36
10.8 Entrevistas	38
10.8.1 Tipos de ganado.....	38
10.8.2 Razas de ganado vacuno.....	39
10.8.3 Percepción sobre los murciélagos.....	39
10.8.4 Tipos de murciélagos	39
10.8.5 Observación de murciélagos	39
10.8.6 Tipo de alimento de los murciélagos	40
10.8.7 Región de mordidas	40
10.8.8 Frecuencia de mordidas.....	40
10.8.9 Aplicación de vacuna contra la rabia parálitica bovina	41
10.8.10 Enfermedad por rabia.....	41
10.8.11 Hábitat de los murciélagos	42
10.8.12 Control complementario	42
10.8.13 Pláticas recibidas	42
10.9 Elaboración de la propuesta para el control del vampiro común (<i>Desmodus rotundus</i>)	43
11. DISCUSIÓN.....	44
12. CONCLUSIONES.....	49
13. LITERATURA CITADA	50

ANEXO 1. Formato de la entrevista 60

ANEXO 2. Propuesta de control para el murciélago vampiro
(*Desmodus rotundus*) 62

ANEXO 3. Folleto..... 76

1. RESUMEN

En el municipio de San Pedro Mixtepec, región costa de Oaxaca, el murciélago vampiro, *Desmodus rotundus*, se alimenta de la sangre del ganado, lo que representa una potencial amenaza por la transmisión de la rabia. Por lo anterior, es necesario conocer la dinámica poblacional del murciélago vampiro para establecer propuestas adecuadas para su control, las cuales sean específicas y selectivas sin causar daño a las especies de murciélagos benéficas. Este estudio es el segundo en analizar la dinámica poblacional del murciélago vampiro (*D. rotundus*), y el primero en utilizar esta información, complementada con los datos obtenidos de entrevistas a ganaderos de los alrededores, para elaborar una propuesta de control en el municipio de San Pedro Mixtepec, región Costa de Oaxaca. El trabajo de campo se realizó en el Jardín Botánico de la Universidad del Mar, campus Puerto Escondido, incluyó 23 muestreos mensuales de tres noches cada uno, desde noviembre de 2007 a septiembre de 2009. Los murciélagos fueron capturados con cinco redes de niebla de 9 m de largo por 2.5 m de altura, colocadas en un transecto de 150 metros entre la vegetación; la ubicación de los transectos se alternó mensualmente entre dos sitios. Durante el trabajo de campo se capturaron 261 individuos, de los cuales se recapturaron a 84 (32.18%); de estos, 61 se recapturaron una vez, 15 dos veces, cinco tres veces, dos cuatro veces, y uno cinco veces, para un total de 119 recapturas y 380 registros. La abundancia fue variable durante todo el periodo de muestreo; fue mayor en la temporada de estiaje que en la de lluvia, pero las diferencias no fueron significativas. La proporción total de machos fue similar a la de las hembras. La proporción de adultos fue significativamente mayor que la de los subadultos. El patrón reproductivo fue monoestro asincrónico continuo. Las entrevistas realizadas a los ganaderos alrededor del jardín botánico, confirmaron que el ganado es mordido por el murciélago vampiro. Con base en la información de campo y las entrevistas se recomienda una propuesta para el control de *D. rotundus*, la cual incluye pláticas dirigidas a los ganaderos, relacionadas con murciélagos y la rabia parálitica bovina; una campaña de vacunación; la aplicación de vampiricida a los murciélagos; la realización de muestreos y encuestas de seguimiento.

2. ABSTRACT

In the municipality of San Pedro Mixtepec, Oaxaca coast region, the vampire bat, *Desmodus rotundus*, feeds on the blood of cattle, representing a potential threat for the transmission of rabies. Therefore, it is necessary to know the vampire bat population in order to establish appropriated proposals for its control, these proposals must be specific and targeted without harming beneficial bat species. This study is the second analyzing the dynamic population of the vampire bat, and the first to use this information supplemented with data obtained from interviews with farmers from the surrounding area, in order to work in a proposal of control in the municipality of San Pedro Mixtepec, Oaxaca Coast region. The field work was conducted at the Botanical Garden of the Universidad del Mar, campus Puerto Escondido, it included 23 monthly samples, during three consecutive nights from November 2007 to September 2009. Bats were captured using five mist nets, 9 m long and 2.5 m high, placed in a transect of 150 meters along the vegetation; the location of the transects was alternated monthly between two sites. During the field work 261 individuals were captured, of which 84 (32.18%) were recaptured; of these, 61 were recaptured once, 15 twice, five three times, two four times, and one five times, for a total of 119 recaptures and 380 records. Abundance was variable during the sampling period; it was higher during the dry season than in the wet one, but the differences were not significant. The total proportion of males was similar to the females. The proportion of adults was significantly higher than the subadults. The reproductive pattern was aseasonal continuous monoestry. Interviews to the people around the botanical garden confirmed that cattle is bitten by the vampire bat. Based on field data and interviews, a proposal for controlling *D. rotundus* is recommended, which includes talks to the farmers, about bats and bovine paralytic rabies; vaccination campaign; topical application of vampiricide; conducting surveys and bat sampling.

3. INTRODUCCIÓN

Los murciélagos se agrupan dentro de la clase Mammalia, principalmente porque tienen el cuerpo cubierto de pelo y alimentan a sus crías con leche (Romero-Almaraz *et al.* 2006). Los murciélagos pertenecen al orden Chiroptera y son, después de los roedores, el segundo orden de mamíferos con mayor diversidad de especies en el mundo con más de 1300 (Fenton y Simmons 2014). En México existen 139 especies de murciélagos (Ramírez-Pulido *et al.* 2014) y es el quinto país con mayor diversidad, superado por Indonesia con 209, Venezuela con 154, Perú con 152 y Brasil con 146 (Romero-Almaraz *et al.* 2006). En el estado de Oaxaca se encuentran 96 especies de murciélagos (Briones-Salas *et al.* 2015).

Por su adaptación a diversos nichos ecológicos y, consecuentemente, a una diversificada preferencia alimentaria, los murciélagos pueden agruparse como insectívoros, frugívoros, nectarívoros, polinívoros, carnívoros y hematófagos (que se alimentan de sangre; González 2003). De estos últimos, en México habitan tres especies, conocidas como murciélagos vampiro: *Desmodus rotundus* (vampiro común de patas pelonas), *Diaemus youngi* (vampiro con las puntas de las alas blancas) y *Diphylla ecaudata* (vampiro de patas peludas; Romero-Almaraz *et al.* 2006). *Desmodus rotundus* es la más conocida, estudiada, con mayor distribución de las tres especies y también es el murciélago vampiro más abundante en México (Romero-Almaraz *et al.* 2006).

Los murciélagos vampiro se alimentan únicamente de sangre, por lo que su fuente original de alimento son vertebrados como anfibios, reptiles, aves y mamíferos (González 2003); sin embargo, la destrucción del hábitat y la introducción del ganado bovino, equino, ovino, caprino y de aves de corral, por parte de los españoles y que continua como práctica en la actualidad (Mayén 2003), han favorecido el incremento en la abundancia de los murciélagos vampiros al poner a su disposición una enorme fuente de alimento (González 2003). Lo anterior ha causado en algunos casos, pérdidas económicas reflejadas por las afectaciones al ganado causando

debilitamiento de los animales por pérdida de sangre, miasis y otras infecciones secundarias de las heridas, baja conversión alimenticia al necesitar más forraje para ganar peso y compensar la pérdida crónica de sangre, bajas en la producción de leche de los animales, depreciación de pieles, oclusión de los canales de las glándulas mamarias de las cerdas en lactancia, muerte por rabia pareasiente, entre otras (Romero-Almaraz *et al.* 2006).

El control del murciélago vampiro ha significado la destrucción de los sitios de refugio de numerosas colonias (González 2003) y de otras especies de murciélagos benéficas (Romero-Almaraz *et al.* 2006). Entre ellas se han incluido la quema de troncos, la destrucción o bloqueo de las cuevas y el envenenamiento, como prácticas comunes pero poco eficientes (Acha y Szyfres 1986). Los nuevos métodos para el control de los vampiros por medio de anticoagulantes, tienen la ventaja de ser específicos o selectivos para matar únicamente a murciélagos vampiros, por lo que se pueden considerar adecuados para resolver en gran parte el problema de la rabia en el ganado; además, con estos métodos, se ponen a salvo a las otras especies de murciélagos que se veían seriamente amenazadas con la utilización de los métodos tradicionales (Flores-Crespo 1978).

Una herramienta importante para el control de especies nocivas para el hombre, es el conocimiento de la dinámica de las poblaciones, que por medio de la demografía permite analizar el comportamiento de la población a través del tiempo. Lo anterior es de gran relevancia para justificar el control de especies nocivas (Lemos-Espinal *et al.* 2005). Dado que en el municipio de San Pedro Mixtepec, en la región Costa del estado de Oaxaca, existen personas dedicadas a la ganadería y, debido a que se tiene conocimiento de que el murciélago vampiro muerde a los bovinos, principalmente; este trabajo pretende estudiar la dinámica poblacional de *Desmodus rotundus*, complementado con la información proporcionada por los ganaderos locales mediante la aplicación de entrevistas, como herramientas para establecer una propuesta para el control del murciélago vampiro.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 Biología de *Desmodus rotundus*

4.1.1 Características morfológicas

Es un murciélago mediano. El pelaje es denso y corto, con una coloración dorsal grisácea oscura que varía desde rojiza hasta dorada; la región ventral es más clara con la punta blanquecina; ocasionalmente presenta una fase más clara desde la región ventral del ala hasta la base de las orejas. Las orejas son pequeñas, puntiagudas y separadas. El antebrazo y las piernas tienen pelo escaso (Suzán 2005). El pulgar está bastante desarrollado y presenta tres cojinetes bien marcados (Greenhall *et al.* 1983, Villa Ramírez 1967). El esqueleto tiene características especializadas por su hábito alimenticio; el cráneo es grande en su parte posterior y reducido anteriormente. Presenta un gran desarrollo de la corteza cerebral y del cerebelo a diferencia de otros murciélagos. El rostro es reducido para soportar el gran tamaño de los incisivos superiores, que son particularmente filosos. Se caracteriza por su locomoción cuadrúpeda y por su capacidad para elevarse al vuelo desde el suelo. El uropatagio tiene pelos cortos y escasos. Carece de cola (Villa Ramírez 1967).

4.1.2 Alimentación

El vampiro común consume la sangre de diferentes vertebrados, en particular del ganado vacuno, pero también de animales domésticos como caballos, burros, cabras, cerdos, aves de corral, borregos, perros y, ocasionalmente, de seres humanos (Romero-Almaraz *et al.* 2006). Cuando los murciélagos vampiro van a atacar a su presa se acercan cuidadosamente, caminando sobre sus pulgares y patas traseras; para morder escogen áreas muy vascularizadas como el cuello y la garganta, pero pueden elegir diferentes partes del cuerpo. Una vez que ha elegido el sitio donde va a morder, lo humedece con su saliva en un radio de 10 a 15 mm;

luego recargan la mandíbula inferior contra la piel de la presa y muerden con los incisivos superiores de manera rápida. La saliva contiene una glicoproteína que actúa como anestésico, por lo que el dolor que sienten las presas por la herida no es intenso; el corte realizado tiene forma de “V”; ingiere la sangre sacando rápida y repetidamente la lengua. La alimentación puede durar hasta 25 minutos e ingerir 25 ml de sangre. La sangre fluye de manera continua gracias a un anticoagulante que el murciélago vampiro posee en la saliva, llamado desmoquinasa. Algunos individuos pueden alimentarse dos veces durante la noche, mientras que otros lo hacen solo una vez. El exceso de agua en la sangre se elimina por micción (mediante la orina), lo que le permite alimentarse y orinar al mismo tiempo. Se cree que al orinar el murciélago hematófago marca simultáneamente a su víctima, lo que le permite localizarla fácilmente a día siguiente (Romero-Almaraz *et al.* 2006). El área de forrajeo varía de cinco a ocho kilómetros alrededor de su refugio (Crespo *et al.* 1961); en ciertas regiones se han reportado distancias de 15 a 20 kilómetros (Málaga-Alba 1954).

4.1.3 Importancia médica

La reputación de *D. rotundus* ha sido fuertemente atacada por el hombre debido a su hábito alimenticio. Además, se considera como vector de rabia y otras enfermedades (Zárate Martínez *et al.* 2012); sin embargo, el conocimiento sobre esta especie ha conllevado grandes aportaciones a la medicina. Por ejemplo, su saliva contiene una enzima conocida como desmoteplasa (SDPA), la cual se utiliza como tratamiento para los derrames cerebrales (Alagón Cano 2005). Por otro lado, en Inglaterra y Escocia han estudiado los sonidos que emiten los murciélagos, con la finalidad de crear sistemas médicos de ultrasonido más sensibles para fabricar implantes para personas sordas (Zárate Martínez *et al.* 2012).

4.1.4 Actividad reproductiva

El patrón reproductor es monoestro continuo asincrónico; en cualquier periodo del año se capturan hembras con embrión, lactantes e inactivas; machos con testículos escrotados, abdominales o inguinales; así como individuos jóvenes. Sin embargo, se ha sugerido mayor incidencia de nacimientos durante abril y mayo y de octubre a noviembre. La gestación es de siete meses (Suzán 2005) y las hembras dan a luz a una cría, la cual puede volar hasta los cinco o seis meses de edad y permanece con la madre hasta los 10 meses. Inmediatamente después de su nacimiento las crías se adhieren a una glándula mamaria de la madre y permanecen así por uno o dos días, tiempo en el que ésta la deja sobre la pared o el techo del refugio y sale a buscar alimento. Aunque hay un gran cuidado de la cría por parte de la madre, varios miembros de la colonia participan en su cuidado y alimentación, y a veces la amamantan y le regurgitan sangre. La lactancia dura entre siete y nueve meses, el cambio de la dieta de leche a sangre es progresivo. Puede llegar a vivir más de 17 años, lo que constituye un periodo muy largo para un animal de su tamaño (Romero-Almaraz *et al.* 2006).

4.1.5 Refugios

Las colonias comúnmente están formadas de 20 a 100 individuos; sin embargo, se han reportado colonias de 500 hasta 5000 individuos (Crespo *et al.* 1961). Residen en cuevas, oquedades y en construcciones oscuras. Se pueden encontrar en el interior de árboles huecos como ceibas, caobas, fresnos, palmeras, encinos, ahuehuetes y sabinos (Suzán 2005); así como en refugios artificiales como minas, canales de riego, alcantarillas, chimeneas, templos arqueológicos, casas abandonadas, sótanos, tejados, pozos y drenajes (Romero-Almaraz *et al.* 2006). Los refugios son variables en su estructura física y parámetros ambientales, pero en general se caracterizan por tener pocas corrientes de aire y ligeros cambios en la temperatura y humedad. Los murciélagos vampiro pueden utilizar su refugio de manera temporal o permanente, el cual pueden abandonar por varias razones entre

las que se encuentra la presión del ser humano o la disponibilidad de alimento (Romero-Almaraz *et al.* 2006). Dejan su refugio al anochecer con un vuelo silencioso y bajo, por lo general cerca del suelo (Suzán 2005).

4.1.6 Transmisión del virus de la rabia a través del murciélago vampiro

La rabia bovina es causada por el mismo virus que ocasiona la rabia en perros y otros animales y, se encuentra ampliamente distribuida en el mundo; el agente causal de esta enfermedad es un virus de la familia Rhabdoviridae (Flores-Crespo 1978). Los murciélagos vampiro pueden actuar como reservorios del virus sin mostrar signos de la enfermedad (Flores-Crespo 1978). Por el hábito alimenticio de *D. rotundus*, el cual requiere morder a sus víctimas y debido a que el virus de la rabia se encuentra en su saliva, se convierten en transmisores activos y eficaces de la enfermedad. Para el caso de la transmisión del virus de la rabia, la diferencia entre los murciélagos no hematófagos y hematófagos se refleja en el hecho de que los primeros transmiten la rabia por accidente; mientras que los murciélagos vampiros constituyen un problema de salud pública y veterinaria constante y de proporciones considerables (Romero-Almaraz *et al.* 2006).

4.2 Programas de control

El control de la fauna puede definirse como un conjunto de medidas que tienen por objetivo disminuir la incidencia o prevalencia de una enfermedad o plaga de los animales en un área geográfica determinada (Diario Oficial de la Federación 2015). El control implica limitar la abundancia de la población problema, por medio de un esfuerzo constante y sostenido a largo plazo (Aguirre Muñoz *et al.* 2009).

El conocimiento de la biología de la especie problema es fundamental para lograr el éxito de su control. Particularmente, se ha enfatizado en la importancia del conocimiento acerca del comportamiento social (MacDonald *et al.* 1999) y alimentario (Berday y MacDonald 1991). Las técnicas y los programas de control de mamíferos

deben adecuarse no solo a la especie, sino también a las particularidades ambientales y sociales de cada región (Aguirre Muñoz *et al.* 2009).

Para el caso específico del combate de la rabia bovina y el control del murciélago vampiro, todo programa debe tener dos vertientes estratégicas: la primera, proteger al ganado contra la rabia, mediante la vacunación oportuna del mismo; y la segunda, controlar las poblaciones de murciélagos hematófagos, mediante técnicas específicas y selectivas (Flores-Crespo 2003). La gran mayoría de las vacunas antirrábicas protegen al ganado hasta por más de dos años; sin embargo, la recomendación es que la vacunación se realice anualmente y se recomienda vacunar a los becerros a partir de los seis meses de edad. En cuanto al control de las poblaciones de murciélagos hematófagos, independientemente de la técnica de control que se adopte, lo más importante radica en una correcta planeación, programación y ejecución de la campaña. Resulta indispensable darle un correcto seguimiento, sin importar que el operativo sea local, regional o estatal, pues si no se cuenta con la información y datos precisos, no se podrán analizar ni evaluar los resultados (Flores-Crespo 2003).

4.2.1 Métodos de control del murciélago vampiro

Entre los métodos de control más utilizados contra los murciélagos vampiro son los que emplean gases venenosos para fumigar los refugios, humo para asfixiarlos y la aplicación de insecticidas como el DDT, dieldrín y malathion. En ocasiones se sellan las entradas de los refugios para que los murciélagos queden atrapados en el interior y mueran. También se usan explosivos, mallas protectoras alrededor de los corrales, luces, ramas espinosas colgadas en las casas y corrales para impedir la entrada de los murciélagos (Romero-Almaraz *et al.* 2006).

Otro método consiste en la aplicación de sustancias tóxicas en las heridas producidas por los murciélagos vampiro al ganado, que al ingerirlas les ocasiona la muerte (De Verteuil y Urich 1935). La aplicación de tales sustancias se basa en la

premisa de que los murciélagos regresan por lo común a alimentarse de la misma herida, de modo que sobre ella se aplican sustancias con arsénico o estricnina, y cuando el murciélago regresa a alimentarse se envenena y así muere; este método es peligroso inclusive para el ganado, porque puede morir al lamerse las heridas (De Anda *et al.* 1975). Por su parte, las mallas protectoras alrededor de los corrales son muy costosas; mientras que el humo, el fuego y los explosivos, ocasionan gran alteración, además de que algunos refugios son de difícil acceso y también se corre el riesgo de sacrificar murciélagos no hematófagos. Por lo tanto, estos métodos deben de erradicarse por completo (Romero-Almaraz *et al.* 2006).

4.2.2 Tratamientos alternos

Un método específico para controlar las poblaciones del murciélago vampiro es el uso de vampiricida, que es una pomada elaborada a partir de un anticoagulante mezclado con vaselina, que al ser ingerido por los vampiros provoca su muerte (Romero-Almaraz *et al.* 2006). Existen tres formas de aplicar la vampiricida: 1) la primera es untar la pomada al atardecer sobre y alrededor de la herida dejada por la mordedura reciente de un murciélago vampiro, lo que permite que cuando el murciélago regresa para alimentarse de la misma herida se envenene al lamer la pomada; este método se recomienda a los ganaderos que tienen pocas cabezas de ganado. 2) Consiste en capturar al murciélago vampiro y untar la pomada de manera directa sobre su dorso; lo anterior aprovecha su conducta de limpieza individual y social, lo que permite la ingestión de la pomada. Este proceso es más laborioso y se recomienda que lo realicen técnicos capacitados en la identificación, manejo y control de murciélagos vampiro. Este método resulta útil para los ganaderos que poseen mayor número de cabezas de ganado. 3) El último consiste en el tratamiento directo a los refugios de los vampiros; los murciélagos son espantados con lámparas o ramas y se espera a que desalojen el refugio. Inmediatamente después se aplica la pomada con una brocha en las paredes del refugio. Una desventaja es que el control no es tan específico como las dos técnicas anteriores y personal mal capacitado puede envenenar a murciélagos benéficos (Romero-Almaraz *et al.* 2006).

Otro método de control es el uso de un anticoagulante inyectable vía intraruminal o intramuscular; que es preferible aplicar a todos los animales. El mecanismo de acción de este tratamiento es el de un anticoagulante oral, que actúa deprimiendo la síntesis en el hígado, compitiendo con la vitamina K en la formación de la protrombina (proteína que permite la coagulación de la sangre), lo que produce una hipoprotrombinemia, que retrasa los factores de coagulación (Romero-Almaraz *et al.* 2006) y, por lo tanto, provoca la muerte del murciélago por hemorragia interna (Linhart *et al.* 1972).

4.3 Dinámica poblacional

El tamaño de una población no permanece constante a través del tiempo, ni es el mismo entre poblaciones de la misma especie habitando regiones distintas. Los factores que determinan el tamaño de una población son las tasas de nacimientos, fallecimientos, inmigración y emigración (Mandujano 2011). El proceso de la dinámica poblacional incluye un periodo de aumento por reproducción, seguido de un lapso donde predomina la mortalidad y la población decrece (Mandujano 2011).

Las tablas de vida se utilizan para estimar algunos parámetros demográficos que permiten inferir en la tasa de crecimiento de la población y el tamaño potencial de la misma en diferentes momentos, siendo de gran importancia para el caso de los murciélagos, que se caracterizan por tener una esperanza de vida muy larga (Núñez y de Viana 1997a). Es conveniente, utilizar las tablas de vida cuando es posible darle seguimiento preciso a la cohorte. En otros casos, es preferible estimar parámetros más básicos como abundancia, proporción de sexos, estructura de edades, condición reproductiva, entre otros. El conocimiento de los parámetros de la población y cómo cambian a lo largo del tiempo, son esenciales para su estudio y permitirá, en particular para *Desmodus rotundus*, entender su estructura poblacional; así mismo, proporcionará la información para establecer propuestas para su control en el municipio de San Pedro Mixtepec, de la región Costa de Oaxaca.

4.4 Entrevistas

La entrevista se define como la técnica con la cual el investigador pretende obtener información de una forma oral y personalizada. La información se considerara en torno a los acontecimientos vividos y aspectos subjetivos de la persona tales como creencias, actitudes, opiniones o valores en relación con la situación que se está estudiando (Mayorga-Fernández 2004).

De acuerdo al aspecto que se quiere resaltar, y según su estructura y diseño, existen tres tipos de entrevistas: a) las entrevistas estructuradas, en la cual el investigador lleva a cabo una planificación previa de todas las preguntas que quiere formular; b) las entrevistas semiestructuradas, son aquellas en las que el investigador previamente a la entrevista lleva a cabo un trabajo de planificación de la misma, elaborando un guion que determine aquella información temática que quiere obtener; y c) las entrevistas no estructuradas o abiertas, son aquellas en las que la información que se obtiene de ellas, es el resultado de la construcción simultánea a partir de las respuestas del entrevistado (Mayorga-Fernández 2004).

La entrevista permite un acercamiento directo a los individuos de la realidad; se considera una técnica muy completa. Mientras el investigador pregunta, acumulando respuestas objetivas, es capaz de captar sus opiniones, sensaciones y estados de ánimo, enriqueciendo la información y facilitando la consecución de los objetivos propuestos (Grados y Sánchez 2007).

El uso de entrevistas para el estudio de la fauna silvestre involucra la selección de personas relacionadas con el campo, por ejemplo gente que pase tiempo considerable en el área de interés. Las entrevistas deben ser no formales y con respuestas abiertas, esto permite generar la confianza de la gente (Gallina y López 2011).

5. ANTECEDENTES

5.1 Estudios sobre murciélagos en Oaxaca

Oaxaca alberga 216 especies de mamíferos, de las cuales 96 son murciélagos (Briones-Salas *et al.* 2015). Es el estado que ocupa el segundo lugar a nivel nacional en riqueza de mamíferos después de Chiapas; sin embargo, el conocimiento de la mastofauna en la entidad no es homogéneo (Lavariega *et al.* 2012). El estado de Oaxaca se divide en ocho regiones geográficamente definidas: Cañada, Istmo, Costa, Sierra Sur, Sierra Norte, Valles Centrales, Papaloapan y Mixteca (INEGI 2012). De acuerdo a las investigaciones realizadas con murciélagos, las regiones del Istmo y la Sierra Norte son las más estudiadas, mientras que la Sierra Sur carece de información (García-Grajales y Buenrostro 2012).

Los listados de la mastofauna de Oaxaca, en los cuales los murciélagos son reportados, incluyen al realizado por Briones-Salas (2000) quien enlistó la mastofauna de la región de la Cañada, en el Valle de Tehuacan-Cuicatlan; encontró 52 especies, de las cuales 26 son murciélagos. Por su parte, Alfaro *et al.* (2006) estudiaron los mamíferos de Santiago Jocotepec y Ayotzintepec de la Chinantla Baja; registraron 35 especies de mamíferos, de las cuales 17 son murciélagos.

Más tarde, García y Pérez (2009) elaboraron el listado de la mastofauna de Santa María Chimalapas; registraron 47 especies de mamíferos, de las cuales 19 especies son murciélagos. Recientemente, Cervantes y Riveros (2012) estudiaron los mamíferos del municipio de Cosoltepec en la Mixteca; encontraron 32 especies de mamíferos, entre ellos siete especies de murciélagos. Ese mismo año en la parte centro-occidente de Oaxaca, Lavariega *et al.* (2012) estudiaron los mamíferos de esta zona, registraron 501 especies de mamíferos, de los cuales 21 pertenecen a los murciélagos.

En los últimos años, los estudios sobre la diversidad y estructura de ensamblajes han tomado importancia, entre los cuales Rojas-Martínez y Valiente-Banuet (1996) compararon la quiropterofauna del Valle de Tehuacán-Cuicatlán; concluyeron que la zona alberga 41% de las especies de quirópteros reportadas para Oaxaca. Por su parte, Fuentes Moreno (2010) analizó la estructura de un ensamblaje de murciélagos en La Venta; capturó 425 individuos, representados en 19 especies; la familia Phyllostomidae fue la más representativa con 81% de los individuos capturados.

Recientemente, Calderón-Patrón *et al.* (2013) estudiaron la diversidad de murciélagos en cuatro tipos de bosque en la Sierra Norte; capturaron 221 individuos pertenecientes a 22 especies, la familia Phyllostomidae fue la más representativa. Posteriormente, García-García y Santos-Moreno (2014) analizaron la variación estacional en la diversidad y composición de ensamblajes de los murciélagos filostómidos en bosques continuos y fragmentados de Los Chimalapas; encontraron 29 especies de murciélagos, y el número mayor de individuos registrados tanto en temporada de lluvia como de estiaje, fue en el bosque fragmentado en comparación con los bosques continuos.

5.2 Estudios sobre murciélagos en la región Costa

Los estudios sobre murciélagos en la región Costa, están incluidos en listados de mamíferos. Entre ellos se encuentra el realizado por Castillo Pérez (2002), quien describió los mamíferos de la costa sudeste de Oaxaca; obtuvo 239 registros de mamíferos pertenecientes a siete órdenes, 19 familias y 36 géneros, de los cuales el orden Chiroptera fue el más abundante y diverso.

Por su parte, Lira *et al.* (2005) estudiaron los mamíferos del Cerro de La Tuza; registró 52 especies de mamíferos, de los cuales 18 son murciélagos. Más adelante, Lira-Torres *et al.* (2008) reportaron los mamíferos de la bahía y micro-cuenca del río Cacaluta en Huatulco; encontraron 61 especies agrupadas en ocho órdenes, 25 familias y 48 géneros, de los cuales el orden con mayor número de especies fue

Chiroptera. Recientemente, Buenrostro-Silva *et al.* (2012) estudiaron los mamíferos del Parque Nacional Lagunas de Chacahua y La Tuza de Monroy; obtuvieron 42 especies de mamíferos, los quirópteros fueron el orden más representado con 18 especies.

Los trabajos que abarcan el nivel de comunidad, incluyen al realizado por García Méndez (2011) quien estudió los murciélagos en un túnel en el municipio de San Pedro Mixtepec; capturó 224 murciélagos agrupados en tres familias, seis géneros y siete especies, entre las que se encuentra *Desmodus rotundus*. Por su parte, Reyes Velázquez (2011) estimó la diversidad y dieta de los murciélagos frugívoros en el Jardín Botánico de la Universidad del Mar, campus Puerto Escondido; capturó 90 murciélagos frugívoros pertenecientes a siete especies de la subfamilia Stemodermatinae, los cuales consumieron 12 especies de frutos. Finalmente Buenrostro-Silva *et al.* (2013) analizaron la diversidad de murciélagos de la cuenca baja del río Verde; encontraron 17 especies, de las cuales *Desmodus rotundus* fue una de las especies moderadamente abundantes. Ese mismo año, García-Grajales *et al.* (2013) estudiaron la riqueza y diversidad de murciélagos en Punta Colorada; encontraron 14 especies de murciélagos pertenecientes a 11 géneros y tres familias, de las cuales Phyllostomidae fue la mejor representada.

5.3 Estudios sobre *Desmodus rotundus*

Las afectaciones producidas por la mordedura del murciélago hematófago en las especies ganaderas son variadas; la más grave es la mortalidad en bovinos por rabia, la cual se estima en una pérdida de 1 000 000 de cabezas anuales en Latinoamérica (Málaga Alba 1959). Aunado a esto, el murciélago vampiro ha sido objeto de estudio debido a sus adaptaciones morfológicas, fisiológicas, de comportamiento e importancia socioeconómica, involucradas a su tipo de alimentación (Almeida *et al.* 2008).

Entre los estudios que evalúan los impactos ocasionados por la mordedura de *Desmodus rotundus*, se encuentran el realizado por De la Rosa *et al.* (1977) quienes en condiciones de laboratorio, analizaron el total de mordeduras y promedio de sangre perdida contra la producción láctea de la mañana, la tarde y el total; encontraron que no hubo diferencia significativa en la producción láctea del ganado debida a la acción de los vampiros.

Los estudios realizados en cautiverio relacionados con la dieta de *Desmodus rotundus* incluyen al efectuado por Greenhall (1972), quien analizó los hábitos alimenticios de *Desmodus rotundus*; registró fotográficamente a un individuo alimentándose de animales como el tlacuache (*Didelphis virginiana*), mapache (*Procyon lotor*), coatí (*Nasua narica*), zorrillo (*Mephitis* sp.), tigrillo (*Leopardus wiedii*) y gavilán (*Buteo* sp.). Contrario a lo anterior, Villa-Ramírez (1976) encontró que *Desmodus rotundus* se alimentó de conejos, conejillos de indias y ratas blancas. Últimamente, Miranda *et al.* (2005) estudiaron los individuos de *Desmodus rotundus*, los cuales llegaron a vivir 314 días en cautiverio, no bebieron agua y prefirieron la sangre de bovino y equino, rechazaron la de potrillo.

Por otra parte, los estudios enfocados en la presencia del virus de la rabia en el vampiro común en Oaxaca, incluyen al realizado por Valdespino *et al.* (1985) quienes analizaron la presencia de anticuerpos y virus rábico en *D. rotundus* y otros murciélagos en una región de la zona húmeda de Istmo de Tehuantepec; evaluaron 17 sueros de *D. rotundus*, de las cuales uno fue positivo. Por su lado, Ruíz Campos (1986) estudió la incidencia de rabia en vampiros en Santiago Minas Sola; analizó 250 individuos, de los cuales dos fueron positivos al virus de la rabia.

Con respecto a las investigaciones en vida libre, se encuentra el realizado por Málaga Alba (1954) quien reportó que *D. rotundus* puede viajar en busca de alimento hasta 15 ó 20 km de distancia respecto a su refugio; sin embargo, indicó que algunos machos pueden viajar hasta 100 km en busca de nuevas colonias y hembras (Lord, 1981). Así mismo, Wimsatt (1969) consideró que *D. rotundus* es un organismo

gregario y no migratorio. Los estudios de la dieta de los murciélagos vampiro, incluye el efectuado por Menchaca Rodríguez (2010), quien determinó las preferencias alimenticias de *Desmodus rotundus* y *Diphylla ecaudata* utilizando 96 muestras de un método no invasivo; encontró que la única presa registrada en la dieta de ambas especies fue la vaca. Por su parte, Voigt (2006) concluyó que los trabajos sobre los hábitos alimenticios de los vampiros en vida silvestre, son escasos y la mayoría reporta que *Desmodus rotundus* se alimenta del ganado.

Finalmente, los estudios sobre comportamiento social del murciélago vampiro incluyen al realizado por Wilkinson (1990), quien estudió colonias pequeñas y observó la formación de un grupo, conformado por un macho dominante; los individuos aislados y los grupos pequeños están constituidos por machos solteros, inferiores en jerarquía al macho alfa. Con respecto a la relación de la madre y sus crías, Clark y Dunn (1933) descubrieron que las hembras capacitan a las crías, las llevan para que se alimenten directamente de las heridas de sus presas.

5.4 Situación actual de la rabia en México

La primera vez que se informó de manera científica y documentada sobre la rabia en el ganado bovino en México fue en 1910; un año más tarde, se comprobó la transmisión de la enfermedad al ganado a partir del murciélago hematófago. Para el caso de la rabia transmitida de murciélagos a humanos, el primer caso se presentó en el poblado de Platanito, Sinaloa, en 1951; en ese mismo año se reportaron siete casos más en Bolaños y Chimalistlán, Jalisco (Romero-Almaraz *et al.* 2006).

En México, entre 1970 y 1986, el número de casos de rabia en humanos atribuidos a la transmisión del virus por murciélagos fue 87. Mientras que entre 1980 y 1990, de acuerdo con la Dirección General de Medicina Preventiva, se registraron 23 defunciones; y entre 1994 y 1999 hubo 29 casos comprobados (Romero-Almaraz *et al.* 2006).

En México, las dependencias encargadas de la prevención y el control de la rabia paralítica bovina son la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) y el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). La SAGARPA indica que la rabia transmitida por murciélagos hematófagos, se encuentra limitada a 24 estados de la república mexicana, desde el sur de Sonora a lo largo de la costa del Pacífico hasta Chiapas; y por el lado del Golfo de México, desde el sur de Tamaulipas hasta la península de Yucatán (SAGARPA 2015).

Así mismo, fueron reportados 3707 casos de rabia en bovinos durante 1996-2005 (OPS 2007); mientras que la prevalencia de rabia en bovinos fue de 3.86% en el periodo 2000-2006 (Plan Regional de la Rabia en Norteamérica 2008). La Dirección de Epidemiología y Análisis de Riesgo, en su último reporte de 2014 informó de 116 focos epidemiológicos de rabia paralítica bovina en México de enero a junio del 2014 (SENASICA 2015).

5.5 Programas de control

Trinidad y Tobago fue el primer país donde se estableció un programa gubernamental para el control del murciélago vampiro, cuando se presentó el primer brote de rabia en ganado en 1925 (Romero-Almaraz *et al.* 2006). México, en 1967, colaboró en dos proyectos de investigación a nivel internacional: uno con el Organismo de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y, el otro, con la Agencia para el Desarrollo Internacional del Gobierno de los Estados Unidos (AID). El objetivo del primer estudio fue desarrollar una vacuna para prevenir la rabia en el ganado; mientras que el segundo, estudió la biología, hábitos y costumbres de *D. rotundus*. Ambos proyectos estuvieron orientados para desarrollar una metodología para el control de *D. rotundus* (Flores-Crespo 1978). Posteriormente, Flores-Crespo y Arellano (1991) desarrollaron un método específico para controlar las poblaciones del murciélago vampiro, a través del uso de

vampiricida, que es una pomada elaborada a partir de un anticoagulante mezclado con vaselina, que al ser ingerido por los vampiros provoca su muerte.

Por su parte, en el estado de Morelos, el Sector Agropecuario y Forestal de la Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos llevó a cabo una campaña de control del vampiro (*D. rotundus murinus*), la cual se realizó de 1989 a 1992; se visitaron 50 refugios de los 140 registrados para la entidad, se aplicó vampiricida a 538 vampiros de una población total de 2690 individuos (Vargas y Quiñones 1992).

Otros métodos que se han utilizado para el control del murciélago vampiro son el aislamiento de los animales que han sido mordidos, la instalación de luz y malla protectoras en los corrales (Vargas y Quiñones 1992), así como la aplicación de sustancias tóxicas en las heridas del ganado mordido (Romero-Almaraz *et al.* 2006). También se han utilizado métodos de control aplicados directamente en los refugios como el uso de humo, fuego, gases venenosos, insecticidas, sustancias tóxicas (Flores-Crespo *et al.* 1974), el uso de dinamita y explosivos (Tuttle y Moreno 2005). En la actualidad, en México y América Latina, las técnicas de control del murciélago hematófago consisten principalmente en el tratamiento tópico y el uso de vampiricidas, especialmente la warfarina (Pérez *et al.* 2006).

5.6 Estudios sobre dinámica poblacional

Entre los estudios en el continente americano que abarcan la dinámica poblacional de *Desmodus rotundus* se incluye el efectuado por Núñez y de Viana (1997a), quienes propusieron el índice de desgaste de dentina para determinar la edad, basado en la relación dentina-cemento a través del recuento de líneas de cemento en la raíz de los incisivos superiores. Los mismos autores analizaron la estacionalidad reproductiva en *D. rotundus* en el Valle de Lerma, Argentina; encontraron que la mayor proporción de hembras preñadas correspondió a la primavera, seguida por el verano, mientras que las no preñadas fueron más abundantes en el otoño (Núñez y de Viana 1997b).

Por otra parte, Sampedro *et al.* (2008) estudiaron los refugios, el periodo reproductivo y composición social de las poblaciones de *D. rotundus* en zonas rurales del departamento de Sucre en Colombia. Concluyeron que las hembras estuvieron en diferentes condiciones reproductivas (gestantes, lactantes y no reproductivas) a través de todo el año; mientras que los machos, se encontraron activos sexualmente durante el periodo de estiaje y el de lluvia. También observaron machos inactivos sexualmente y neonatos.

Entre los estudios para México, se incluye el realizado por Juárez Castillo (2012) en la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán, Hidalgo; identificó 34 refugios en la reserva, en los cuales 44% está *D. rotundus*. En uno de estos refugios, encontró una colonia de maternidad, compuesta por hembras adultas en gestación o con crías.

En aspectos de dinámica poblacional, García Méndez (2011), estudió una comunidad de murciélagos en un túnel en el municipio de San Pedro Mixtepec, Región Costa de Oaxaca, en el que describió la estructura y dinámica, incluyendo parámetros como la proporción de sexos, la estructura de edades y condición reproductiva de siete especies de murciélagos encontradas, entre ellas *D. rotundus*.

5.7 Las entrevistas en el estudio de la fauna silvestre

El uso de entrevistas como herramienta para estudiar a la fauna silvestre, es un medio de captación de datos para complementar la información de lo que se está investigando. Entre los estudios en los cuales se ha utilizado la entrevista como parte de su metodología, se encuentran el de Herrera (2000) quien realizó una evaluación de fauna silvestre en áreas de producción forestales; logró identificar las especies más cazadas en la zona, las utilizadas para uso medicinal, así como el registro de especies de las que no se encontraron indicios de su presencia.

Por otra parte, Quijano-Hernández y Calmé (2002) estudiaron los patrones de cacería y conservación de la fauna silvestre en una comunidad maya de Quintana

Roo; encontraron 37 especies de uso cotidiano, y a su vez, los pobladores sugirieron propuestas para seguir usando la fauna silvestre y al mismo tiempo, medidas para conservarla. Así mismo, Guerra *et al.* (2004) estudiaron los factores que intervienen en la regulación local de la cacería de subsistencia en dos comunidades de la selva Lacandona en Chiapas; registraron que los pobladores locales cambiaron sus costumbres de consumo de la fauna silvestre debido a la disminución o desaparición de especies en el área de estudio. Por su parte, Vélez-Sosa (2009) realizó un diagnóstico del uso de fauna silvestre en veredas de la Reserva forestal Protectora de los Ríos Blanco y Negro en Calera, Colombia; elaboró fichas etnozoológicas, que constituyen uno de sus principales aportes.

Entre los estudios que involucran el análisis de especies plagas, éstos se han enfocado a los daños en los cultivos. Entre ellos, se encuentra el elaborado por Bennett *et al.* (2003), quienes aplicaron 32 entrevistas a los productores que sembraron algodón Bt (*Bacillus thuringiensis*). Registraron que quienes adoptaron el algodón Bt se beneficiaron con rendimientos más altos, como consecuencia de la reducción de los daños causados por plagas, además de reducción del uso de plaguicidas y menor empleo de mano de obra para las aplicaciones de éstos. En el mismo sentido, Ruiz Nájera *et al.* (2011) estudiaron el manejo y control de plagas del cultivo de tomate en Cintalapa Chiapas, a través de la aplicación de entrevistas a productores; registraron que 35.7% de los agricultores realizan mezclas de insecticidas porque consideran que dos plaguicidas controlan mejor los a los insectos plaga, que uno solo.

Ante la falta de estudios que aporten información sobre el conocimiento poblacional de *Desmodus rotundus*, en condiciones naturales en México, este trabajo contribuirá para conocer la dinámica poblacional del murciélago vampiro en el municipio de San Pedro Mixtepec, región Costa de Oaxaca. Además, la aplicación de entrevistas a ganaderos de la región para complementar la información permitió establecer las bases para proponer un control adecuado de su población, que sea efectivo y selectivo.

6. OBJETIVOS

6.1 Objetivo general

Realizar una propuesta de control para el murciélago vampiro (*Desmodus rotundus*) en el municipio de San Pedro Mixtepec, región Costa, Oaxaca.

6.2 Objetivos particulares

1. Describir la dinámica poblacional de *Desmodus rotundus* en el Jardín Botánico de la Universidad del Mar, campus Puerto Escondido, en el municipio de San Pedro Mixtepec, región Costa, Oaxaca.
2. Conocer la percepción de los ganaderos sobre el murciélago vampiro y los daños que causa en el ganado, a través de la aplicación de entrevistas.
3. Con la información anterior, establecer una propuesta de control para el murciélago vampiro en el municipio de San Pedro Mixtepec, región Costa, Oaxaca.

7. HIPÓTESIS

1. Dado que la ganadería es una actividad que se practica todo el año en la región Costa de Oaxaca (Álvarez, 1994), se espera que la abundancia de *Desmodus rotundus* sea constante durante todo el periodo de muestreo.
2. Debido a la actividad ganadera en la región (Álvarez, 1994), y considerando que el murciélago vampiro se distribuye en esta área (Greenhall *et al.*, 1983), se espera que las entrevistas confirmen mordidas al ganado y que las personas hayan aplicado algún método de control.

8. ÁREA DE ESTUDIO

8.1 Ubicación

El muestreo del murciélago vampiro se realizó en El Jardín Botánico de la Universidad del Mar, campus Puerto Escondido, en la localidad de Mandingas perteneciente al municipio de San Pedro Mixtepec, región Costa, Oaxaca (Figura 1). El Jardín Botánico de la Universidad del Mar, campus Puerto Escondido, se localiza en el kilómetro 239 de la carretera federal 131 Puerto Escondido-Sola de Vega en el municipio de San Pedro Mixtepec. El Jardín Botánico tiene una superficie de 16.7 hectáreas y está dividido en dos áreas: 15.7 hectáreas son destinadas a restauración y conservación, y una hectárea para mantener una colección de plantas representativas de la región.

8.2 Clima

El clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano (Awo), con dos temporadas: la de lluvias (de mayo a octubre) y la de estiaje (de noviembre a abril), con un periodo de canícula en agosto (Rzedowski 2006). La temperatura media anual varía de 22 a 28° C; mayo es el más cálido (33° C) y enero el más frío (22° C; Trejo Vázquez 1999). La precipitación media anual varía de 300 a 1800 mm (Rzedowski 2006).

8.3 Vegetación

La vegetación original del Jardín Botánico era selva baja caducifolia, la cual fue remplazada por vegetación secundaria y actualmente está en proceso de regeneración (Molina García 2011). La selva baja caducifolia se caracteriza porque se encuentra en elevaciones entre 60 y 1000 msnm, y la altura de la mayoría de las especies arbóreas fluctúa entre 8 y 10 m; sin embargo, algunos miden 15 m.

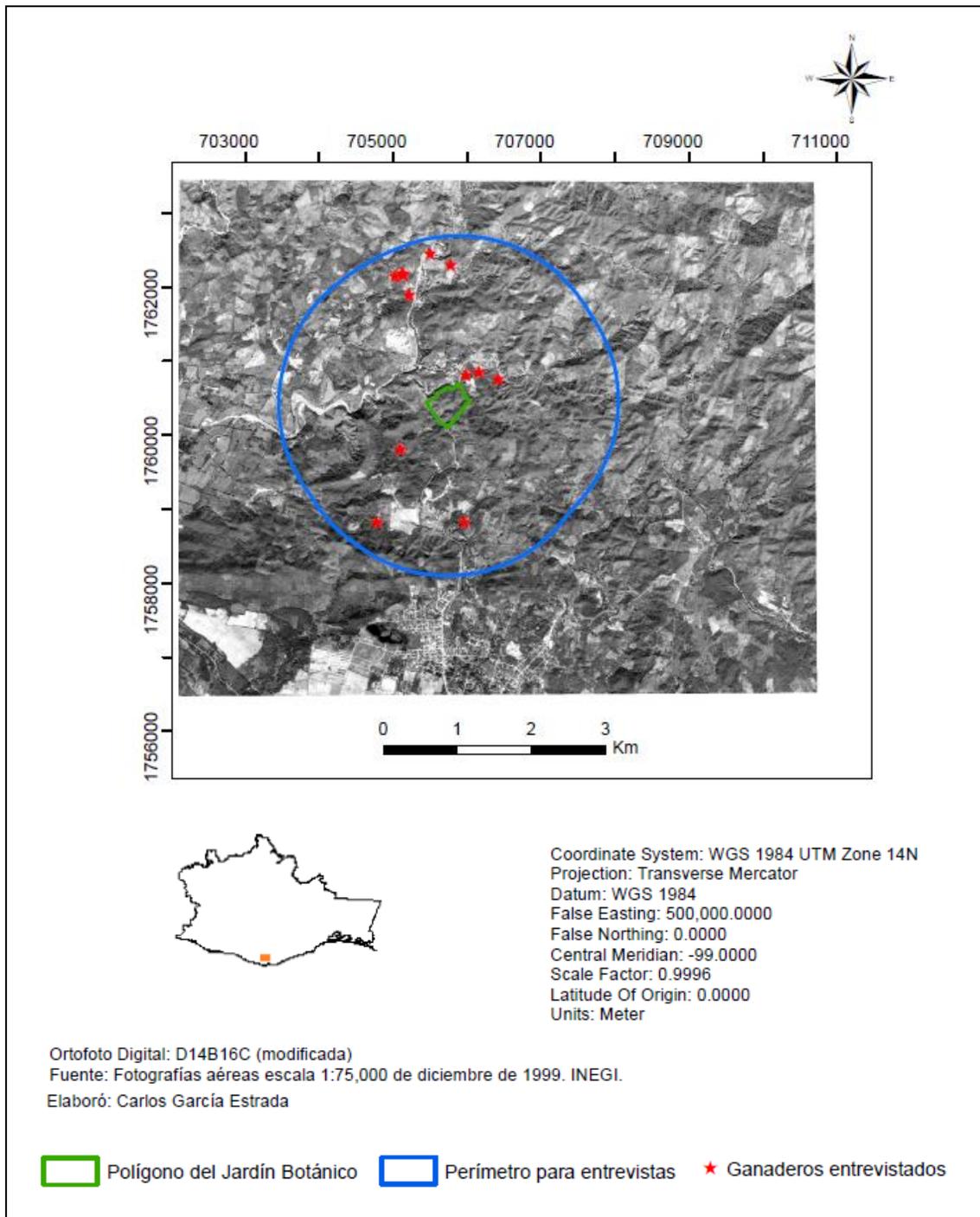


Figura 1. Ubicación del jardín botánico de la Universidad del Mar y de los predios de los ganaderos entrevistados.

Además, es característico que 75% de los árboles pierden sus hojas durante la temporada de estiaje (Rzedowski 2006).

Las especies arbóreas que predominan en esta zona son *Ceiba parvifolia* (pochote), *Pterocarpus acapulcensis* (grado), *Lonchocarpus eriocarinalis* (titalé), *Stemmadenia obota* (lechoso), *Cochlospermum vitifolium* (cojón de toro), entre otras. De las especies herbáceas más abundantes se encuentran *Ipomoea pedicellaris* (rompe platos), *Hyptis suaveolens* (orégano de monte), *Herissantia crispa* (babosilla), *Passiflora coriacea* (sandita) y *Dorstenia drakena* (gallitos; Molina-García 2011).

8.4 Fauna

Entre las especies de fauna que se han registrado en el Jardín Botánico, se encuentra la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*; Villalobos Escalante 2011). Además se han reportado 13 especies de murciélagos (Bojorges *et al.* 2012). De las aves, se han registrado 95 especies, de las cuales las más abundantes son *Ortalis poliocephala* (chachalaca mexicana), *Trogon citreolus* (trogón citrino), *Momotus mexicanus* (momoto coronicafé), *Melanerpes chrysogenys* (carpintero cachetidorado), *Pitangus sulphuratus* (luis grande), *Calocitta formosa* (urraca-hermosa cariblanca), *Stelgidopteryx serripennis* (golondrina-aliserrada norteña), *Campylorhynchus rufinucha* (matraca nuquirrufa), *Polioptila albiloris* (perlita cejiblanca), *Arremonops rufivirgatus* (gorrión oliváceo) y *Cacicus melanicterus* (cacique mexicano; Bojorges *et al.* 2012).

9. MATERIALES Y MÉTODOS

9.1 Muestreo de los murciélagos vampiro

El trabajo de campo comprendió 23 muestreos mensuales, desde noviembre de 2007 a septiembre de 2009. Para el muestreo en el jardín botánico, se colocaron cinco redes de niebla de 9 m de largo por 2.5 m de altura, en un transecto de 150 metros entre la vegetación, durante tres noches seguidas, evitando las noches de luna llena. La ubicación de los transectos se alternó mensualmente, entre dos sitios.

Los murciélagos capturados se depositaron individualmente en una bolsa de manta para su posterior revisión. De cada murciélago se tomaron medidas como la longitud del antebrazo, y se determinó el sexo, edad, condición reproductiva y si había comido. Cada murciélago capturado se identificó con un collar de plástico con marcas de colores, para su reconocimiento en capturas posteriores. Cada murciélago se liberó en el mismo sitio de su captura.

9.2 Análisis poblacional

9.2.1 Abundancia

Se consideró el número de individuos capturados por mes y durante todo el año. Se comparó la abundancia de *Desmodus rotundus* entre la temporada de lluvias y la temporada de estiaje mediante una prueba de *t* de Student.

9.2.2 Tamaño poblacional

El número poblacional se estimó mediante el método de Cormack-Jolly-Seber.

9.2.3 Proporción de sexos

Se determinó el número de machos y hembras. Las diferencias por mes y para el total de la población se evaluaron por medio de χ^2 . Cuando se registraron menos de diez individuos, se aplicó la prueba de correlación de Yates:
$$\chi^2 = \frac{(|o - e| - 0.05)^2}{e}$$

Donde:

o = Número de individuos observados.

e = Número de individuos esperados.

9.2.4 Estructura de edades

Se consideraron cuatro categorías de edad: crías, jóvenes, subadultos y adultos. Las categorías se establecieron con las siguientes características: crías, todos aquellos individuos que presenten pelaje grisáceo e incapaces de volar; jóvenes, con pelaje grisáceo, capaces de volar y metacarpo cartilaginoso; subadultos, con pelaje en muda, inactivo sexualmente y osificación parcial de las falanges; y adultos, activos e inactivos sexualmente y osificación de la articulación del metacarpo completa.

9.2.5 Condición reproductiva

Para las hembras, se tomaron en cuenta cinco categorías: receptivas (hembras con la vagina abierta y preparadas para copular), preñadas (con embrión en desarrollo), lactando (con leche para alimentar a las crías), estros de posparto (hembras lactando y preñadas) e inactivas (sin ninguna actividad sexual aparente). Para el caso de los machos, se consideraron activos cuando tuvieron los testículos escrotados y como inactivos cuando los testículos fueron inguinales o abdominales.

La distribución de los datos se determinó mediante una prueba de Shapiro-Wilk. Se utilizaron los programas Past 3.04 (Hammer 2001) y Ecological Methodology 7.2 (Krebs 1999).

9.2.6 Horario de captura

Se consideró el tiempo transcurrido a partir de la colocación de las redes y la captura de individuos de *D. rotundus*.

9.2.7 Éxito de alimentación

Se tomó en cuenta si los individuos registrados se habían alimentado al momento de su captura.

9.3 Aplicación de entrevistas

Se elaboraron y aplicaron entrevistas a los ganaderos, en un diámetro de 4 km alrededor del área de estudio (Figura 1), para conocer la percepción de los ganaderos sobre los murciélagos vampiro, si estos muerden al ganado y si han aplicado algún tipo de control.

9.3.1 Análisis de las entrevistas

El análisis de las entrevistas se realizó a través de estadística descriptiva.

9.4 Elaboración de la propuesta para el control del vampiro común (*Desmodus rotundus*)

Con los resultados obtenidos del análisis poblacional de *Desmodus rotundus* y de las entrevistas aplicadas a los ganaderos de la zona, se elaboró una propuesta de control que se ajustó a las particularidades encontradas.

10. RESULTADOS

Durante el trabajo de campo se capturaron 261 individuos, de los cuales se recapturaron a 84 (32.18%). De estos, 61 se recapturaron una vez, 15 dos veces, cinco tres veces, dos cuatro veces, y uno cinco veces, para un total de 119 recapturas y 380 registros.

10.1 Abundancia

La abundancia fue variable durante todo el periodo de muestreo, tuvo tres máximos: uno al inicio, en noviembre de 2007 ($n= 49$), otro en julio de 2009 ($n= 47$) y el tercero en septiembre de 2009 ($n= 45$). La abundancia mínima fue de un individuo en abril, junio y diciembre de 2008 (Figura 2).

La abundancia en los meses de la temporada de estiaje fue mayor que en los de la de lluvia, pero las diferencias no fueron significativas ($t= 0.072$; $g= 21$; $p= 0.943$).

10.2 Tamaño poblacional

El tamaño poblacional fue variable durante el muestreo. Al inicio, se mantuvo relativamente constante ($\hat{N}_{2-6}= 73-87$), el tamaño poblacional incrementó en julio de 2008 ($\hat{N}_9= 297$); posteriormente, disminuyó hasta llegar al mínimo en diciembre de ese año ($\hat{N}_{14}= 69$). Este número incrementó paulatinamente hasta un máximo en julio de 2009 ($\hat{N}_{22}= 302$) (Figura 3).

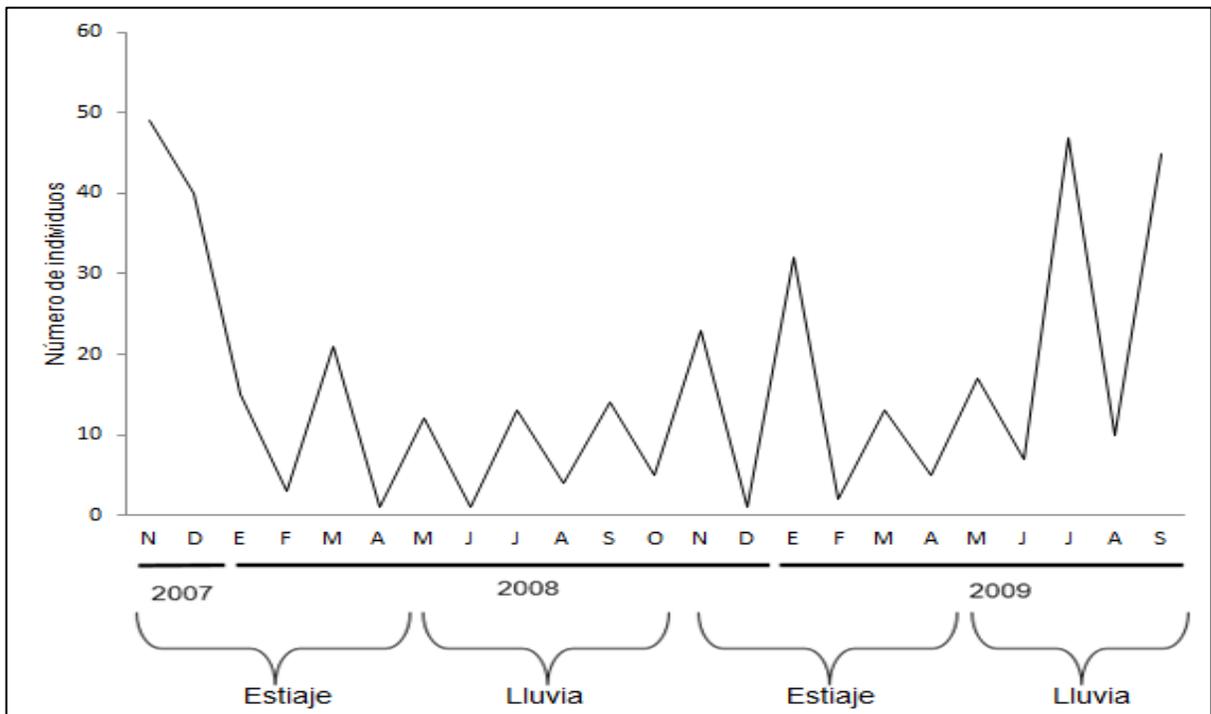


Figura 2. Abundancia de *D. rotundus*.

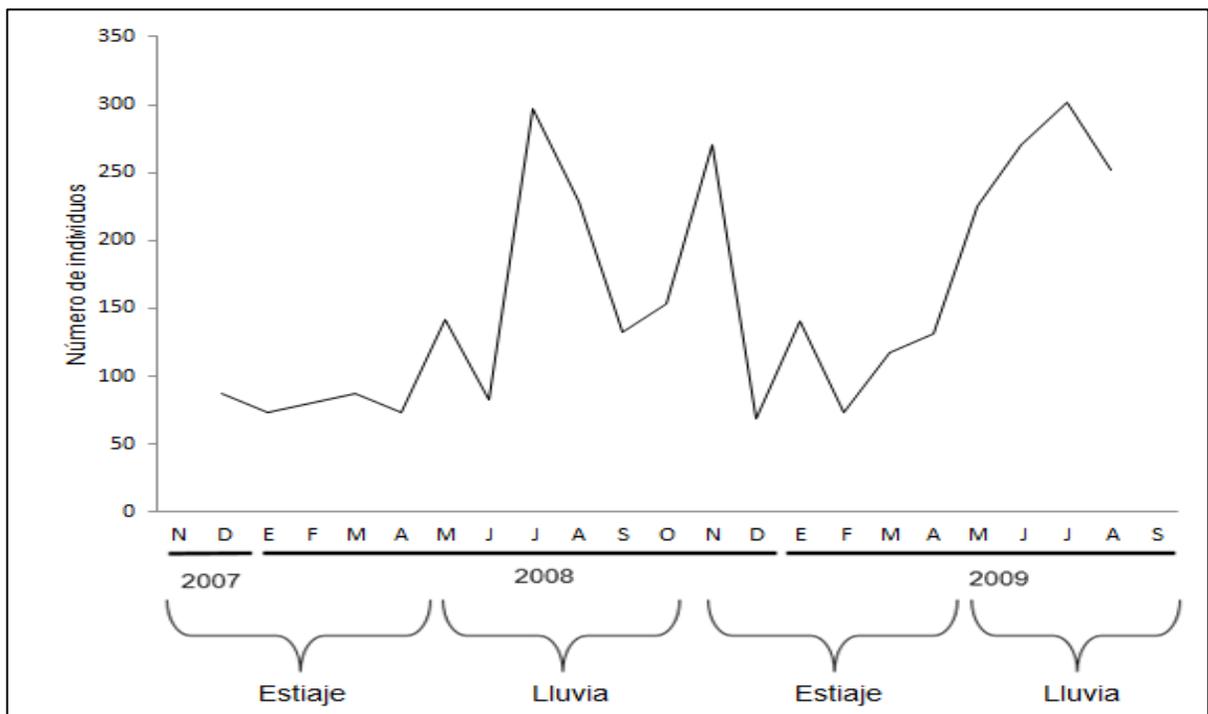


Figura 3. Tamaño poblacional de *D. rotundus*.

10.3 Proporción de sexos

La proporción total de machos fue mayor que la de las hembras en la mayoría de los muestreos, sin embargo, las diferencias no fueron significativas para el total de la población ($\chi^2= 3.04$; $g\neq 1$; $p= 0.08$), ni para la mayoría de los muestreos excepto, en julio de 2008, abril y julio de 2009 (Cuadro 1).

El mayor número de machos se capturó al inicio del muestreo, en noviembre de 2007 ($n= 26$) y en septiembre de 2009 ($n= 23$); mientras que el mayor número de hembras se registró en julio de 2009 ($n= 32$) (Cuadro 1).

10.4 Estructura de edades

Para la población de *D. rotundus* se registraron dos categorías de edad: adultos y subadultos. La proporción de adultos fue significativamente mayor que los subadultos ($1:0.07$; $\chi^2= 276.25$; $g\neq 1$; $p= 0.001$). Los adultos estuvieron presentes en todos los muestreos y su abundancia fue variable; el mayor número de adultos se registró en noviembre ($n= 47$) y diciembre de 2007 ($n= 39$), julio ($n= 46$) y septiembre de 2009 ($n= 43$); mientras que en ocho muestreos se registraron menos de cinco individuos en cada uno. Los subadultos se registraron en la mayoría de los muestreos y con máximos en enero ($n= 4$) y noviembre de 2008 ($n= 3$) y mayo de 2009 ($n= 3$) (Figura 4).

Cuadro 1. Proporción de machos y hembras de *D. rotundus*.

Muestreo	Machos	Hembras	Proporción	χ^2	Probabilidad
Noviembre 2007	26	23	1:0.88	0.18	0.66
Diciembre 2007	20	20	1:1	0	0.99
Enero 2008	9	6	1:0.66	0.60	0.43
Febrero 2008	1	2	1:2	0.66+	0.41
Marzo 2008	13	8	1:0.61	1.19	0.27
Abril 2008	1	0	1:0	2.00+	0.15
Mayo 2008	8	4	1:0.5	1.33	0.24
Junio 2008	0	1	0:1	2.00+	0.15
Julio 2008	11	2	1:0.18	6.23*	0.01
Agosto 2008	1	3	1:3	1.25+	0.26
Septiembre 2008	8	6	1:0.75	0.28	0.59
Octubre 2008	3	2	1:0.66	0.40+	0.52
Noviembre 2008	16	7	1:0.43	3.52	0.06
Diciembre 2008	1	0	1:0	2.00+	0.15
Enero 2009	19	13	1:0.68	1.12	0.28
Febrero 2009	1	1	1:1	0.50+	0.47
Marzo 2009	6	7	1:1.16	0.07	0.78
Abril 2009	5	0	1:0	5.20+*	0.02
Mayo 2009	12	5	1:0.41	2.88	0.08
Junio 2009	3	4	1:1.33	0.28+	0.59
Julio 2009	15	32	1:2.13	6.14*	0.01
Agosto 2009	5	5	1:1	0	0
Septiembre 2009	23	22	1:0.95	0.02	0.88
Total	207	173	1:0.83	3.04	0.08

+ Corrección de Yates

*Diferencias significativas

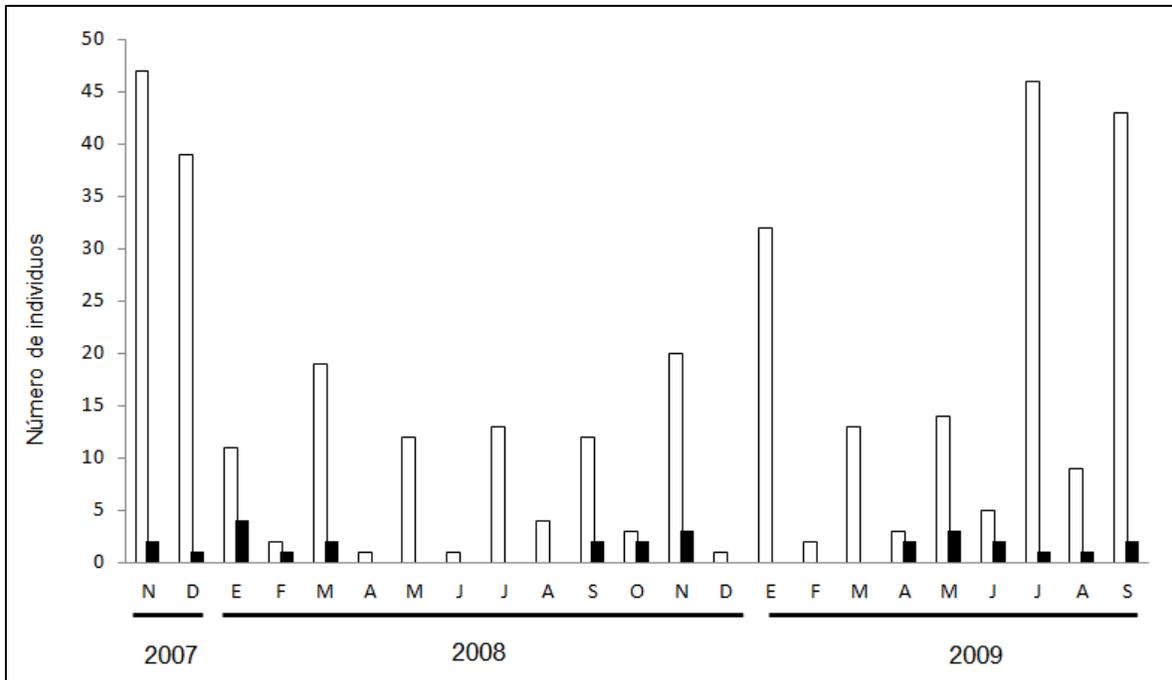


Figura 4. Número de adultos (□) y subadultos (■) de *D. rotundus*.

10.5 Condición reproductiva

Al principio del muestreo se registraron hembras lactando y poslactando. Las hembras preñadas fueron capturadas en marzo, mayo, septiembre y noviembre de 2008 y de junio a septiembre de 2009. El registro de hembras lactando y poslactando en la mayoría de los meses de muestreo sugiere un patrón monoestro asincrónico continuo (Figura 5).

Los machos tuvieron los testículos escrotados, en la mayoría de los meses de muestreo, excepto en febrero y junio de 2008. Los machos con testículos inguinales, fueron registrados ocasionalmente, con un máximo en enero y marzo de 2008 (Figura 6).

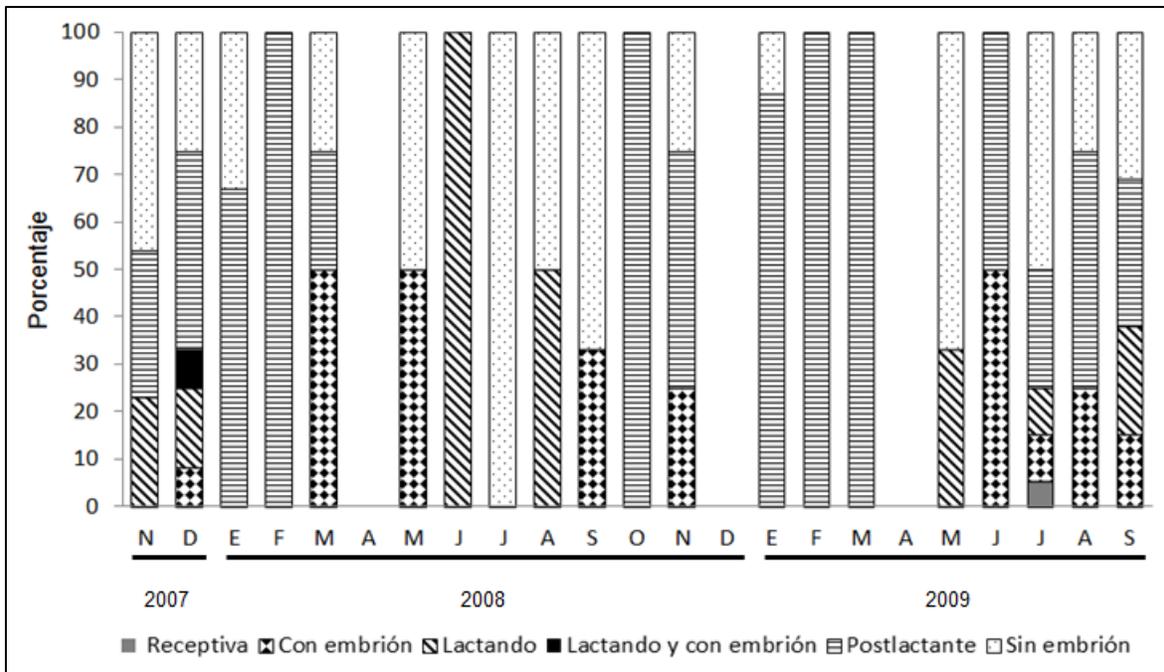


Figura 5. Condición reproductiva de las hembras de *D. rotundus*.

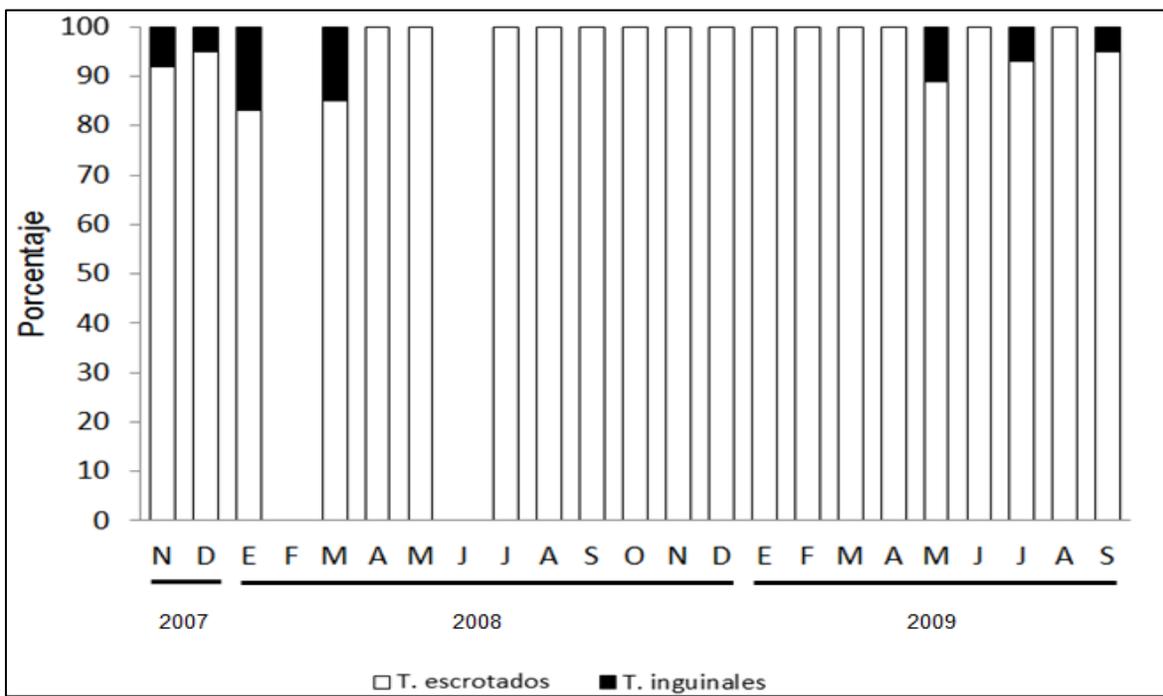


Figura 6. Condición reproductiva de los machos de *D. rotundus*.

10.6 Horario de captura

Los individuos de *D. rotundus* se capturaron en todas las horas de muestreo. En la primera hora se capturaron nueve individuos, este número aumentó hasta un máximo en la tercera hora (n= 95), y posteriormente disminuyó hasta la última hora de muestreo (n= 9) (Figura 7).

10.7 Éxito de alimentación

En total se registraron 277 individuos de *D. rotundus* sin alimento y 103 con alimento. Los vampiros con alimento se capturaron a partir de la segunda hora de muestreo (n= 2); este número aumentó hasta un máximo en la quinta hora de muestreo (n= 38) y disminuyó hasta la última hora de muestreo (n= 9). Los individuos sin alimento, se registraron durante todo el muestreo (Figura 8).

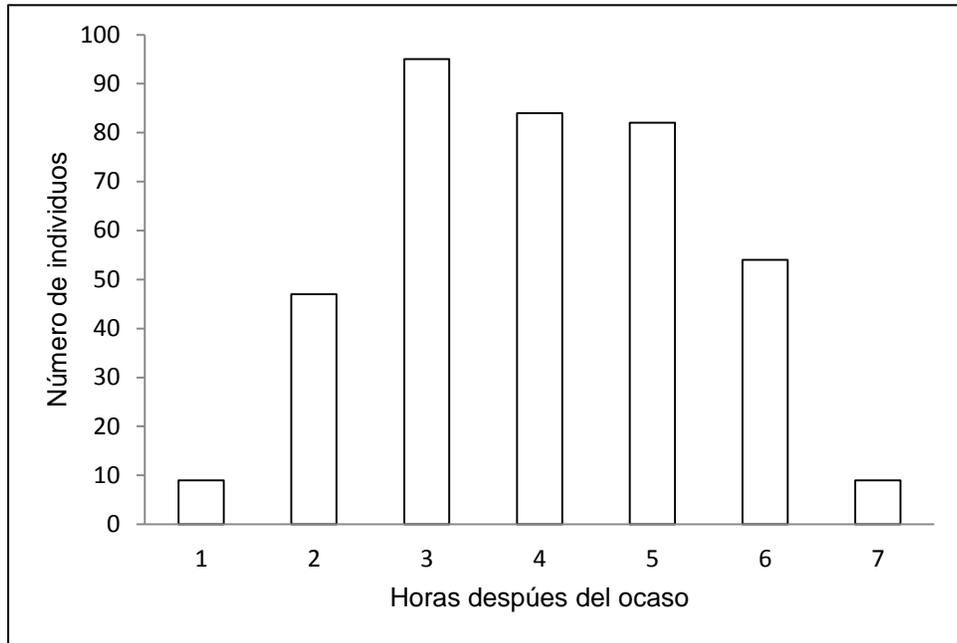


Figura 7. Horario de captura de *D. rotundus*.

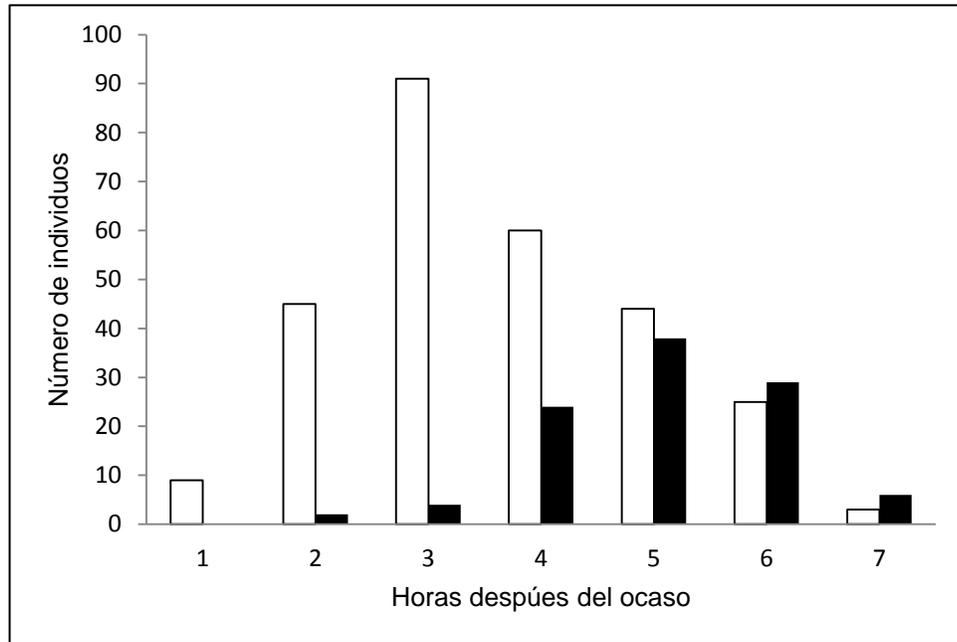


Figura 8. Individuos de *D. rotundus* sin alimento (□) y con alimento (■).

10.8 Entrevistas

Como parte del trabajo de campo, se aplicaron las entrevistas a 12 personas que tienen su ganado en un diámetro de 4 km del jardín botánico. De las 12 personas entrevistadas, cuya edad varió de 30 a 75 años, seis de ellas pertenecen a la comunidad de La Lucerna y seis a la comunidad Los Limones, ambas del municipio de San Pedro Mixtepec.

La entrevista constó de 16 preguntas, de las cuales se obtuvo la siguiente información:

10.8.1 Tipos de ganado

Las personas tienen seis tipos de ganado, de los cuales el vacuno es el que predomina (Figura 9).

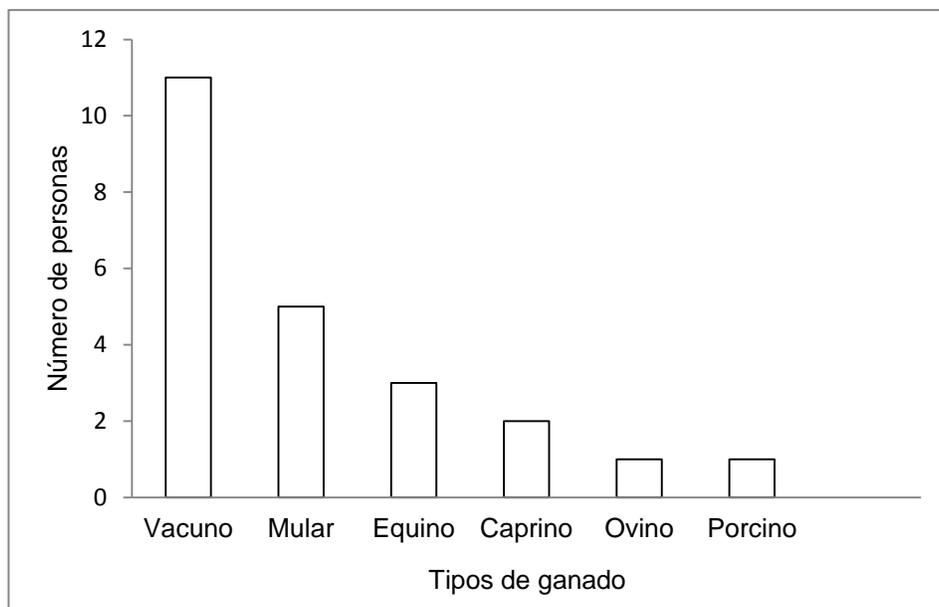


Figura 9. Tipos de ganado que las personas entrevistadas tienen en sus ranchos.

10.8.2 Razas de ganado vacuno

La raza más común de ganado vacuno fue la brahmán (n=6), seguida de las indubrasil y suiza (n=4) y cebú (n=3). Las razas menos comunes son la criolla, sardo negro y gyr (n=1). El total de cabezas de ganado para todas las personas entrevistadas es 435.

10.8.3 Percepción sobre los murciélagos

La percepción de las personas sobre los murciélagos fueron tres: buena (n=1), mala (n=6) y las personas que solo dijeron que es un animal que vuela (n=6).

10.8.4 Tipos de murciélagos

Las personas identificaron tres tipos de murciélagos: el frutero fue mencionado por 10 personas, el vampiro por nueve y el que come polen por dos. Dos personas afirmaron no conocer ningún tipo de murciélago.

10.8.5 Observación de murciélagos

De las 12 personas entrevistadas, 11 afirmaron haber observado murciélagos dentro del lugar en donde tienen a sus animales, sólo una persona no los ha visto dentro de su propiedad. De las personas que aseguraron ver murciélagos dentro de su propiedad, seis contestaron que fueron murciélagos fruteros, tres vieron al murciélago vampiro, una persona observó a los murciélagos que viven en los árboles huecos y cuatro desconocen a los murciélagos que han visto dentro de su propiedad.

10.8.6 Tipo de alimento de los murciélagos

Todas las personas entrevistadas tienen el conocimiento de qué se alimentan los murciélagos. Los principales tipos de alimentación fueron la fruta y la sangre (Figura 10).

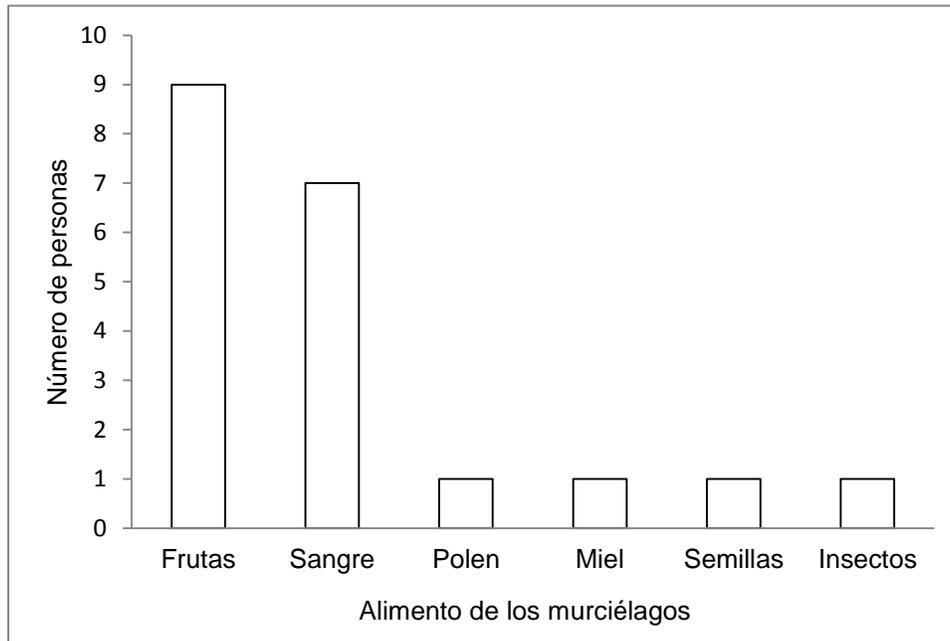


Figura 10. Alimento de los murciélagos.

10.8.7 Región de mordidas

El murciélago vampiro muerde en diferentes partes del cuerpo. El cuello es la principal región de mordidas ($n=12$), seguido de la base de la cola ($n=3$), las costillas ($n=2$) y la vulva del animal ($n=1$).

10.8.8 Frecuencia de mordidas

Todas las personas confirmaron que sus animales han sido mordidos por el murciélago vampiro. La mayoría de las mordidas son frecuentes (Figura 11).

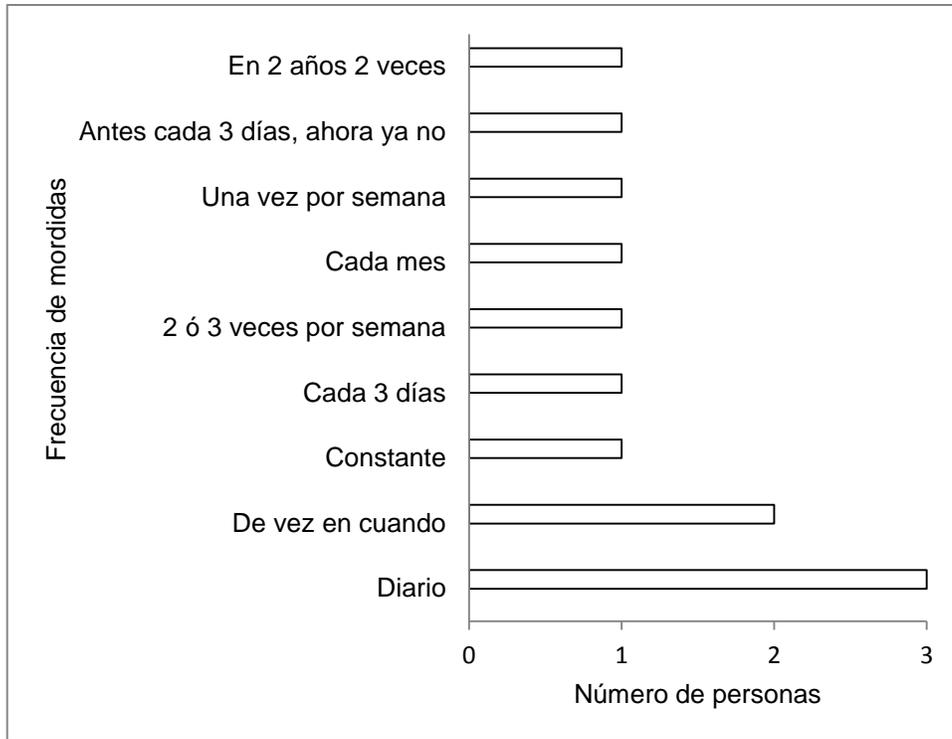


Figura 11. Frecuencia de las mordidas del murciélago vampiro.

10.8.9 Aplicación de vacuna contra la rabia parálitica bovina

De las 11 personas que tienen ganado vacuno, todos han aplicado la vacuna contra la rabia, mientras que la única persona que tiene exclusivamente burros, no les aplicó la vacuna. De estas 11 personas, siete aplican la vacuna cada seis meses, mientras que cuatro solo la utilizan cada año.

10.8.10 Enfermedad por rabia

Seis personas afirmaron que de los animales que han tenido, alguno se les ha enfermado de rabia; las otras seis, no han tenido ningún animal enfermo de rabia. De las seis personas que han tenido animales enfermos de rabia, las respuestas variaron desde un animal por año, uno hace tres o cuatro años y dos animales sin especificar la fecha.

Dos personas contestaron que sabían de animales de algún vecino que habían tenido rabia, seis personas que no sabían de ningún animal de un vecino que había tenido rabia y cuatro personas desconocían sobre ello.

Seis personas afirmaron que sus vecinos aplicaron la vacuna de la rabia a sus animales, tres contestaron que no la aplicaron y tres desconocen sobre el tema. Ninguno de los entrevistados conoce a alguna persona que haya sido mordida por un murciélago vampiro.

10.8.11 Hábitat de los murciélagos

Cinco personas respondieron que conocían algún lugar cerca de su predio donde viven los murciélagos: en alcantarillas de la carretera (n=3), casa abandonada, peñasco junto al río, cerca de un agujero en un árbol seco. Siete personas no conocen ningún lugar.

10.8.12 Control complementario

Ocho personas no han utilizado ningún método de control complementario para el murciélago vampiro; mientras que cuatro personas aplicaron métodos diferentes: dos personas utilizaron el vampiricida en las heridas dejadas por el murciélago vampiro (una hace un año y la otra una o dos veces por semana), una persona rocía a sus burros con perfume todos los días y una persona ha utilizado redes de niebla con la ayuda de expertos durante los últimos tres años. Los métodos los aplican por efectividad, recomendación o por el número alto de mordidas.

10.8.13 Pláticas recibidas

Seis personas no han recibido pláticas sobre la rabia por parte de alguna autoridad correspondiente al tema, mientras que las otras seis sí han recibido pláticas: tres de ellos, recibieron la plática por parte de médicos; dos personas la recibieron por parte

de la Asociación Ganadera de San Pedro Mixtepec; y una, por parte de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). La periodicidad de las pláticas fue: dos veces al año, una vez al año, en dos años tres veces, en tres años cuatro veces y hace más de dos años.

Al final de la entrevista, las personas pudieron expresar comentarios extra, solo dos personas contestaron: uno afirmó que el murciélago vampiro es dañino porque afecta al ganado y los murciélagos restantes aportan a la polinización y reforestación; el segundo, comentó que le gustaría que promocionaran alguna plática sobre el murciélago vampiro.

10.9 Elaboración de la propuesta para el control del vampiro común (*Desmodus rotundus*)

Con los resultados obtenidos del análisis poblacional de *Desmodus rotundus* y de las entrevistas aplicadas a los ganaderos de la zona, se elaboró una propuesta de control que se ajustó a las particularidades encontradas. La propuesta se detalla en el anexo 2.

11. DISCUSIÓN

Este estudio es el segundo en analizar la dinámica poblacional del murciélago vampiro (*Desmodus rotundus*), y el primero en utilizar esta información para elaborar una propuesta de control en el municipio de San Pedro Mixtepec, región Costa de Oaxaca. De acuerdo a lo esperado, la abundancia de *D. rotundus* fue similar entre la temporada de estiaje y de lluvia del año. Esto puede explicarse porque se ha reportado que *D. rotundus* se alimenta principalmente de ganado (Voigth 2006), lo cual fue confirmado por los ganaderos entrevistados, quienes poseen animales en los alrededores del jardín botánico, por lo que el vampiro tiene disponibilidad constante de alimento durante todo el año. Conforme a lo esperado, *D. rotundus* fue registrado durante todo el periodo de muestreo, lo cual es similar a lo reportado por García Méndez (2011), en un túnel cerca del área de estudio, quien lo encontró durante todo el año; sin embargo, a diferencia de los resultados aquí encontrados, la abundancia en la época húmeda fue significativamente mayor que en la época de estiaje. Del mismo modo, Núñez y de Viana (1997b) reportaron mayor abundancia en la época húmeda que en la seca, en el Valle de Lerma, Argentina; los autores sugirieron que la temperatura y la disponibilidad de agua, asociadas a la precipitación, podrían ser un factor en la determinación de los patrones reproductivos de los quirópteros. Por otra parte, se ha reportado que la abundancia de *D. rotundus* está positivamente relacionada con la disponibilidad de refugios y alimento (Brown 1994); debido a que la región de San Pedro Mixtepec, alrededor del jardín botánico, las personas tienen ganado, por lo que el alimento para el murciélago vampiro está disponible durante todo el año.

La abundancia durante el estudio fue variable entre los muestreos. Esto se puede atribuir a la alternancia en la ubicación de los transectos. El mayor número de individuos capturados se registró en el sitio más abierto, lo cual coincide con lo señalado por Galindo-González (2004) y Herrera *et al.* (2001) quienes indicaron que este tipo de áreas son las más apropiadas para capturar murciélagos. El otro

transecto fue ubicado entre vegetación más densa, donde posiblemente los murciélagos evitan las redes.

El número total de individuos de *D. rotundus* obtenido en este estudio fue de 261, con una variación de 1 a 49 individuos en los muestreos. Estos valores sugieren que existe un número de cabezas de ganado suficiente alrededor del jardín botánico para sostener a los individuos, tal como lo corroboraron las personas entrevistadas, quienes poseen principalmente ganado vacuno. Además, en los muestreos realizados en los alrededores se han capturado murciélagos vampiro en los ranchos ganaderos, los cuales habían sido previamente marcados en el jardín botánico (García Estrada comunicación personal). El alto porcentaje de recapturas sugiere que los murciélagos viven en la zona y se alimentan constantemente del ganado. Las 12 personas entrevistadas tienen en total 435 cabezas de ganado, lo cual representa una gran fuente potencial de alimento. De la misma manera, todas las personas confirmaron que su ganado ha sido mordido por el murciélago vampiro y que la mayoría de las mordidas son frecuentes, siendo el cuello la parte más común. La abundancia registrada es mayor a la reportada por García Méndez (2011) en un túnel aledaño al jardín botánico, lo que sugiere que existe más de un refugio donde habitan los murciélagos vampiro alrededor del jardín botánico, y que utilizan esta área para volar en búsqueda de alimento.

La proporción de sexos fue similar para el total de la población. Esta proporción coincide con la reportada por Fisher (1930) quien indicó que es una estrategia para mantener estable la población. Al igual que en el jardín botánico, Juárez Castillo (2012) reportó que la proporción de sexos fue igual, en la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán, en Hidalgo. Contrario a lo anterior, García Méndez (2011) sólo registró machos adultos en casi todos los muestreos, excepto en uno. La diferencia puede explicarse porque este autor trabajó con la población en un refugio. Sampedro *et al.* (2008) registraron en un refugio de Sucre, Colombia, que la colonia de *D. rotundus* estuvo formada por hembras adultas con crías, protegidas por un macho dominante, mientras que los machos de menor jerarquía forman grupos

pequeños. Lo anterior se debe a que los murciélagos son poligínicos, porque los machos monopolizan varias hembras de forma más o menos simultánea, mientras que las hembras se aparean únicamente con un macho (Sanz 2002). La proporción de sexos 1:1 también ha sido reportada para murciélagos frugívoros, en Puerto Escondido, Oaxaca (Santos Altamirano 2015), murciélagos insectívoros en el occidente de Jalisco (Sil Berra 2013) y nectarívoros en la Reserva de la Biosfera barranca de Metztitlán Hidalgo (Escorcía Maldonado 2008).

Los adultos estuvieron en todo el periodo de muestreo, mientras que los subadultos se registraron en 14 de los 23 muestreos. El número mayor de adultos que el de subadultos indica que es una población en crecimiento, debido a que los adultos son los que se reproducen (Morláns 2004). Por otra parte, la presencia de subadultos en la mayoría de los muestreos es el resultado de la actividad reproductiva de *D. rotundus*, la cual ocurre en cualquier época del año. No se registraron crías, debido a que se ha sugerido que se quedan en los refugios cuando la madre sale en busca de alimento (Sánchez-Hernández *et al.* 2002). Los resultados obtenidos en la estructura de edades en el jardín botánico coinciden con lo reportado por Juárez Castillo (2012), quien registró que los adultos de *D. rotundus* fueron los más abundantes durante todo el muestreo en la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán en Hidalgo. Por su parte, García Méndez (2011) registró exclusivamente individuos adultos durante sus muestreos en un túnel. Debido a que este refugio es colindante al jardín botánico, se sugiere que alrededor de esta área se encuentran diferentes colonias de *D. rotundus* y que el jardín botánico es un área de paso para los individuos adultos y subadultos.

Las hembras tuvieron actividad reproductiva durante todo el año, al igual que los machos. El tiempo de gestación de siete meses y de lactancia de al menos cinco meses, indica que las hembras solo pueden tener una cría al año, por lo que el patrón reproductivo es monoestro continuo asincrónico. Un patrón similar fue sugerido por García Méndez (2011) porque la mayoría de los machos registrados en el túnel estaban activos sexualmente. El apareamiento durante todo el año, sin picos

de nacimientos, lactancia o preñez, también ha sido reportado para *D. rotundus* en Uruguay (Langguth y Achaval 1972), Brasil (Alencar et al. 1994) y Colombia (Sampedro et al. 2008). Por su parte, Núñez y de Viana (1997b) registraron mayor número de hembras preñadas y hembras lactantes en la época húmeda, así como de machos con testículos escrotados, en Argentina. Los autores reportaron que el patrón reproductivo de *D. rotundus* es monoéstrico estacional, porque está relacionado con un prolongado pico de preñez asociado a la época del año con mayor temperatura y precipitación, sin estar relacionado con la disponibilidad de alimento. Contrario a lo anterior, Willig (1985), sugirió que por la ausencia de picos de nacimientos, lactancia o preñez en el noreste de Brasil, el patrón reproductivo del vampiro común es poliéstrico asincrónico. No obstante, dado que el tiempo de gestación dura siete meses y las crías permanecen con la madre hasta los 10 meses de edad (Suzán 2005), las hembras solo pueden tener una cría al año y, por lo tanto, solo tienen un estro.

Los individuos de *D. rotundus* se capturaron en todas las horas de muestreo, pero la hora con mayor número de individuos registrados fue en la tercera hora. Lo anterior puede explicarse porque en un refugio cercano al jardín botánico, García Méndez (2011) documentó que los individuos abandonan el túnel de las 19:45 a las 20:15 horas. No obstante, cabe destacar que no todos los murciélagos capturados en el jardín botánico se refugian en este túnel, lo que indica que hay más refugios en los alrededores. Por su parte, Sánchez-Hernández *et al.* (2002), sugirieron que la actividad de los individuos inicia cuando oscurece e incrementa después de las 22:00 horas en Chamela, Jalisco. Por otro lado, Santos Altamirano (2015) registró que algunos murciélagos frugívoros fueron principalmente capturados en la primera y quinta hora de muestreo, en la Universidad del Mar, campus Puerto Escondido, Oaxaca. Lo anterior, parece sugerir que la hora de salida de los murciélagos está relacionada con el tipo de alimentación, la distancia al área de forrajeo y la afinidad filogenética (Fenton y Kunz 1977).

Durante el periodo de muestreo, los individuos capturados sin haber comido fue mayor a los que tenían alimento al momento de su captura. El mayor número de individuos que habían comido fue registrado a la quinta hora de muestreo, lo que sugiere que los individuos no emergen inmediatamente después de obscurecer. Del mismo modo, Menchaca Rodríguez (2010) reportó que 59% de los individuos de *D. rotundus* había comido la noche anterior, lo que coincide con lo sugerido por Wilkinson (1990), quien indicó el éxito diferencial en la alimentación de los murciélagos vampiro y sus estrategias como la regurgitación de sangre para compensar la falta de alimentación y evitar la inanición.

12. CONCLUSIONES

1. El murciélago vampiro (*Desmodus rotundus*) estuvo presente durante todo el periodo de muestreo en el Jardín Botánico de la Universidad del Mar, campus Puerto Escondido. La abundancia fue mayor en la temporada de estiaje que en la de lluvia, pero las diferencias no fueron significativas.
2. La proporción total de machos de *D. rotundus* fue mayor que la de las hembras, pero las diferencias tampoco fueron significativas. La proporción de adultos fue significativamente mayor que la de los subadultos. El patrón reproductivo fue monoestro asincrónico continuo.
3. La mayoría de las personas entrevistadas tienen ganado vacuno, el cual es mordido frecuentemente. La mitad de los ganaderos han tenido algún animal que ha muerto por rabia. La percepción de la mitad de los ganaderos entrevistados hacia los murciélagos es mala.
4. La propuesta para el control del murciélago vampiro en el municipio de San Pedro Mixtepec, región costa de Oaxaca, está compuesta de tres fases y siete etapas. La propuesta incluye pláticas dirigidas a los ganaderos, relacionadas con murciélagos y la rabia parálitica bovina, una campaña de vacunación, la aplicación de vampiricida a los murciélagos, la realización de muestreos y encuestas de seguimiento. La propuesta en extenso se presenta en el anexo 2.

13. LITERATURA CITADA

- Acha, P. y B. Szyfres. 1986. Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales. 2a ed., Organización Panamericana de la Salud, Washington D.C, 502 pp.
- Aguirre Muñoz, A., R. Mendoza Alfaro, H. Arredondo Ponce Bernal, L. Arriaga Cabrera, E. Campos González, S. Contreras-Balderas, M. Gutiérrez, F. Espinosa García, I. Fernández Salas, L. Galaviz Silva, F. García de León, D. Lazcano Villarreal, M. Martínez Jiménez, M. Meave del Castillo, R. Medellín, E. Naranjo García, M. Olivera Carrasco, M. Pérez Sandi, G. Rodríguez Almaraz, G. Salgado Maldonado, A. Samaniego Herrera, E. Suárez Morales, H. Vibrans y J. Zertuche González. 2009. Especies exóticas invasoras: impactos sobre las poblaciones de flora y fauna, los procesos ecológicos y la economía. Pp: 277-318 *In*: Capital natural de México, CONABIO, México.
- Alagón Cano, A. 2005. Desmoteplase y tromboembolismo: una historia verdadera de vampiros. p 1, *in*: XI Congreso Nacional de Biotecnología y Bioingeniería. Academia Mexicana de Ciencias, Mérida, Yucatán, México.
- Alencar, A., G. Silva, M. Da Arrada, J. Soares y D. Guerra. 1994. Aspectos biológicos y ecológicos de *Desmodus rotundus* (Chiroptera) en Brasil. *Pesquisa Veterinaria Brasileira* 14(4): 95-103.
- Alfaro, A., J. García-García y A. Santos-Moreno. 2006. Mamíferos de los municipios Santiago Jocotepec y Ayotzintepec, Chinantla Baja, Oaxaca. *Naturaleza y Desarrollo* 4(1): 19-23.
- Almeida M., L. Martorelli, C. Aires, R. Barros y E. Massad. 2008. Vaccinating the vampire bat *Desmodus rotundus* against rabies. *Virus Research* 137(2): 275-7.
- Álvarez, L. 1994. Geografía general del estado de Oaxaca. 2a ed., Carteles, Oaxaca, Oax., 485 pp.
- Bennett, R., T. Buthelezi, Y. Ismael y S. Morse. 2003. Bt Cotton, Pesticides, Labour and Health - A Case Study of Smallholder Farmers in the Makhathini Flats, Republic of South Africa. *Outlook on Agriculture* 32(2): 123-128.

- Berdoy, M. y D.W. MacDonald. 1991. Factors affecting feeding in wild rats. *Acta Oecologica* 2(12): 261-279.
- Bojorges Baños J.C, C. García y H. Colín. 2012. Vertebrados voladores, aves y murciélagos del jardín botánico de la Universidad del Mar, campus Puerto Escondido, Oaxaca, México. Editorial Académica Española, Alemania, 169 pp.
- Briones-Salas, M. 2000. Lista anotada de los Mamíferos de la región de la Cañada, en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, Oaxaca, México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)* 81: 83-103.
- Briones-Salas, M., M. Cortés-Marcial y M. Lavariega. 2015. Diversidad y distribución geográfica de los mamíferos terrestres del estado de Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 86: 685-710.
- Brown, D. 1994. The vampire bat in fact and fantasy. University of Utah, 147 pp.
- Buenrostro-Silva, A., M. Antonio-Gutiérrez y J. García-Grajales. 2012. Mamíferos del Parque Nacional Lagunas de Chacahua y La Tuza de Monroy, Oaxaca, México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)* 28(1): 56-72.
- Buenrostro-Silva, A., M. Antonio-Gutiérrez y J. García-Grajales. 2013. Diversidad de murciélagos de la Cuenca baja del Río Verde, Oaxaca. *Therya* 4(2): 361-376.
- Calderón-Patrón, J., M. Briones-Salas y C. Moreno. 2013. Diversidad de murciélagos en cuatro tipos de bosque de la Sierra Norte de Oaxaca, México. *Therya* 4(1): 121-137.
- Castillo Pérez, V. 2002. Mamíferos de la Costa Sudeste de Oaxaca. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Cervantes, F. y B. Riveros. 2012. Mamíferos del Municipio de Cosoltepec, Oaxaca, México. *Therya* 3(3): 311-325.
- Clark, H. y L. Dunn. 1933. Animal susceptibility to *Trypanosoma hippcium*, the equine trypanosome of Panama. *American Journal of Tropical Medicine* 13: 273-281.
- Crespo, J., J. Vanella, B. Blood y J. de Carlo. 1961. Observaciones ecológicas del Vampiro *Desmodus r. rotundus* (Geoffroy) en el noroeste de Córdoba. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales. Bernardino Rivadavia*, 6: 131-160.

- De Anda López, D., F. Velarde y R. Flores-Crespo. 1975. Evaluación de tres vampiricidas comerciales de aplicación tópica en el control del vampiro (*Desmodus rotundus*). *Técnica Pecuaria en México* 28: 31-33.
- De la Rosa, P., R. Flores-Crespo y J. Berruencos. 1977. La influencia de los vampiros en la producción láctea del Ganado bovino. *Técnica Pecuaria en México* 33: 53-58.
- De Verteuil, E. y W. Urich. 1935. The study and control of paralytic rabies transmitted by bats in Trinidad, British West Indies. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene* 29(4): 317-343.
- Diario Oficial de la Federación. 2015. Ley Federal de Sanidad Animal, publicado el 25 de julio de 2007 y vigente al 4 de junio de 2015. Consultado el 01 de junio de 2015: <http://leyco.org/mex/fed/116.html>.
- Escorcía Maldonado, V. 2008. Fluctuación poblacional anual de *Leptonycteris curasoae* en la cueva del guano, en la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán, Hidalgo, México. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Mineral de la Reforma, México.
- Fenton, B. y H. Kunz. 1977. Movements and behavior. Pp: 351-364 *In: Biology of bats of the New World family Phyllostomatidae. Part 2.* Baker, R.J., J.K. Jones, Jr. y D.C. Carter (eds.), Special publication The Museum Texas Tech University, Lubbock, Texas.
- Fenton, B. y N. Simmons. 2014. It's a Bat. Pp: 1-34 *In: Bats a World of Science and Mystery.* University of Chicago Press, Chicago.
- Fisher, R. 1930. *The Genetical Theory of Natural Selection.* Oxford University Press, New York, 321 pp.
- Flores-Crespo, R. 1978. La rabia, los murciélagos y el control de los hematófagos. *Ciencia Veterinaria* 2(70): 38-67.
- Flores-Crespo, R. 2003. Técnicas, substancias y estrategias para el control de murciélagos vampiros. Secretaría de Educación Pública. México D.F., 12 pp.
- Flores-Crespo, R. y S. Arellano. 1991. Biology and Control of the Vampire Bat. Pp: 461-476 *in: The Natural History of Rabies,* G. Bear, (ed.) 2a ed., CRC Press, Atlanta.

- Flores-Crespo, R., J. Burns y F. Said. 1974. Evaluación de una técnica para combatir los vampiros en sus refugios. *Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana* 76(5): 427-432.
- Fuentes Moreno, H. 2010. Estructura del ensamble de murciélagos de La Venta, Oaxaca, México. Tesis de Maestría, Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca, México.
- Gallina, S. y C. López. 2011. Manual de técnicas para el estudio de la fauna. Universidad Autónoma de Querétaro-Instituto de Ecología, A.C. Querétaro, México. 377 pp.
- Galindo-González, J. 2004. Clasificación de los murciélagos de la región de los Tuxtlas, Veracruz, respecto a su respuesta a la fragmentación del hábitat. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)* 20(2): 239-243.
- García-García, J. y A. Santos-Moreno. 2014. Variación estacional en la diversidad y composición de ensambles de murciélagos filostómidos en bosques continuos y fragmentados en Los Chimalapas, Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 86: 228-241.
- García-Grajales, J. y A. Buenrostro. 2012. Revisión al conocimiento de los murciélagos del estado de Oaxaca. *Theyra* 3(3): 277-293.
- García-Grajales, J., A. Buenrostro-Silva, M. Gutiérrez y A. García Méndez. 2013. Riqueza y diversidad de murciélagos en Punta Colorada, Puerto Escondido, Oaxaca, México. *Chiroptera Neotropical* 19(1): 1185-1191.
- García Méndez, A. 2011. Comunidad de murciélagos en un túnel en el municipio de San Pedro Mixtepec, región Costa, Oaxaca. Tesis de Licenciatura, Universidad del Mar, Puerto Escondido, Oaxaca, México.
- García, O. y E. Pérez. 2009. Listado mastozoológico de Santa María Chimalapas, Juchitán, Oaxaca. Memoria de Residencia Profesional, Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, México.
- González, A. 2003. De vampiros a vampiros. *Foresta Veracruzana* 5(1): 53-58.
- Grados, J. y E. Sánchez. 2007. La entrevista en las organizaciones. 2a ed., *El Manual Moderno*, México D.F., 211 pp.

- Greenhall, A. 1972. The biting and feeding habits of the vampire bat, *Desmodus rotundus*. *Journal of Zoology* 168(4): 451-461.
- Greenhall, A., G. Joermann, U. Schmidt y M. Seidel. 1983. *Desmodus rotundus*. *Mammalian Species* 202: 1-6.
- Guerra, M., E. Naranjo, A. Limón y R. Mariaca. 2004. Factores que intervienen en la regulación local de la cacería de subsistencia en dos comunidades de la selva Lacandona, Chiapas, México. *Etnobiología* 4(1): 1-18.
- Hammer, O., D. Harper y P. Ryan. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9 pp.
- Herrera, J. 2000. Evaluación rápida de fauna silvestre en áreas de producción forestales: estudios de caso. *Objetivo Estratégico de medio Ambiente (USAID/Bolivia)*. Santa Cruz, Bolivia.
- Herrera, N., R. Rivera y R. Ibarra. 2001. Estudio de flora y fauna vertebrada del bosque San Diego y La Barra, Metapán, Santa Ana, El Salvador. Informe final. INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2012. *Perspectiva estadística Oaxaca*.
- Juárez Castillo, L. 2012. Dinámica poblacional del murciélago vampiro *Desmodus rotundus* en la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán, Hidalgo, México. Tesis de Maestría, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Mineral de la Reforma, México.
- Krebs, C.J. 1999. *Ecological Methodology*, version 7.2. Consultado el 15 de octubre de 2015: www.exetersoftware.com/.
- Kunz, T., M. Betke, N. Hristov y M. Vonhof. 2009. Methods for assessing colony size, population size, and relative abundance of bats. Pp: 133-157 *In*: Kunz, T. y S. Parsons (eds.), *Ecological and behavioral methods for the study of bats*. 2 ed., The Johns Hopkins University Press, Maryland.
- Langguth, A. y F. Achaval. 1972. Notas ecológicas sobre el vampiro *Desmodus rotundus rotundus* (Geoffroy) en el Uruguay. *Neotrópica* 18: 45-53.
- Lavariega, M., N. Martín-Regalado y R. Gómez-Ugalde. 2012. Mamíferos del centro-occidente de Oaxaca, México. *Therya* 3(3): 349-370.

- Lemos-Espinal, J., I. Rojas y J. Zúñiga. 2005. Técnicas para el estudio de poblaciones de fauna silvestre. Universidad Autónoma de México y Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México D.F., 157 pp.
- Linhart, S., R. Flores-Crespo y G. Clay Mitchel. 1972. Control de murciélagos vampiros por medio de un anticoagulante. Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana 73: 100-109.
- Lira-Torres, I., L. Mora-Ambriz, A. Camacho-Escobar y R. Galindo-Aguilar. 2005. Mastofauna del Cerro de la Tuza, Oaxaca. Revista Mexicana de Mastozoología 9(1): 6-20.
- Lira-Torres, I., M. Camacho-Escobar y C. Hernández-Santiago. 2008. Mamíferos de la Bahía y Micro-Cuenca del Río Cacaluta, municipio de Santa María Huatulco, Oaxaca. Pp: 267-280 *In*: Domínguez-Licona, J. (ed.), Diagnóstico de los Recursos Naturales de la Bahía y Micro-Cuenca de Cacaluta. Universidad del Mar, Instituto de Ecología, Huatulco, México.
- Lord, R. 1981. Guía sobre estrategia ecológica para controlar la rabia bovina. Ciencia Veterinaria 3: 78-101.
- MacDonald, D., M. Berdoy y F. Matthews. 1999. The brown rat: Explorations of opportunism. Pp: 110 *In*: Zhi-bin, Z., E. Hinds, G. Zingleton y Z. Zhang (eds.), Rodent biology and management. ACIAR Technical Report, Beijing.
- Málaga Alba, A. 1954. Vampire bats as a carrier of rabies. American Journal Publications Health 44: 909-918.
- Málaga Alba, A. 1959. La rabia de los murciélagos como problema veterinario y de salud pública tropical. Ciencias veterinarias 4: 520-531.
- Mandujano, S. 2011. Ecología de poblaciones aplicada al manejo de Fauna Silvestre: cuatro conceptos. Colección Manejo de Fauna Silvestre No 3. Instituto Literario de Veracruz S. C. Veracruz, México, 102 pp.
- Mayen, F. 2003. Haematophagous bats in Brazil, their role in rabies transmission, impact on public health, livestock industry and alternatives to an indiscriminate reduction of bat population. Journal of Veterinary Medicine 50(10): 469-472.

- Mayorga-Fernández, M. 2004. La entrevista cualitativa como técnica de la evaluación de la docencia universitaria. *Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa* 10(1): 23-39.
- Menchaca Rodríguez, A. 2010. Determinación de la dieta de dos especies de murciélagos vampiros (*Desmodus rotundus* y *Diphylla ecaudata*), utilizando un método no invasivo, del Noroeste de Puebla, México. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Miranda, A., S. Núñez, F. Bogado, R. Acosta y N. Báez. 2005. Los murciélagos hematófagos (*Desmodus rotundus*), vida en cautiverio. *Comunicaciones Científicas y Tecnológicas*, Universidad Nacional del Nordeste.
- Molina García, E. 2011. Catálogo de las especies herbáceas del jardín Botánico UMAR Puerto Escondido. Tesis de Licenciatura. Universidad del Mar, Puerto Escondido, México.
- Morláns, M. 2004. *Introducción a la Ecología de Poblaciones*. Editorial Científica Universitaria, Universidad Nacional de Catamarca, Argentina.
- Núñez, A. y M. de Viana. 1997a. Comparación de métodos para la determinación de edad en el vampiro común *Desmodus rotundus* (Chiroptera: Phyllostomidae). *Revista de Biología Tropical* 45(3): 1243-1245.
- Núñez, A. y M. de Viana. 1997b. Estacionalidad reproductiva en el vampiro común *Desmodus rotundus* (Chiroptera, Phyllostomidae) en el Valle de Lerma (Salta, Argentina). *Revista de Biología Tropical* 45(3): 1231-1235.
- OPS (Organización Panamericana de la Salud). 2007. Eliminación de la rabia humana transmitida por perros en América Latina: Análisis de la situación. Washington D.C., OPS/PAHO. Consultado el 4 de julio de 2008: <http://www.amro.who.int/English/AD/DPC/VP/rabia-sit.htm>.
- Pérez, J., J. Boyero y C. Ibáñez. 2006. *Epidemiología de la rabia en Quirópteros*. Ministerio de Medio Ambiente. España. 13.
- Plan Regional de Control de la Rabia en Norteamérica. 2008. Canadá, Estados Unidos y México.

- Quijano-Hernández, E. y S. Calmé. 2002. Patrones de cacería y conservación de la fauna silvestre en una comunidad maya de Quintana Roo, México. *Etnobiología* 2: 1-18.
- Ramírez-Pulido, J., N. González-Ruíz, A. Gardner y J. Arroyo-Cabrales. 2014. List of Recent Land Mammals of Mexico, 2014. Special Publications, Museum of Texas Tech University 63:1-69.
- Reyes Velázquez, S. 2011. Diversidad y dieta de los murciélagos frugívoros en el jardín botánico de la Universidad del Mar, campus Puerto Escondido, Oaxaca. Tesis de Licenciatura, Universidad del Mar, Puerto Escondido, México.
- Rojas-Martínez, A. y A. Valiente-Banuet. 1996. Análisis comparativo de la quiroptero fauna del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, Puebla-Oaxaca. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)* 67: 1-23.
- Romero-Almaraz, M., A. Aguilar-Setién y C. Sánchez-Hernández. 2006. Murciélagos benéficos y vampiros: características, importancia, rabia, control y conservación. AGT Editor, S. A. México D.F. 213 pp.
- Ruíz Campos, F. 1986. Incidencia de rabia en vampiros en Santiago Minas Sola, Oaxaca. Tesis de Licenciatura, Universidad Veracruzana, Veracruz, México.
- Ruíz Nájera, R., J. Ruiz Nájera, S. Guzmán González y E. Pérez Luna. 2011. Manejo y control de plagas del cultivo de tomate en Cintalapa, Chiapas, México. *Revista internacional de contaminación ambiental* 27(2): 129-137.
- Rzedowski, J. 2006. Primera edición digital. Vegetación de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F. 504 pp.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2015. Introducción. Consultado el 4 de julio de 2015: <http://sagarpa.gob.mx/quienesomos/introduccion/Paginas/default.aspx>.
- Sampedro, M., C. Martínez, A. Mercado, S. Osorio, Y. Otero y L. Santos. 2008. Refugios, periodo reproductivo y composición social de las poblaciones de *Desmodus rotundus*, en zonas rurales del departamento de Sucre, Colombia. *Caldasia* 30(1): 127-134.
- Sánchez-Hernández, C., M. Romero-Almaraz y M. Gurrola-Hidalgo. 2002. *Natalus stramineus saturatus*. Pp: 403-405 *In*: Noguera, J., A. Vega Rivera, A. García-

- Alderete y M. Quesada-Avedaño (eds.), Historia Natural de Chamela. Instituto de Biología, UNAM, México D.F., México.
- Santos Altamirano, D. 2015. Diversidad, dieta y dinámica poblacional de los murciélagos frugívoros en la Universidad del Mar, campus Puerto Escondido, Oaxaca. Tesis de Licenciatura, Universidad del Mar, Puerto Escondido, México.
- Sanz, J. 2002. Evolución de los sistemas de apareamiento. Pp: 271-282 *In*: Soler M. (ed.), Evolución: la base de la biología. Granada: Proyecto Sur de Ediciones, España.
- SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria) 2015. Rabia parálitica bovina 2014, mapas de foco nacional mayo 2014. Consultado el 4 de julio de 2015: <http://www.senasica.gob.mx/?doc=27015>.
- Sil Berra, L. 2013. Crecimiento y desarrollo postnatal de *Balantiopteryx plicata* (Chiroptera: Emballonuridae) en refugios artificiales del occidente de Jalisco, México. Tesis de Maestría, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Suzán, G. 2005. *Desmodus rotundus*. Pp: 97-824 *In*: Ceballos, G. y G. Oliva (eds.), Los mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Fondo de Cultura Económica. México D.F.
- Trejo Vázquez, I. 1999. El clima de la selva baja caducifolia en México. Investigaciones Geográficas 39(1): 40-52.
- Tuttle, M. y A. Moreno. 2005. Murciélagos cavernícolas del Norte de México, su importancia y problemas de conservación. Bat Conservation International. Austin, Texas E.U.A.
- Valdespino, J., M. Martell, D. Batalla y D. Oros. 1985. Presencia de anticuerpos y virus rábico en *Desmodus rotundus* y otros murciélagos en una región de la zona húmeda del Istmo de Tehuantepec. Técnica Pecuaria en México 49: 9-13.
- Vargas, R. y M. Quiñones. 1992. Rabia parálitica bovina y control del vampiro *Desmodus rotundus murinus*, en el estado de Morelos. Universidad: Ciencia y Tecnología 2(2): 97-102.

- Vélez-Sosa, D. 2009. Diagnóstico del uso de fauna silvestre en las veredas mundo nuevo, el Manzano y la Jangada en la Reserva Forestal Protectora de los Ríos Blanco y Negro en el Municipio de la Calera, Colombia. P 330-335 *In: Memorias Congreso de Manejo de Fauna Silvestre en Amazonia y Latinoamérica*, Bogotá, Colombia.
- Villalobos Escalante, A. 2011. Dieta de la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) y su aporte a la dispersión de semillas en el Jardín Botánico de la Universidad del Mar, Puerto Escondido, Oaxaca. Tesis de Licenciatura, Universidad del Mar, Puerto Escondido, México.
- Villa Ramírez, B. 1967. Los murciélagos de México. Su importancia en la Economía y la Salubridad. Su clasificación Sistemática. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Villa Ramírez, B. 1976. Biología de los Murciélagos Hematófagos. *Ciencia Veterinaria* 3(1): 65-99.
- Voigth, C. 2006. Host preference of the common vampire bat (*Desmodus rotundus*) assessed by stable isotopes. *Journal of Mammalogy* 87: 1-6.
- Willig, M. 1985. Reproductive patterns of bats from Caatingas and Cerrado biomes in northeast Brazil. *Journal of Mammalogy* 66: 668-681.
- Wilkinson, G. 1990. Food sharing in vampire bats. *Scientific American* 262: 76-82.
- Wimsatt, W. 1969. Transient behavior, nocturnal activity patterns and feeding efficiency of vampire bats (*Desmodus rotundus*) under natural conditions. *Journal of Mammalogy* 55(2): 233-244.
- Zárate Martínez, D., A. Serrato Díaz y R. López-Wilchis. 2012. Importancia ecológica de los murciélagos. *ContactoS* 85: 19-27.

ANEXO 1. Formato de la entrevista

Entrevista a los ganaderos del municipio de San Pedro Mixtepec

Fecha _____ Nombre _____

Edad _____ Nombre de la propiedad/predio _____

Número de hectáreas _____

1.- ¿Qué tipo de ganado tiene? _____

2.- ¿De qué razas son? _____

3.- Número de cada uno de ellos _____

4.- Me puede describir qué/cómo es un murciélago _____

5.- ¿Cuántos tipos de murciélagos conoce? _____

6.- ¿Alguna vez ha observado murciélagos dentro de su propiedad? Sí___ No ___

Cuales _____

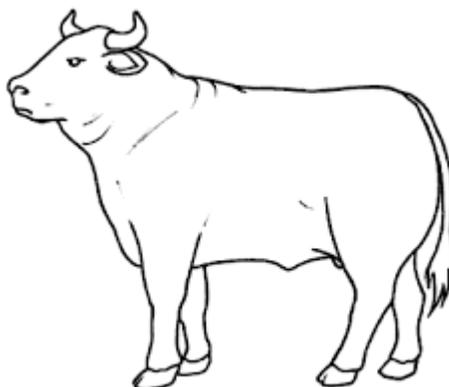
7.- ¿Tiene el conocimiento de que se alimentan otros murciélagos? Sí___ No___

¿De qué? _____

8.- ¿Sus animales han sido mordidos por el murciélago vampiro? Sí___ No___

Con qué frecuencia _____

Indicar lugar de la mordida:



Fuente: <http://lachachipedia.blogspot.mx>

9.- ¿Sus animales han sido vacunados contra la rabia?

Sí_____ No_____ ¿Con que periodicidad? _____

10.- ¿De los animales que ha tenido, alguno se ha enfermado de rabia?

Sí_____ No_____

11.- ¿Los animales de algún vecino tiene o tuvieron algún caso de rabia?

Sí_____ No_____ Desconoce _____

12.- ¿Sabe si ellos aplicaron vacuna para prevenir la rabia?

Sí aplicaron_____ No aplicaron _____ Desconoce _____

13.- ¿Conoce a alguna persona que haya sido mordido por un murciélago vampiro?

Sí_____ No_____

14.- ¿Conoce un lugar cerca de su predio donde vivan murciélagos?

Sí_____ No_____ Donde_____

15.- ¿Usted o alguno de sus vecinos ha utilizado algún método de control para los murciélagos vampiro? Sí_____ No_____ ¿Cuáles y cuándo?_____

¿Porque utiliza ese método(s)?_____

16.- ¿Ha recibido pláticas acerca de la rabia por parte de alguna autoridad?

Sí_____ No_____

Cuando _____

Por parte de quien _____

Comentarios

ANEXO 2. Propuesta de control para el murciélago vampiro (*Desmodus rotundus*)

Introducción

Desmodus rotundus, comúnmente llamado murciélago vampiro, es una especie hematófaga que se alimenta únicamente de sangre (González 2003). Su fuente de alimento son diferentes vertebrados homeotermos, en particular el ganado vacuno, pero también otros animales domésticos como caballos, burros, cabras, cerdos, aves de corral, borregos, perros y, ocasionalmente, de seres humanos (Menchaca-Rodríguez 2010).

La destrucción del hábitat y la introducción del ganado bovino equino, ovino, caprino y de las aves de corral, por parte de los españoles (Mayen 2003), favorecieron el incremento en la abundancia de los murciélagos vampiros al poner a su disposición una enorme fuente de alimento (González 2003). Lo anterior ha causado en algunos casos, pérdidas económicas reflejadas por las afectaciones al ganado debido al debilitamiento de los animales por pérdida de sangre, miasis y otras infecciones secundarias de las heridas; baja conversión alimenticia al necesitar más forraje para ganar peso y compensar la pérdida crónica de sangre; bajas en la producción de leche de los animales; depreciación de pieles; oclusión de los canales de las glándulas mamarias de las cerdas en lactancia; muerte por rabia parestante, entre otros (Flores-Crespo 1978).

Particularmente en el caso de la rabia, los murciélagos vampiro pueden actuar como reservorios del virus sin mostrar signos de la enfermedad (Flores-Crespo 1978). Debido a su hábito alimenticio, *D. rotundus* muerde a sus víctimas y en su saliva está el virus de la rabia, convirtiéndose en transmisor activo y eficaz de la enfermedad, por lo que constituyen un problema de salud pública y veterinaria constante y de proporciones considerables (Romero-Almaraz *et al.* 2006).

Considerando que en el municipio de San Pedro Mixtepec, región costa de Oaxaca, existen personas dedicadas a la ganadería, a las cuales el murciélago vampiro está mordiendo a sus animales, esto representa una potencial amenaza por la transmisión de la rabia; por lo que, es necesario conocer el comportamiento de su población para establecer propuestas adecuadas para su control. Es indispensable utilizar técnicas específicas y selectivas para el murciélago vampiro, sin causar daño a otras especies de murciélagos. La presente propuesta de control considera los resultados obtenidos sobre la dinámica poblacional del murciélago vampiro (*D. rotundus*), complementada con la información recabada de entrevistas realizadas a los ganaderos del municipio de San Pedro Mixtepec, región costa de Oaxaca.

Resultados obtenidos

Durante el periodo de muestreo de noviembre de 2007 a septiembre de 2009 se capturaron 261 individuos de *Desmodus rotundus* dentro del jardín botánico. *Desmodus rotundus* estuvo presente durante todo el periodo de muestreo; la abundancia fue mayor en la temporada de estiaje que en la húmeda, pero las diferencias no fueron significativas. La proporción total de machos fue similar a la de las hembras. La proporción de adultos fue significativamente mayor que la de los subadultos. Tanto las hembras como los machos tuvieron actividad reproductiva durante todo el año.

Se aplicaron las entrevistas a 12 personas que tienen su ganado en un diámetro de 4 km del jardín botánico, seis de las cuales pertenecen a la comunidad de La Lucerna y seis a la comunidad Los Limones, ambas del municipio de San Pedro Mixtepec. Las personas tienen principalmente ganado vacuno. Todas las personas afirmaron que el murciélago vampiro ha mordido a sus animales, la mayoría de manera frecuente; seis personas aseguraron que se les ha muerto un animal debido a la rabia parálitica bovina o derriengue. Seis personas tienen una mala percepción de los murciélagos y seis afirmaron no haber recibido ninguna plática sobre la rabia parálitica bovina, lo que evidencia la falta de información.

Desarrollo de la propuesta

Para obtener resultados favorables en cuanto al combate de la rabia bovina, se deben considerar dos aspectos: a) llevar a cabo una campaña de vacunación antirrábica al ganado y b) controlar las poblaciones del murciélago vampiro. Si se realizan estas dos estrategias en conjunto, es mayor la posibilidad de combatir esta enfermedad. Lo anterior debe realizarse con el apoyo de las autoridades correspondientes.

La propuesta para el control del murciélago vampiro en el municipio de San Pedro Mixtepec, región costa de Oaxaca, se compone de tres fases y siete etapas. Finalmente, se incluyen las amenazas para la realización de la propuesta de control.

Fase I. Pláticas dirigidas a los ganaderos.

Etapa I. Pláticas sobre murciélagos.

Etapa II. Pláticas sobre la rabia paralítica bovina.

Fase II. Ejecución del control.

Etapa III. Campaña de vacunación.

Etapa IV. Aplicación del vampiricida.

Etapa V. Aplicación de encuestas a los ganaderos.

Fase III. Monitoreo.

Etapa VI. Muestreos.

Etapa VII. Encuestas de seguimiento.

Fase I. Pláticas dirigidas a los ganaderos

La información que tienen las personas en general sobre los murciélagos es limitada, y la mayoría de ella es incorrecta. Además, si se toma en cuenta la problemática de

la rabia, es indispensable brindar información a los ganaderos sobre temas relevantes relacionados con los murciélagos y la rabia.

Etapa I. Pláticas sobre murciélagos

La percepción que las personas entrevistadas tienen sobre los murciélagos es variable: seis de ellas tienen una percepción negativa, una persona una percepción positiva y cinco neutra. Por lo anterior, es necesario que los ganaderos reciban una plática, en la que se les proporcione información general sobre los murciélagos, sus hábitos alimenticios y que resalten los beneficios que aportan los quirópteros a los ecosistemas. Dichas pláticas pueden ser impartidas por académicos de universidades de la región como la Universidad del Mar, o también por personal capacitado de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). Para ello se proponen los siguientes temas:

- a) Qué es un murciélago. Información básica sobre la biología de los murciélagos, hábitat, ecología y clasificación de los murciélagos.
- b) Mitos y realidades sobre los murciélagos. Aclarar los mitos sobre los murciélagos, entre ellos la mordedura a las personas, la creencia de que todos se alimentan de sangre, que los murciélagos vampiro chupan la sangre, que son ratones viejos, que son ciegos y aclarar que no son animales malos.
- c) Importancia ecológica. Describir las diferentes funciones que desempeñan los murciélagos en los ecosistemas: polinización, dispersión de semillas, control de insectos e indicadores biológicos.
- d) Beneficios para el hombre. Mencionar los beneficios que los murciélagos proporcionan al hombre de manera directa e indirecta como: el control de plagas, polinización y dispersión de semillas de importancia económica, descubrimientos en la medicina y biotecnología, y el uso del guano como fertilizante.

- e) Amenazas para los murciélagos. Describir las diferentes amenazas para los murciélagos como la modificación del hábitat, la caza, destrucción y perturbación de sus refugios, el uso de insecticidas, entre otros.
- f) Murciélagos vampiro. Información sobre la hematofagia, mencionar que existen tres especies de murciélagos vampiro, resaltar su distribución y la relación que existe entre los murciélagos y el virus de la rabia.

Etapa II. Pláticas sobre la rabia paralítica bovina

Como parte del plan para el control del murciélago vampiro es necesario que las dependencias a nivel municipal, estatal y federal, entre ellas la SAGARPA y Sector Salud se coordinen y proporcionen pláticas a las personas a través de las asociaciones ganaderas correspondientes. Debido a que no todas las personas tienen el conocimiento básico sobre temas propios de la rabia, tal como lo demuestran las entrevistas realizadas, en las cuales seis de 12 personas no han recibido pláticas sobre este tema; es importante la transmisión de la información a las personas. Además, once personas afirmaron que aplicaron las vacunas a sus animales; sin embargo, a seis de ellos se les ha muerto un animal por esta enfermedad. Otra manera en que se nota el desconocimiento parcial de la rabia, es que la confunden con otros nombres sin saber que es la misma enfermedad. Los temas que se proponen para las pláticas son los siguientes:

- a) Qué es la rabia. Descripción general sobre el virus de la rabia y mencionar los diferentes nombres que tiene esta enfermedad.
- b) Cómo se trasmite. Mencionar los medios de transmisión de la enfermedad.
- c) Signos clínicos. Profundizar en los síntomas que presenta un animal cuando está infectado de rabia.

- d) Tratamiento y prevención. Debido a que no existe cura, se debe recalcar que la vacunación a los animales es la vía más importante de prevenir la rabia. También se deben de considerar otras medidas como evitar el contacto con animales silvestres e impedir que los murciélagos entren a lugares donde podrían estar cerca de las personas.

Para complementar la información sobre los murciélagos y la rabia, se elaboró un tríptico informativo para repartirlo entre los ganaderos y público interesado (Anexo 3).

Fase II. Ejecución del control

Las recomendaciones para el manejo físico de los murciélagos son: recibir las vacunas preventivas contra el virus de la rabia, utilizar guantes de carnaza y una lámpara de cabeza para tener las manos libres.

Si bien la presente propuesta de control se puede aplicar de manera particular en los alrededores del jardín botánico, también es recomendable ampliarla a nivel regional. Es importante contar con el personal adecuado y una calendarización que permita atender a todos los ganaderos para minimizar el riesgo de posibles brotes de rabia. Los resultados indican un tamaño poblacional alto de los murciélagos vampiro, por lo que la ejecución del control busca reducir el tamaño poblacional para disminuir el número de mordidas, pero principalmente evitar la transmisión del virus de la rabia.

Generalmente los brotes de rabia silvestre tienden a seguir los cauces de los ríos, lo cual coincide con la ubicación de los refugios de *D. rotundus* (Brito *et al.* 2003), facilitando su desplazamiento y el encuentro con sus presas en las cercanías de los cuerpos de agua (Juárez Castillo 2012). Por lo anterior, se sugiere dar seguimiento a los brotes de rabia que se presentaron en la región para pronosticar el próximo brote de la enfermedad para ejecutar un programa preventivo que minimice el daño al ganado.

Según la Ley Federal de la Sanidad Animal, es atribución de la SAGARPA establecer y coordinar campañas zoonosanitarias para la prevención, control y erradicación de enfermedades y plagas de los animales. En este sentido, la Norma Oficial Mexicana para la prevención y control de la rabia NOM-011-SSA2-1993, especifica que se deben reducir las poblaciones de murciélagos hematófagos mediante una pomada anticoagulante, mientras que la Norma Oficial Mexicana NOM-067-ZOO-2007 orienta al diagnóstico, prevención y control de la rabia transmitida por murciélagos vampiro a los bovinos y especies ganaderas, mediante la vacunación antirrábica del ganado susceptible y el control de las poblaciones de murciélagos vampiro. Por lo anterior, se recomienda la aplicación de las dos normas para realizar un control más efectivo.

Etapa III. Campaña de vacunación

Los programas efectivos para combatir la rabia se han basado en el uso de vacunas. La vacuna es efectiva con respecto a la vida de los animales vacunados, pero como el ganado no desempeña ningún papel en la epizootia de la rabia en los murciélagos vampiro, los brotes siguen siendo un peligro en potencia para los animales no vacunados (Lord 1981).

Las vacunas antirrábicas que se recomiendan para las campañas, deben ser elaboradas con virus activo modificado o con virus inactivado, estas mismas deben contar con el reconocimiento oficial de la Secretaría. Su aplicación se realizará conforme a la vía de administración y dosis indicada por el laboratorio fabricante (Comité Estatal de Fomento y Protección Pecuaria de Chihuahua A.C.).

La vacunación debe realizarse mediante una campaña debidamente planeada y ejecutada, la cual debe tener como objetivo la prevención y control de la rabia en las poblaciones ganaderas que sean susceptibles. Lo anterior debe ser complementado con el control de poblaciones de murciélago vampiro; por lo que se necesitan acciones concertadas en conjunto y de manera interinstitucional. Por lo tanto, antes de aplicar algún método de control para *D. rotundus*, es necesaria una

campaña de vacunación en el municipio de San Pedro Mixtepec. El costo de la vacuna para la rabia parálitica bovina es de \$120.00, el frasco incluye 10 dosis.

Etapas IV. Aplicación del vampiricida

Previo a esta etapa, el personal capacitado de la SAGARPA debe solicitar ante la Dirección General de Vida Silvestre, de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), el permiso por proyecto correspondiente para realizar la captura del murciélago vampiro, de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-126-ECOL-2000. El murciélago vampiro forma parte de la vida silvestre, por lo que es necesario contar con un permiso de colecta.

En las entrevistas aplicadas a los ganaderos, dos afirmaron haber utilizado el vampiricida en las heridas dejadas por el murciélago vampiro, lo que evidencia que ya tenían información sobre este método de control. Antes de iniciar con las actividades en campo, se debe pedir a los ganaderos donde se va aplicar el control, que mantengan a todos sus animales dentro del corral tres noches seguidas y durante la noche en que se realizará el control.

Un método específico para controlar las poblaciones del murciélago vampiro es el uso de vampiricida, que es una pomada elaborada a partir de un anticoagulante mezclado con vaselina, que al ser ingerido por otros murciélagos vampiro provoca su muerte (Romero-Almaraz *et al.* 2006). Si bien los murciélagos vampiro pueden compartir el mismo refugio con otras especies de murciélagos, estos ocupan otros sitios (Linhart *et al.* 1972); por lo que, el uso del anticoagulante es una técnica efectiva y excluye a otras especies de murciélagos, siempre y cuando se aplique en el dorso de los murciélagos vampiro.

El anticoagulante puede usarse de manera tópica en los murciélagos vampiro, así como en las heridas dejadas por la mordida. También existe el anticoagulante inyectable vía intraruminal o intramuscular. En esta propuesta de control sólo se

recomienda el anticoagulante tópico, porque el anticoagulante inyectable es más costoso y, por otra parte, se evita tratar de manera química al ganado. El costo de la vampiricida es de \$130.00 el frasco de 100 gr.

Debido a la abundancia alta de los murciélagos capturados, así como a que la reproducción puede ocurrir en cualquier época del año, se proponen dos técnicas para el uso de la vampiricida:

1. Tratamiento tópico en las mordeduras

Características de su uso. Se basa en que los murciélagos vampiro son territorialistas y generalmente regresan a reabrir las heridas que previamente hicieron en el ganado (Flores-Crespo 2003). Este método se recomienda a los ganaderos que tienen pocas cabezas de ganado afectadas (Romero-Almaraz *et al.* 2006).

Aplicación. Se debe aplicar el vampiricida al atardecer, de manera moderada y no en exceso sobre y alrededor de la herida dejada por la mordedura reciente de un murciélago vampiro. Lo anterior permite que cuando el murciélago regresa para alimentarse de la misma herida se envenene al lamer la pomada.

2. Tratamiento tópico de los murciélagos vampiro

Características de su uso. La recomendación se basa en que los resultados indican que los murciélagos habitan en varios refugios de la región, y además en que los murciélagos se acicalan constantemente, comprobado porque animales en cautiverio dedican de 2 a 3 horas diarias a esta actividad (Flores-Crespo *et al.* 1971). Este método complementario es efectivo cuando los murciélagos regresan a sus refugios, debido a que se acicalan al rascarse el cuerpo con una de las extremidades posteriores y después la introducen en su boca cada 5 ó 10 segundos; asimismo, se lamen las membranas de las alas y los dedos pulgares con la lengua. El aseo

individual y mutuo de los murciélagos provoca la ingestión del vampiricida (Flores-Crespo 2003).

Aplicación. Para aplicar el tratamiento en los murciélagos vampiro es necesario capturarlos. Se recomienda colocar al menos cuatro redes de niebla para cubrir alrededor del corral. Las redes deben ponerse antes de oscurecer durante tres noches en cualquiera de los siguientes días: antes, durante o después de la luna nueva. El tiempo de captura se recomienda que sea de siete horas. Cuando se capture al murciélago vampiro, se aplica sobre su dorso un poco de vampiricida, con el uso de un abatelenguas y utilizando guantes, posteriormente se libera para que regrese a su refugio. Cuando otros miembros de la colonia lo acicalen, van a ingerir el vampiricida. Esta actividad mata a los murciélagos que hayan acicalado entre siete y diez días después de la ingesta y su éxito es de aproximadamente 20 murciélagos muertos por cada murciélago tratado (Flores-Crespo 2003); el número varía de acuerdo al tamaño de la colonia. Se recomienda que la captura y manejo físico de los murciélagos vampiro la realicen técnicos capacitados para distinguirlo de otras especies benéficas. Este método se recomienda para los ganaderos que poseen mayor número de cabezas de ganado.

Etapa V. Aplicación de encuestas a los ganaderos

Después de la aplicación del vampiricida, es necesaria la aplicación de encuestas a los ganaderos, para conocer la efectividad del control en la población el murciélago vampiro y si continúan mordiendo al ganado.

Fase III. Monitoreo

La información de campo obtenida durante este trabajo proporciona las bases para elaborar la propuesta de control; sin embargo, se debe considerar que las poblaciones no son estáticas en el tiempo, por lo que se recomienda continuar con los muestreos y las entrevistas a los ganaderos.

Etapa VI. Muestreos

Se deben realizar muestreos en el jardín botánico y sus alrededores para dar seguimiento al trabajo de campo que se inició durante este trabajo. Los resultados indicarán la efectividad del control realizado. Estos deberán ser al menos dos veces al año, un muestreo en temporada de estiaje y otro en la de lluvia, durante tres noches seguidas, preferentemente en luna nueva, cuando los murciélagos tienen mayor actividad.

Etapa VII. Encuestas de seguimiento

Se recomienda aplicar encuestas una vez al año, a los ganaderos que estuvieron participando en la aplicación del control. Aunado a esto, también se buscará extender la zona de aplicación de las encuestas para que la presente propuesta de control aumente su zona de aplicación. En el mediano plazo se sugiere realizar el control de manera regional.

Amenazas para la realización de la propuesta de control

Las amenazas potenciales para que la presente propuesta de control no se lleve a cabo o no tenga el éxito deseado, pueden ser las siguientes: falta de interés para realizar el control del murciélago vampiro por parte de los ganaderos o de las autoridades correspondientes, desconocimiento del tema, poca o nula coordinación por parte de los tres niveles de gobierno (municipal, estatal y federal) y no contar con el presupuesto suficiente para realizarla. Aunado a esto, también existe la desventaja de que el personal técnico no esté lo suficientemente capacitado para la identificación y manejo de murciélagos vampiro y podrían causar daño a especies benéficas.

Literatura citada

- Brito, E., H. Palacios, H. Junda, J. Martínez y L. Reyes. 2003. Sanidad animal. Rabia de origen silvestre en Colombia. Construcción de un modelo espacial para determinar áreas de riesgo. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural 31(1): 7.
- Comité Estatal de Fomento y Protección Pecuaria de Chihuahua A. C. 2011. Campaña contra la Rabia Paralítica Bovina. Consultado el 2 de diciembre de 2015: <http://www.cfppchihuahua.com.mx/rabia.html>.
- Flores-Crespo, R. 1978. La rabia, los murciélagos y el control de los hematófagos. *Ciencia Veterinaria* 2(70): 38-67.
- Flores-Crespo, R. 2003. Técnicas, substancias y estrategias para el control de murciélagos vampiros. Secretaría de Educación Pública. México D.F., 12 pp.
- Flores-Crespo, R., R. Burns y S. Linhart. 1971. Comportamiento del vampiro (*Desmodus rotundus*) durante su alimentación en ganado bovino en cautiverio. *Técnica Pecuaria en México* 18: 40-44.
- González, A. 2003. De vampiros a vampiros. *Foresta Veracruzana* 5(1): 53-58.
- Juárez Castillo, L. 2012. Dinámica poblacional del murciélago vampiro *Desmodus rotundus* en la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán, Hidalgo, México. Tesis de Maestría, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Mineral de la Reforma, México.
- Linhart S., R. Flores-Crespo y G. Clay Mitchell. 1972. Control de murciélagos vampiros por medio de un anticoagulante. *Boletín de la oficina Sanitaria Panamericana* 73: 100-109.
- Lord, R. 1981. Guía sobre estrategia ecológica para controlar la rabia bovina. *Ciencia Veterinaria* 3: 78-101.

- Mayen, F. 2003. Haematophagous bats in Brazil, their role in rabies transmission, impact on public health, livestock industry and alternatives to an indiscriminate reduction of bat population. *Journal of Veterinary Medicine* 50(10): 469-472.
- Menchaca Rodríguez, A. 2010. Determinación de la dieta de dos especies de murciélagos vampiros (*Desmodus rotundus* y *Diphylla ecaudata*), utilizando un método no invasivo, del Noroeste de Puebla, México. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México.
- NOM-011-SSA2-1993. Norma Oficial Mexicana para la prevención y control de la rabia humana y en los perros y gatos. *Diario Oficial de la Federación*.
- NOM-126-ECOL-2000. Norma Oficial Mexicana por la que se establecen las especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestres y otros recursos biológicos en el territorio nacional. *Diario Oficial de la Federación*.
- NOM-067-ZOO-2007. Norma Oficial Mexicana, campaña nacional para la prevención y control de la rabia bovinos y especies ganaderas. *Diario Oficial de la Federación*.
- Romero-Almaraz, M., A. Aguilar-Setién y C. Sánchez-Hernández. 2006. Murciélagos benéficos y vampiros: características, importancia, rabia, control y conservación. AGT Editor, S. A. México D.F. 213 pp.

ANEXO 3. Folleto

PROPUESTA PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA RABIA PARALÍTICA BOVINA



Fuente: strikingly.com 2016

Fase II. Ejecución del control.

Etapa III. Campaña de vacunación.

La vacunación debe realizarse mediante una campaña debidamente planeada y ejecutada, cuyo objetivo será la prevención y control de la rabia en las poblaciones ganaderas susceptibles.



Fuente: Radiomás.mx 2016

Etapa IV. Aplicación del vampiricida.

El vampiricida es una pomada elaborada a partir de un anticoagulante mezclado con vaselina, que al ser ingerido por otros murciélagos vampiro provoca su muerte. Se proponen dos técnicas para el uso de la vampiricida:

I. Tratamiento aplicado en las mordeduras. Se recomienda a los ganaderos que tienen pocas cabezas de ganado afectadas.



Fuente: Flores-Crespo 2003

2. Tratamiento aplicado a los murciélagos vampiro. Se recomienda que la captura y manejo físico de los murciélagos vampiro la realicen técnicos capacitados para distinguirlo de otras especies benéficas. El método es preferible para los ganaderos que poseen mayor número de cabezas de ganado.



Fuente: Oaxaca.gob.mx 2016

Etapa V. Aplicación de encuestas a los ganaderos. Después de la aplicación del vampiricida, es necesaria la aplicación de encuestas a los ganaderos, para conocer la efectividad del control en la población del murciélago vampiro y si continúan mordiendo al ganado.

Fase III. Monitoreo.

Etapa VI. Muestreos.

Se deben realizar muestreos en el jardín botánico y sus alrededores. Los resultados indicarán la efectividad del control realizado. Estos deberán ser al menos dos veces al año, un muestreo en época seca y otro en la húmeda.

Etapa VII. Encuestas de seguimiento.

Se recomienda aplicar encuestas una vez al año, a los ganaderos que estuvieron participando en la aplicación del control.

Para mayor información:

cgarcia@zicatela.umar.mx
edith_vazqueza@hotmail.com

“Porque combatir no es exterminar”

San Pedro Mixtepec, Oaxaca

Tipos de murciélagos

Los murciélagos, son los únicos mamíferos que pueden volar y se clasifican según sus hábitos alimenticios en:

- Insectívoros: comen insectos y ayudan a controlar las plagas.
- Frugívoros: consumen frutas y dispersan sus semillas.
- Nectarívoros y polinívoros: se alimentan del néctar y polen de las plantas, ayudando a su polinización.
- Piscívoros: se alimentan de peces.
- Hematófagos: consumen sangre de otros animales.

➤ La rabia paralítica bovina o derriengue y sus síntomas

La rabia es una infección mortal. Al inicio, en algunos casos, los animales presentan depresión, anorexia, disminución en la producción láctea, flacidez de la cola y del esfínter anal, timpanismo moderado y salivación.

Las pupilas de los bovinos afectados están dilatadas, hay exoftalmos, pelo erizado, salivación profusa, parálisis ascendente progresiva, incoordinación y paso vacilante, a lo cual se le llama derriengue, de allí el nombre de derriengue. Posteriormente, los animales están echados e imposibilitados para incorporarse seguido de una flexión del cuello hacia atrás o en “S” y, finalmente, ocurre la muerte.

➤ ¿Cómo se transmite?

La enfermedad se transmite por mordeduras de animales infectados. En el caso de los murciélagos hematófagos o vampiros, habitan desde el río Bravo hacia el sur de México, incluyendo Centroamérica y hasta la mitad de Argentina. Solo existen tres especies de murciélagos vampiros: *Desmodus rotundus*, *Diphylla ecaudata* y *Diaemus youngi*. El bovino y el humano son huéspedes terminales de la enfermedad, que son aquellos que en condiciones naturales no la transmiten a otros animales o humanos.

¿Cómo prevenirla?

Para el municipio de San Pedro Mixtepec, región costa de Oaxaca, se plantea una propuesta de control específica para el murciélago vampiro (*Desmodus rotundus*), el cual es el único que habita en esta zona. En dicha propuesta se deben considerar dos aspectos: a) llevar a cabo una campaña de vacunación antirrábica al ganado y b) controlar las poblaciones del murciélago vampiro.



Fuente: senasago.cr 2016

La propuesta para el control del murciélago vampiro en el municipio de San Pedro Mixtepec, región costa de Oaxaca, se compone de tres fases y siete etapas:

Fase I. Pláticas dirigidas a los ganaderos.

Etapas I. Pláticas sobre murciélagos.

Es necesario impartir una plática dirigida a los ganaderos, por parte del personal académico de la Universidad del Mar, en la que se proporcione información general sobre los murciélagos, sus hábitos alimenticios y se resalten los beneficios que aportan a los ecosistemas.

Etapas II. Pláticas sobre la rabia paralítica bovina

Las dependencias a nivel municipal, estatal y federal, entre ellas la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) y Sector Salud, se coordinen y proporcionen pláticas a las personas a través de las asociaciones ganaderas correspondientes.



Fuente: CONANP 2010