

Monitoreo de *Myotis planiceps* y *Leptonycteris nivalis*, en el Área de Protección de Flora y Fauna Sierra La Mojonera y su zona de influencia

INTRODUCCIÓN

A pesar de ser poco conspicuos por sus hábitos nocturnos y pequeño tamaño, los murciélagos son el segundo orden (Chiroptera) más diverso de mamíferos a nivel mundial. En México existen cerca de 140 especies de murciélagos (Ceballos y Oliva 2005). Estos animales son los únicos mamíferos realmente voladores y por sus hábitos alimenticios desempeñan funciones importantes para el mantenimiento de los ecosistemas naturales. Los murciélagos tienen gran diversidad de dietas, hay especies que se alimentan de frutos, néctar, polen, insectos, pequeños vertebrados e incluso sangre de mamíferos y aves. Brindan servicios ambientales en la dispersión y polinización de plantas, en la regulación del tamaño poblacional de insectos, mantenimiento de las cadenas alimenticias y en la producción de guano, útil como fertilizante (Wilson 2002).

Los murciélagos son los principales depredadores de escarabajos, polillas, chicharritas y otros insectos que son extremadamente costosos para la agricultura. Los murciélagos figuran entre los mamíferos menos estudiados del planeta, principalmente por ser poco populares. Sin embargo, investigaciones recientes han demostrado su gran importancia para la agricultura. Aun cuando los científicos no tienen todavía un cálculo exacto del valor económico de los murciélagos guaneros, sus investigaciones muestran que si estos murciélagos siguen desapareciendo, los daños a las cosechas se intensificarían, así como la demanda de pesticidas que amenazan la salud y la seguridad del humano. Las poblaciones de murciélagos son muy vulnerables porque se reproducen lentamente, más que cualquier otro mamífero de igual tamaño y porque una sola cueva puede ser crítica para la sobrevivencia de una especie. Los murciélagos que forman colonias enormes y conspicuas en cuevas son muy vulnerables a los disturbios humanos. Los murciélagos que viven solos o en pequeños grupos tienen más opciones para

ocultarse y son menos conspicuos. A menudo pocas cuevas reúnen las características requeridas por las colonias grandes, por tal motivo han sido usadas por miles de años. En la actualidad estas son vitales para su sobrevivencia. Los murciélagos son parte de un complejo sistema ecológico que incluye numerosas cuevas y ecosistemas que van desde el suroeste de Estados Unidos hasta el centro y sur de México. No se sabe qué pasaría si los murciélagos o una especie importante de planta desaparecieran; aun así, el potencial para que ocurra un grave daño ecológico y económico es muy serio (Tuttle y Moreno 2005). Entre las especies potencialmente importantes en México, están el murciélago cabeza plana (*Myotis planiceps*) y el murciélago magueyero (*Leptonycteris nivalis*; Figura 1).



Figura 1. *Leptonycteris nivalis*.

Foto: Archivo CONANP

Myotis planiceps es un murciélago endémico y se encuentra en la categoría de peligro de extinción (DOF 2010). Cabe destacar que esta especie es microendémica a la región donde confluyen Zacatecas, San Luis Potosí, Nuevo León y Coahuila, incluyendo el Área de Protección de Flora y Fauna Sierra La Mojonera y su zona de influencia. Además de ser endémico, tiene la peculiaridad de haber sido redescubierto recientemente, pues era una especie que se consideraba extinta (Arroyo-Cabrales *et al.* 2005).

El murciélago *Leptonycteris nivalis* se encuentra en la categoría de amenazado (DOF 2010). Tiene una distribución que va del sur de Estados Unidos al centro de México. Es polinizador de especies de importancia ecológica y económica, destacando plantas del género *Agave* (Sánchez y Medellín 2007).

Se sabe que ambas especies habitan en esta Área Natural Protegida durante el verano. Se ha establecido que el murciélago magueyero migra hacia el centro de México durante otoño e invierno (Medellín 1994), pero aún se desconoce el hábitat de invierno del murciélago de cabeza plana (Núñez Rojo 2011).

Características ambientales de la zona: Sierra La Mojonera fue declarada como Zona de Protección Forestal y Refugio de Fauna Silvestre en 1981 (DOF 1981) y recategorizada como Área de Protección de Flora y Fauna en 2000. Se encuentra localizada en los municipios de Vanegas al Norte de San Luis Potosí y de Concepción del Oro, al Norte de Zacatecas, tiene una extensión aproximada de 9 mil 201 hectáreas. El municipio de Vanegas cuenta con 81 localidades y 7 mil 100 habitantes; el uso de suelo es del 5.4% para la agricultura, el 0.1% de zona urbana, y el resto corresponde a la vegetación natural (INEGI 2009a). Por otra parte, el municipio de Concepción del Oro presenta 64 localidades y una población de 11 mil 533 habitantes; el uso de suelo corresponde a la agricultura en 2.4% del territorio, la zona urbana con 0.1% y el resto es de vegetación natural (INEGI 2009b). Como parte del área de influencia del Área Natural Protegida se incluyen algunas localidades ubicadas en el municipio de Mazapil, adyacente a Concepción del Oro, Zacatecas, y

que tiene 169 localidades y una población de 15 mil 590 habitantes, el uso de suelo es 1.93% agrícola, 0.1% sin vegetación y el resto es de vegetación natural (INEGI 2010).

Características biológicas de la zona: De acuerdo al decreto emitido en el Diario Oficial de la Federación, en el ANP hay diferentes especies vegetales, como el matorral micrófilo, crasicale, rosetófilo, izotales, palmeras y submontano (Figura 2), asimismo múltiples cañadas, todo lo cual constituye un refugio para la fauna silvestre, entre los que destacan venados cola blanca, coyotes, pumas, palomas de alas blancas y otras especies típicas de las zonas áridas (DOF 1981). A pesar de que San Luis Potosí es reconocido como una de las entidades con mayor biodiversidad en México, el trabajo biológico es escaso, para el caso en particular de las aves, las investigaciones se han realizado de manera esporádica, aunque se tiene una lista de 537 especies. En particular, Sierra La Mojonera no cuenta con información detallada de sus recursos bióticos (Sánchez-González y García-Trejo 2010).



Figura 2. Paisaje en los alrededores del ejido El Gallo.

MONITOREO

El proyecto tuvo como objetivo principal el monitoreo de poblaciones y caracterización del hábitat del Murciélago de cabeza plana (*Myotis planiceps*) y del Murciélago magueyero mexicano (*Leptonycteris nivalis*) en el Área de Protección de Flora y Fauna Sierra La Mojonera y su zona de influencia (Figura 3).

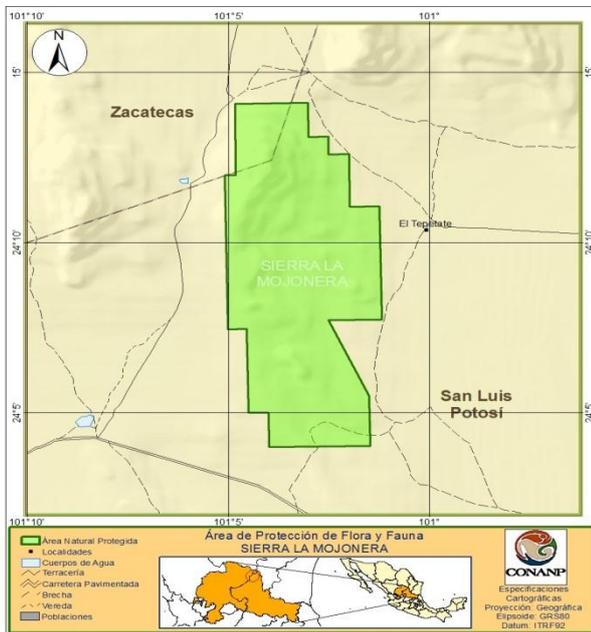


Figura 3. El Área de Protección de Flora y Fauna Sierra La Mojonera.

Metodología: El proyecto se puede desglosar en tres partes: el monitoreo de *L. nivalis* y *M. planiceps*, la caracterización del hábitat de estas especies, y la descripción de la diversidad de quirópteros del Área Natural Protegida (APFFSM).

Para el monitoreo de *L. nivalis* se buscaron refugios conocidos (Medellín *et al.* 2009) y sugeridos por los pobladores locales, en los cuales se pudiera acceder con la intención de hacer conteos directos mediante el uso de cámara de video e iluminación infrarroja (Wildlife Engineering). No se utilizó luz visible para minimizar la perturbación. En aquellos refugios donde no fue posible acceder, se colocaron redes de niebla en la entrada de los refugios (Figura 4). Se realizaron conteos de salida con videos y luz infrarroja en refugios inaccesibles donde habita esta especie. Se colocaron redes en distintos sitios, principalmente cuerpos de agua (Figura 5). De manera similar, para *M. planiceps* se buscaron refugios previamente reportados (Medellín *et al.* 2009; Núñez Rojo 2011), así como en lugares donde los pobladores mencionaron características del hábitat donde podría encontrarse este murciélago, que a diferencia del anterior, se refugia entre el follaje de

yucas y no en cuevas o minas. Se colocaron redes de niebla en cuerpos de agua cercanos a dichos refugios. Para conocer la diversidad de quirópteros se aprovecharon los muestreos de las especies focales, registrando todas las especies capturadas en las redes, o avistadas en los refugios. La caracterización del hábitat en este reporte es de carácter preliminar, enlistando sólo aquellas especies vegetales más conspicuas en los sitios de muestreo, ya que por el tiempo en que se realizó el trabajo, se decidió enfocar los esfuerzos en el muestreo de murciélagos y la búsqueda de refugios.



Figura 4. Colocando una red de niebla a la entrada de la mina Todos los Santos.



Figura 5. Construcción abandonada con agua estancada, sitio donde se colocaron redes de niebla.

En total se realizaron seis salidas de campo al APFFSM y el área de influencia. Durante la primera semana de julio se llevó a cabo la primera a manera de reconocimiento de las localidades a muestrear, de este modo y con la ayuda en la organización de Lissette Leyequien, Directora del APFFSM, los ejidatarios realizaron una caracterización hablada de sus ejidos, plasmando en croquis la información sobre la diversidad



de animales con que cuentan, así como algunas características de vegetación. Con esta información y recorridos en los ejidos, se detectaron potenciales sitios de muestreo para murciélagos, de acuerdo al tipo de vegetación y la disponibilidad de cuerpos de agua. Para la siguiente visita todavía en el mismo mes se realizaron muestreos en sitios donde en años anteriores (Núñez-Rojo 2011), ya se habían registrado las especies focales, esto en los municipios de Concepción del Oro y Mazapil, en Zacatecas.

Durante agosto, septiembre y octubre se realizaron las demás actividades de muestreo en las localidades detectadas durante las visitas preliminares, así como en sitios reportados por trabajos anteriores (Medellín *et al.* 2009; Núñez-Rojo 2011) donde se registraron a las especies de estudio. En todos los casos las localidades incluyen sitios tanto dentro del polígono del APFFSM, así como en su zona de influencia, marcadas en el protocolo de monitoreo publicado.

Los individuos capturados fueron identificados en base a la guía de campo de Medellín *et al.* (2008) y se les tomaron datos morfométricos estándar: longitud del antebrazo, peso, sexo, edad relativa (adulto, subadulto o juvenil) y condición reproductiva (para hembras: preñada, lactante o inactiva; para los machos: testículos escrotados o abdominales).

La metodología fue adaptada para cada sitio según las condiciones del paisaje y características de las especies focales a monitorear. A continuación se describen los métodos empleados en cada localidad. Al final de esta sección se encuentra un mapa con la ubicación de las localidades visitadas y los sitios de muestreo.

La Laja es una localidad que está fuera del polígono del APFFSM, como parte de la zona de influencia, y se ubica en el municipio de Mazapil, que colinda con Concepción del Oro en Zacatecas. En esta localidad se colocaron un total de nueve redes de entre 3 y 12 m, ubicadas de la siguiente manera: se colocó una red de 6 m en la entrada de una mina profunda (Sitio L1) y una de 3 m en la entrada de una mina pequeña (Sitio L2). También se instaló una red de 6 m y una de 9 m en una pequeña poza circular (L4), cercana a los dos puntos

anteriores, en construcciones abandonadas. En otro punto se colocó una red de 3 m y otra de 6 m sobre una poza donde en muestreos anteriores se capturó al murciélago de cabeza plana (L3), también se colocaron dos redes de 12 m y una de 9 m en un estanque que se localizó durante el día (L5). Las redes permanecieron abiertas de las 18.30 h a las 23.00 h (se reporta el horario normal, no el de verano, en todos los casos).

El ejido Huertecillas se encuentra en el municipio de Vanegas en San Luis Potosí. En dos diferentes visitas (septiembre y octubre) se trabajó en la mina conocida como "Todos los Santos", en el ejido Huertecillas, aunque dicha mina se encuentra cerca de los límites con el ejido El Durazno. En un monitoreo anterior (Medellín *et al.* 2009), en este sitio se reportó la presencia de *L. nivalis* en una salida de la mina (Clave de sitio: S1). Para el presente trabajo, aquí se realizó un conteo de salida en septiembre, para lo cual se empleó una cámara de video y luz infrarroja, colocadas perpendicularmente a la salida de la mina. La cámara se activó desde las 20.15 h hasta las 21.30h. En la visita de septiembre no se accedió al interior de la mina por esta entrada.

Durante las visitas también se localizaron otros tiros de la mina (S2). En este segundo sitio se realizó un conteo de salida en ambas visitas del mismo modo que en la otra entrada, y además se colocaron redes de niebla (2 de 6m) en sitios cercanos a la entrada para obtener una estimación de la composición de sexos y edades de la colonia, las redes permanecieron activas de las 20.15h hasta las 21.00 y de las 00.00 a las 00.30h para capturar algunos individuos a su regreso al refugio. Para la segunda visita en octubre, sólo se realizó el conteo de salida en la segunda entrada de la mina (S2), puesto que en esta ocasión sí se pudo acceder a la primera entrada (S1) y se corroboró la ausencia de cualquier colonia, y que esta entrada no está en contacto con los otros tiros de la mina.

Por otra parte, con la ayuda de los ejidatarios se localizaron más tiros de minas en distintos puntos del ejido. Se trabajó con una red de 3m en la mina denominada "La Calzada" (H37), de las 19.00 hasta las 24.00 horas. También se colocaron 3 redes de 12m y 3

redes de 9m de las 18.30 a las 23.00 horas en el tanque conocido como San Isidro.

Además se visitaron sitios sugeridos por los ejidatarios, tanques, minas, y bosque de pino, en los que ellos mencionaron características que podrían ser propicias para que las habiten tanto *L. nivalis* como *M. planiceps*.

Al contar con las mayores facilidades de trabajo por ser uno de los ejidos más grandes del APFFSM y por encontrar más sitios favorables para los muestreos, en este ejido se desarrollaron la mayoría de las capturas y recorridos en busca de lugares propicios para el hábitat de los murciélagos. Si bien no se llevaron a cabo muestreos en cada uno de los puntos visitados, se visitaron cerca de 70 puntos diferentes y en los más propicios se realizaron muestreos y observaciones.

La Montaña es parte del área de influencia y se encuentra en el municipio de Mazapil, muy cerca de la localidad de La Laja, a una distancia aproximada de 5 km. En esta mina fue localizada una colonia de maternidad de *L. nivalis* en un monitoreo anterior (Medellín *et al.* 2009). En este sitio se colocó una red de niebla de 6 m a la entrada de la mina (M1), pero por las condiciones climáticas, sólo permaneció activa de las 19.30 a las 20.30 h. Se accedió al interior de la mina hasta donde las condiciones de ésta lo permitieron para tratar de ubicar a la colonia. También se intentó realizar conteos de salida con las cámaras de video, pero las condiciones climáticas impidieron su instalación por mucho tiempo. Además se colocaron dos redes de 12 m en un estanque cercano que se encontraba casi seco, en el mismo horario. Cabe señalar que en este lugar se capturó con anterioridad al murciélago de cabeza plana, en el monitoreo de 2009, pero entonces el estanque tenía suficiente agua.

El ejido Zaragoza se ubica en el municipio de Vanegas en San Luis Potosí. El comisariado ejidal sirvió de guía hasta una mina ubicada en el cerro La Boquilla (Z4), así como a un tanque (Z2) y una pileta (Z5). En la mina, de tamaño pequeño, no se observó la presencia de murciélagos ni evidencia reciente (guano) y el tanque se encontraba seco, por lo que sólo se colocaron redes en

la pileta que tiene agua permanentemente. Se utilizaron redes de 3, 6, 9 y 12m, una de cada una.

Se visitaron otras localidades, como el ejido El Gallo en San Luis Potosí, con la compañía de Lissette Leyequien, directora del APFF Sierra La Mojonera, quien presentó a gente de la localidad y se realizaron recorridos de observación en la zona. Se realizaron visitas a las siguientes localidades, donde los pobladores contaban con información de su entorno: El Gallo, El Tepetate, Los Encinos, Las Huertas, Vanegas de Juárez, así como el ejido Coyotillos y Guadalupe Garzarón (Figura 6). De este modo se recabó información sobre otros sitios potenciales de muestreo.

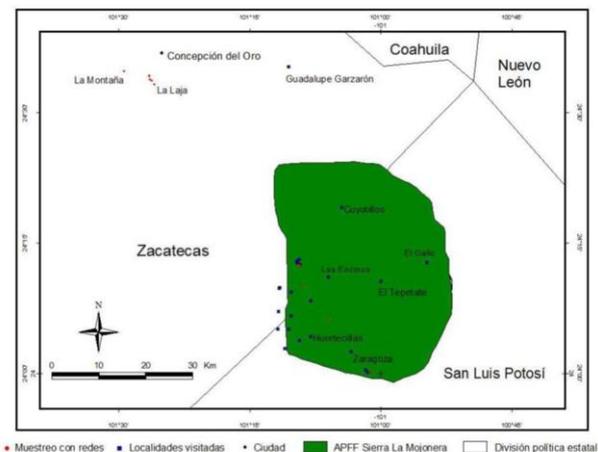


Figura 6. Ubicación de las localidades visitadas y sitios de muestreo en el APFF Sierra La Mojonera y su área de influencia.

Resultados: En La Laja el equipo había encontrado con anterioridad al murciélago de cabeza plana (Medellín *et al.* 2009; Núñez Rojo 2011), pero no fue así en esta ocasión. Sin embargo sí se encontró al murciélago maguero *L. nivalis*, del cual se capturaron dos individuos, además de cinco especies de quirópteros que se registraron en esta localidad (Anexo 1 y 2).

La vegetación está compuesta por un bosque templado, donde el estrato arbóreo, que ocupa el 65% de la cobertura vegetal, está dominado por pino piñonero (*Pinus cembroides*) y la palma samandoca (*Yucca carnerosana*; Figura 7); en menor medida también se pueden encontrar *Quercus hintoniorum*, *Pinus pseudostrobus* y *Pseudotsuga menziesii*. En otras zonas de la localidad la vegetación cambia a un matorral rosetófilo donde predomina *Agave lechuguilla* (Anexo 3).

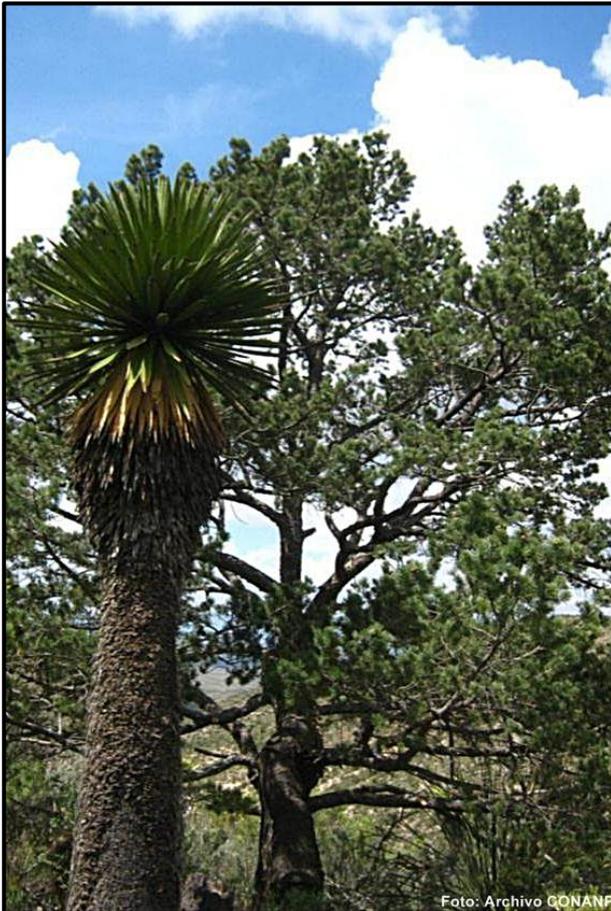


Foto: Archivo CONANP

Figura 7. *Pinus cembroides* (Pino piñonero) en el APFF Sierra La Mojonera y su área de influencia.

Durante 2008 se instalaron líneas eléctricas de alta tensión que cruzan la localidad, y se encuentran muy cercanas a los sitios donde se colectó *M. planiceps* en años anteriores. Para la instalación de dichas líneas eléctricas se crearon nuevos caminos y se removió gran parte de la vegetación primaria, pinos y yucas, por lo que el ambiente fue perturbado en gran medida en las zonas cercanas a estas líneas eléctricas (Núñez-Rojo 2011). Fuera de las partes por donde cruzan estas líneas, se observa que la vegetación en general se encuentra en buen estado, aunque se notó que podría haber un sobrepastoreo por cabras, afectando algunas plantas como las biznagas que son de lento crecimiento. En Huertecillas, la entrada de la mina reportada con anterioridad (S1) donde se estimó el tamaño de la colonia de *L. nivalis*, en esta ocasión no se observó la salida de algún murciélago. Cuando se accedió en este tiro sólo se avistaron dos individuos de *Corynorhinus*

townsendii (Figura 8). Actualmente hubo actividad por parte de geólogos en dicha mina (Leyequien com. pers.), que podrían haber provocado una perturbación que ahuyentara la colonia que se establecía aquí, donde los mismos pobladores reconocen que recientemente se hallaba una colonia grande de murciélagos.



Foto: Archivo CONANP

Figura 8. *Corynorhinus townsendii* capturado en La Laja.

Se localizaron dos tiros cercanos entre sí a una mayor altura en el mismo cerro, donde sí se observó la salida de *L. nivalis*. En el conteo de salida de septiembre se registraron 1886 individuos. En este caso la totalidad de adultos capturados fueron hembras, obedeciendo al hecho de que es una colonia de maternidad. Del total, el 28.5% fueron adultos, el resto subadultos o juveniles volantes, no hubo crías. De los subadultos, el 25% fueron hembras y el resto machos. Durante la segunda visita, realizada con un mes de diferencia, se registraron apenas 345 individuos en los conteos de salida, lo que puede reflejar el carácter migratorio de la especie, que ya se dirige a sus refugios de invierno ubicados más al sur.

En las cercanías a esta mina la vegetación es un matorral rosetófilo, donde predomina *Agave lechuguilla*; también se encuentran distintas especies de *Opuntia* y otras cactáceas; no hay un estrato arbóreo, aunque se encuentran algunas palmas samandocas de menos de 3m de altura. Cabe destacar que la entrada S1 está muy cerca de un camino y es muy accesible, mientras que para las entradas S2 es necesario subir un cerro donde actualmente no hay camino, y los tiros son de difícil acceso. Se destaca que no se observó la presencia de agaves en floración, y sólo algunos escapos secos, lo que indica una escasez de alimento en fechas recientes, pudiendo ser un problema para las poblaciones de murciélagos nectarívoros como *L. nivalis*.

La mina “La Calzada” podría funcionar como refugio para una colonia de *L. nivalis*. En este sitio se capturaron cinco individuos de la especie, y cuatro especies en total. Este sitio se descubrió en octubre, cuando la especie está a punto de abandonar o ya ha abandonado la zona para iniciar su proceso migratorio. Es una mina de difícil acceso que parece profunda por lo que no se puede asegurar o negar la presencia de una colonia grande de maternidad, para corroborar esta posibilidad es necesario visitarla en el verano de 2012.

En las zonas planas la vegetación está dominada por la Gobernadora, *Larrea tridentata* en el estrato arbustivo, mientras que en el arbóreo se encuentra la palma china *Yucca filifera* (Figura 9); en estas partes también es común encontrar mezquites (*Prosopis*).

En algunas partes altas del ejido, se puede encontrar al pino piñonero *Pinus cembroides*, en conjunto con la palma samandoca. Se visitó una localidad denominada como “Los Pinos”, cercana a la mina Todos los Santos, donde la gente mencionó este tipo de vegetación, que podría ser apto para el hábitat de *M. planiceps*. En este sitio (H68) no se forman bosques cerrados, sino lo que parecieran pequeños fragmentos de bosques abiertos, pero la peculiaridad del lugar es que es una localidad fosilífera, con registros de invertebrados marinos. Este sitio es de muy difícil acceso y se requieren de algunas horas de caminata entre la vegetación sin veredas, por lo que se encuentra en buen estado de conservación.



Figura 9. *Yucca filifera* y cuerpo de agua en el ejido Huertecillas.

En algunos otros puntos se visitaron minas abandonadas (H62-66), y se avistaron algunos individuos de *Myotis* sp., *Choeronycteris mexicana* (Figura 10), así como evidencia de guano reciente de una colonia de nectarívoros.



Figura 10. *Choeronycteris mexicana*, capturado en la localidad de La Laja.

Como amenaza crítica se detectó la presencia de actividad minera en zonas aledañas al ejido, ya que la gente recolecta muestras de suelo o roca para llevarlo a la compañía minera para que las analicen, lo que en algún momento puede atraer a esta compañía a invadir el interior del APFFSM, particularmente los refugios de maternidad de *L. nivalis* y otras especies de murciélagos (Figura 11), afectando flora y fauna. En menor medida de afectación está el pastoreo, ya que es común dejar libres animales como caballos, burros, cabras y vacas para que forrajeen de la vegetación natural.



Figura 11. Colonia de *L. nivalis* en la mina Todos los Santos.

En la visita a La Montaña, se observó que los cuerpos de agua, donde anteriormente se capturó al murciélago de cabeza plana, se encontraban secos. No se registraron capturas de murciélagos en las redes colocadas en el estanque. Tampoco se pudo acceder a gran profundidad de la mina, por lo que no se ubicó la colonia de *L. nivalis* en su refugio. En la entrada a la mina sólo se capturaron tres individuos, sin embargo las condiciones climáticas (lluvia), pudieron influir en la conducta de los animales, por lo que no se descarta que existiera una colonia grande de la especie en este lugar, que previamente se reportó como un refugio de maternidad.

El tipo de vegetación es muy similar al que ocurre en la localidad de La Laja, con pino y palma samandoca dominando en el estrato arbóreo. En algunas partes la vegetación cambia a un pastizal. Este sitio se encuentra despoblado, habitando únicamente por dos a tres personas, por lo que no se realizan actividades que impacten actualmente el lugar.

En Zaragoza no se logró capturar ningún murciélago en esta localidad muestreada durante octubre, aunque se avistaron volando tres ejemplares a alturas donde las redes no llegaban. La vegetación alrededor de la mina está representada por lechuguillas (*A. lechuguilla*) y gobernadora (*Larrea tridentata*), mientras que en la pileta, la gobernadora es la planta que domina el paisaje, con algunos mezquites.

En las distintas localidades en las que se realizó trabajo con la gente de los ejidos, se ubicaron algunos sitios potenciales de muestreo. Además de murciélagos, los pobladores reconocen que en sus terrenos habitan distintas especies de mamíferos y otros vertebrados, además de algunas especies vegetales. Entre los mamíferos más nombrados están el venado, el gato montés, los perritos de la pradera, coyote, zorro, zorrillo, conejos, así como el denominado jabalí, al cual mencionan como plaga por afectar los cultivos.

La vegetación es similar en la mayoría de los sitios, en las partes planas domina la gobernadora y la palma china, mientras que en los cerros generalmente predomina la lechuguilla, y dependiendo de la altitud y orientación de la ladera, puede existir pino piñonero y la palma samandoca.

Discusión y Conclusiones: El APFFSM y su zona de influencia alberga gran cantidad de refugios potenciales tanto para *Leptonycteris nivalis* como para *Myotis planiceps*. Por un lado, dentro del polígono del ANP se localizó la mayor concentración del murciélago magueyero, esto en la mina denominada “Todos los Santos”. Aunque también se encontró a la especie en distintos refugios en otras partes de la zona estudiada, esta mina resultó ser su principal refugio en el APFFSM y su zona de influencia, aunque no se descarta la existencia de más refugios de igual y mayor importancia. De este sitio, destaca el difícil acceso por encontrarse en las partes elevadas de un cerro con pendientes muy pronunciadas y actualmente no hay caminos que conduzcan hasta la entrada de este lugar (S2). Sin embargo hay amenazas recientes por la búsqueda de reactivar la actividad minera del lugar, por lo que debe ponerse especial atención en este lugar, que como se

mencionó, al menos para la temporada estudiada resultó el de mayor importancia para *L. nivalis* al establecerse una colonia de maternidad en este refugio. Para el caso de *Myotis planiceps*, probablemente las zonas de mayor importancia son “La Laja” y “La Montaña” por presentar el tipo de vegetación más adecuado, aunque la baja disponibilidad de recursos como cuerpos de agua pudo haber influido en el hecho de que no se registraran ejemplares de esta especie durante el presente monitoreo.

En toda la región se observó la escasez de especies vegetales en floración de las cuales pudieran estar alimentándose los murciélagos nectarívoros, hecho que representa un problema para estas especies. La sequía es otro problema detectado, afectando no sólo a los murciélagos, sino a todas las especies silvestres, hecho que podría estar relacionado con la ausencia de flores. Sin embargo, existe una posibilidad de sobrevivencia para *L. nivalis*, ya que es un murciélago que tiene la capacidad de desplazarse hasta 50km por noche para buscar su alimento (Moreno-Valdés *et al.* 2004), por lo que es preciso conservar su hábitat en grandes extensiones.

No fue posible localizar al murciélago de cabeza plana durante los muestreos, lo cual no necesariamente significa su ausencia total en la región, sino que éste se encontraba probablemente en una baja densidad y que para el final de la temporada seguramente se encontraba ya en sus refugios invernales, mismos que se desconocen. Esta podría ser la razón por la que no fue posible hallarlo en los muestreos que se realizaron a finales de la temporada de estancia, ya que los últimos registros corresponden a agosto (Núñez Rojo 2011).

Por lo que respecta al murciélago magueyero, se documentó su presencia en varias localidades. Sin embargo, el número de individuos registrados al final del trabajo de campo indica que en esos meses (septiembre y octubre) debe estar en proceso de realizar su migración hacia el sur de su distribución, en el centro del país, donde pasa el otoño e invierno en sus refugios de cópula para reproducirse, y que a diferencia de los

distintos refugios de maternidad, sólo se conoce un refugio de cópula, en el Estado de Morelos.

Respecto a un monitoreo reciente de mamíferos en el APFFSM y su zona de influencia (Medellín *et al.* 2009), se reportan 9 especies de quirópteros, mismo número que se registró en el presente trabajo. Sin embargo, no son las mismas especies, por lo que el número de especies de murciélagos registrados para la zona asciende a 14, mientras que se mencionan 23 especies con distribución potencial de acuerdo a Ceballos y Oliva (2005; Anexo 1). Cabe destacar que desde el monitoreo de 2009 se reportó una especie nueva para la zona (*Antrozous pallidus*) y dos más se reportan en este trabajo (*Myotis melanorhinus* y *M. occultus*). De este modo se actualiza el listado de fauna del ANP y su zona de influencia, indicando que el monitoreo constante es importante para enriquecer el conocimiento de la biodiversidad del APFFSM.

Para evaluar el porcentaje de especies de quirópteros que se han registrado en el APFFSM, se construyó una curva de acumulación de especies (Figura 12) que incluye la información del monitoreo de 2009. La curva se realizó usando el software EstimateS (Colwell 2009) y Statistica (StatSoft, EUA).

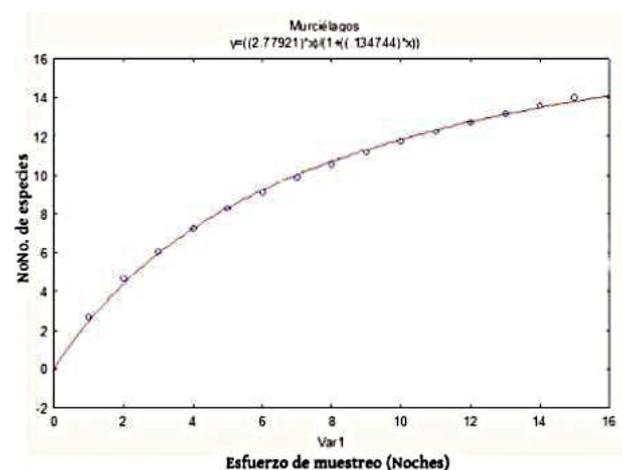


Figura 12. Curva acumulativa de especies de quirópteros en los muestreos en el APFFSM.

Con la información generada se puede calcular que de acuerdo a los parámetros de la curva, se ha registrado el 67% de las especies (es decir que potencialmente existen 21 especies, estimación similar a las 23 potenciales de acuerdo a Ceballos y Oliva (2005). De



acuerdo a la literatura, dependiendo de las características del sistema de estudio (hábitat, área, taxón, etc.) generalmente se acepta que el registro del 80% de las especies constituye un buen inventario, ya que para entonces la curva se hace asintótica, esto considerando el modelo que se utilizó (Jiménez-Velarde y Hordal 2003). Para registrar el 80% de las especies, se necesitarían en total 30 unidades de muestreo, que en este análisis se basó en noches de muestreo ($R^2=0.99$, utilizando la ecuación de Clench: $V_2=(a*V_1)/(1+(b*V_1))$; Soberón y Llorente 1993), que logísticamente es viable realizar en un par de salidas de campo más, durante la siguiente temporada de primavera-verano.

Cabe mencionar que es necesario tomar con precaución estos datos, ya que los registros del presente monitoreo se realizaron principalmente al final de la temporada de estancia de varias especies, mientras que el monitoreo de 2009 se realizó únicamente en julio, cuando podría haber más especies en la zona. Sin embargo, esta información da una idea preliminar sobre la diversidad de quirópteros del lugar, y sugiere que es necesario continuar con el monitoreo desde la primavera de 2012.

Recomendaciones: Aunque no se logró registrar a *Myotis planiceps*, deben continuar los esfuerzos por conservar el hábitat que este murciélago ocupa, tanto los ya conocidos, como los sitios potenciales que podría ocupar. De igual modo deben realizarse esfuerzos por ubicar sus sitios de invierno para su protección. Dichos refugios podrían encontrarse en la región, puesto que al ser un murciélago muy pequeño, su capacidad de desplazamiento no debe ser muy grande. Es así que debe continuar la búsqueda de los sitios de hibernación para asegurar la sobrevivencia de la especie en el APFFSM y su zona de influencia, ya que algunos registros históricos se encuentran fuera de sus límites.

Del mismo modo, debe continuarse la búsqueda de más refugios de *Leptonycteris nivalis*, para lograr una estimación más certera de sus poblaciones y poder determinar la importancia que el APFFSM juega para la conservación y recuperación de esta especie. También se debe estimular la conservación de la vegetación y

refugios más allá de los límites del polígono del APFFSM, dada la capacidad de desplazamiento de este murciélago para buscar su alimento.

Debe mantenerse bajo observación la operación de las compañías mineras que trabajan actualmente en la zona, ya que su actividad podría generar perturbaciones que afecten a las poblaciones de murciélagos, además de distintos daños ambientales. Este tema es crucial para el futuro del APFFSM: con un proceso de extracción minera de las características y escalas que se observaron en este período, no es exagerado decir que todas las especies de murciélagos y muchas más de flora y fauna van a ser negativamente afectadas. Es urgente que la CONANP realice un análisis profundo sobre los pros y contras de permitir una explotación minera de esas características. Se pondrá a disposición de la Dirección del ANP publicaciones de murciélagos y minas que el equipo ha producido en conjunto con Bat Conservation International y se podrá dar asesoría al personal del ANP en este sentido.

Para posteriores monitoreos se recomienda iniciar el trabajo de campo desde abril, para que los esfuerzos de muestreo reflejen realmente los niveles poblacionales de las especies a monitorear, así como las características del hábitat en el tiempo en que lo ocupan.

Hasta el momento y con la información parcial disponible, el APFFSM parece representar un sitio de gran relevancia para la conservación y recuperación de especies incluidas en la NOM-ECOL-059, en particular para el murciélago magueyero mexicano que parece conformar varias colonias dentro del área protegida y su área de influencia. Si esto se corrobora durante el verano de 2012, es muy posible que se trate de colonias de maternidad en donde las hembras llegarían a parir a sus crías, con lo que su importancia podría ser aún mayor. Por otro lado, no se descarta la posibilidad de que esta área protegida también albergue algunas colonias del murciélago de cabeza plana. De ser así, la importancia del área tomaría aún mayor relevancia. Esta posibilidad está abierta para siguientes monitoreos, en donde se verificará esta situación, ya que el clima frío determina una reducción importante en la actividad y presencia de



los murciélagos en la zona (ya sea porque algunos han emigrado a otros sitios más al sur para pasar el invierno, o porque otros han ingresado a sus sitios de hibernación, reduciendo su actividad).

Las observaciones hasta la fecha indican que es fundamental mantener una constante vigilancia para evitar la incidencia de fuegos que afecten a la vegetación, en particular las yucas con las características identificadas, que las convierten en sitios potenciales de refugio de verano para el murciélago de cabeza plana. Se considera muy importante el que el ANP cuente con un sólido programa de prevención y control de fuegos. La alternativa es perder los refugios del murciélago de cabeza plana, en caso de que este sea detectado dentro de la poligonal, y también perder refugios de otras especies que usan la vegetación para residir.

Asimismo, la actividad minera podría causar perturbaciones que lograrían afectar negativamente a las colonias de murciélagos que habitan en minas y cuevas incluyendo especies amenazadas como el murciélago de lengua larga (*Choeronycteris mexicana*) o el murciélago magueyero mexicano (*Leptonycteris nivalis*). Esto en sí mismo tiene repercusiones que van mucho más allá que la simple afectación de especies incluidas en la NOM-059: esas especies participan en interacciones ecológicas que son cruciales para el funcionamiento del ecosistema y para el bienestar de la población humana, a través de la polinización de especies ecológica y económicamente importantes.

Bibliografía:

- Arroyo-Cabral, J., E. K. V. Kalko, R. K. Laval, J. E. Maldonado, R. A. Medellín, O. J. Polaco y B. Rodríguez-Herrera. 2005. Rediscovery of the Mexican flat-headed bat *Myotis planiceps* (Vespertilionidae). *Acta Chiropterologica* 7(2): 309-314.

- Ceballos, G. y G. Oliva. 2005. Los mamíferos silvestres de México. Fondo de Cultura Económica. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

- Colwell, R. K. 2009. EstimateS: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples (Software and User's Guide), Versión 8.2.0. Disponible en <http://purl.oclc.org/estimates>.

- Diario Oficial de la Federación. 1981. Decreto por el que por causa de interés público se establece zona de protección forestal y refugio de la fauna silvestre, la región conocida como Sierra La Mojonera localizada en el Municipio de Vanegas, S. L. P. 13 de agosto de 1981, México.

- Diario Oficial de la Federación. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. 30 de diciembre de 2010, segunda sección, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México.

- Jiménez-Velarde A. y J. Hordal, 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología* 8: 151-161.

- INEGI, 2009a. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Vanegas, San Luis Potosí. Clave geoestadística 24044.

- INEGI, 2009b. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Concepción del Oro, Zacatecas. Clave geoestadística 32007.

- INEGI, 2010. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Mazapil, Zacatecas. Clave geoestadística 32026.

- Medellín, R. A. 1994. Mexican Long-Nosed Bat (*Leptonycteris nivalis*) Recovery Plan. U. S. Fish and Wildlife Service, Albuquerque. 91 pp.

- Medellín, R. A., H. T. Arita y O. Sánchez. 2008. Identificación de los Murciélagos de México. Clave de Campo. Instituto de Ecología-UNAM, México. 78 pp.

- Medellín, R. A., M. P. Núñez-Rojo y E. Rivera-Téllez. 2009. Monitoreo de Fauna Silvestre en el Área de Protección de Flora y Fauna Silvestre "Sierra La Mojonera", SLP. Reporte Técnico.

- Moreno-Valdez, A., R. Honeycutt y W. Grant. 2004. Colony dynamics of *Leptonycteris nivalis* (Mexican long-nosed bat) related to flowering *Agave* in Northern Mexico. *Journal of Mammology* 85(3): 453-459.

- Núñez Rojo, M. P. 2011. Caracterización del hábitat y de los refugios del Murciélago de cabeza plana (*Myotis planiceps*, Vespertilionidae) en tres estados del norte de México. Tesis de licenciatura (Biología), Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México. 82 pp.

- Sánchez-González, L. A. y García-Trejo, E. A. 2010. San Luis Potosí. En Ortiz-Pulido, R., Navarro-Sigüenza, A., Gómez de Silva, H. y Peterson, A. T. (Eds). Avifaunas



Estatales de México. CIPAMEX. Pachuca, Hidalgo, México. Pp. 199-242. ISSN: 1870-7777.

- Sánchez, R. y R. A. Medellín. 2007. Food habits of the threatened bat *Leptonycteris nivalis* (Chiroptera: Phyllostomidae) in a mating roost in Mexico. *Journal of Natural History* 41(25-28): 1753–1764.

- Soberón, J. y J. Llorente. 1993. The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. *Conserv. Biol.*, 7: 480-488.

- Tuttle, M. D. y Moreno-Valdez, A. 2005. Murciélagos Cavernícolas del Norte de México. *Bat Conservation International, Inc. USA.* 50 pp.

- Wilson D. 2002. Murciélagos, respuestas al vuelo. Xalapa: Universidad Veracruzana. 196 p.

La forma de citar este documento es la siguiente:

Área de Protección de Flora y Fauna Sierra La Mojonera. 2011. Monitoreo de *Myotis planiceps* y *Leptonycteris nivalis*, en el Área de Protección de Flora y Fauna Sierra La Mojonera y su zona de influencia. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Disponible en internet desde: **Dirección por asignar**. [Consulta: **Fecha de consulta**].

Anexo 1. Listado de murciélagos encontrados y con distribución potencial en el APFFSM y su zona de influencia.

Especie	Distribución potencial*	Monitoreo 2009	Sitios monitoreo 2011**	NOM-059
Molossidae				
<i>Eumops perotis</i>	x			
<i>Nyctinomops femorosaccus</i>	x			
<i>Nyctinomops macrotis</i>	x			
<i>Tadarida brasiliensis</i>	x		L4	
Mormoopidae				
<i>Mormoops megalophylla</i>	x			
Phyllostomidae				
<i>Choeronycteris mexicana</i>	x	x	L2, S2	A
<i>Leptonycteris nivalis</i>	x	x	L3, M1, S2, H37	A
<i>Leptonycteris yerbabuenae</i>	x			A
Vespertilionidae				
<i>Antrozous pallidus</i>		x		
<i>Corynorhinus mexicanus</i>	x			
<i>Corynorhinus townsendii</i>	x	x	L1, S2	
<i>Eptesicus fuscus</i>	x	x		
<i>Euderma maculatum</i>	x			Pr
<i>Idionycteris pyllotis</i>	x		L3	
<i>Lasiurus blossevilli</i>	x			
<i>Lasiurus cinereus</i>	x			
<i>Lasiurus xanthinus</i>	x			
<i>Myotis auriculus</i>	x			
<i>Myotis ciliolabrum</i> ***	x	x		
<i>Myotis californicus</i>	x		H21	
<i>Myotis planiceps</i>	x	x		P
<i>Myotis melanorhinus</i>			S2	
<i>Myotis occultus</i>			S2, H37	
<i>Myotis thysanodes</i>	x	x	S2	
<i>Myotis velifer</i>	x	x		
<i>Pipistrellus hesperus</i>	x			

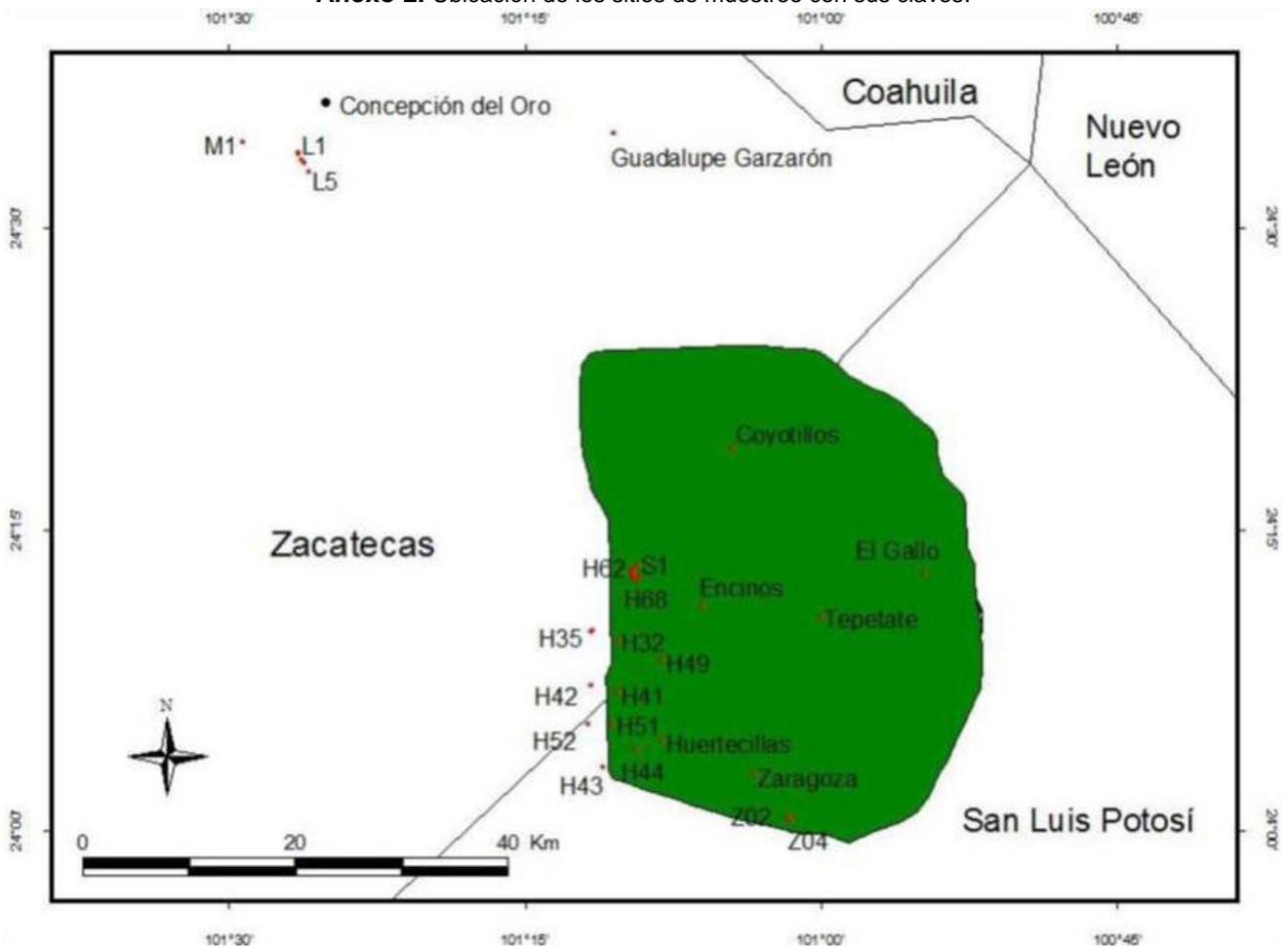
*La distribución potencial es en base a: Ceballos G. y G. Oliva. 2005.

**Las coordenadas de los sitios del monitoreo 2011 se encuentran en las bases de datos.

****Myotis ciliolabrum* ha sido reconocido actualmente como *M. melanorhinus* por el listado de Medellín *et al.* (2008). Sin embargo, al haber sido identificado con su anterior nombre durante el monitoreo de 2009, y no poder corroborar con ese ejemplar, se sigue dejando ese nombre en este listado.



Anexo 2. Ubicación de los sitios de muestreo con sus claves.



Anexo 3. Listado florístico del Área de Protección de Flora y Fauna Sierra La Mojonera y su zona de influencia.

Nombre científico	Nombre común	Tipo de vegetación
Agavaceae		
<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla	Matorral
<i>Agave scabra</i>	Maguey	Matorral
<i>Agave striata</i>	Guapilla	Matorral
<i>Agave</i> spp.		Matorral
<i>Yucca carnerosana</i>	Palma samandoca	Pinar, matorral
<i>Yucca filifera</i>	Palma china	Matorral
Amaranthaceae		
<i>Amaranthus retroflexus</i>	Quelite	Cultivos
Anacardiaceae		
<i>Schinus mole</i>	Pirul	Pobladados, cultivos
Asteraceae		
<i>Artemisa ludoviciana</i>	Estafiate	Matorral, cultivos
<i>Dyssodia</i> sp.	Rosilla	Matorral, cultivos

Anexo 3. Continuación

Nombre científico	Nombre común	Tipo de vegetación
<i>Eupoatorium sp.</i>	Gordolobo	Matorral, cultivos
Bignoniaceae		
<i>Tecoma stans</i>	Tronadora	Matorral
Cactaceae		
<i>Ariocarpus sp.</i>	Chaute	Matorral
<i>Coryphanta sp.</i>	Biznaga	Matorral
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Coyonoixtle	Matorral
<i>Echinocactus platyacanthus</i>	Biznagota	Matorral
<i>Echinocereus sp.</i>	Biznaga	Matorral
<i>Ferocactus pilosus</i>	Biznaga colorada	Matorral
<i>Ferocactus sp.</i>	Biznaga	Matorral
<i>Lophophora williamsi</i>	Peyote	Matorral
<i>Mammillaria sp.</i>	Biznaga	Matorral
<i>Opuntia tunicata</i>	Clavellina	Matorral
<i>Opuntia sp.</i>	Nopal	Matorral
Convolvulaceae		
<i>Ipomoea purpurea</i>		Cultivos
Cucurbitaceae		
<i>Cucurbita pepo</i>	Calabaza	Cultivos
Euphorbiaceae		
<i>Euphorbia antysphilitica</i>	Candelilla	Matorral
Fabaceae		
<i>Acacia sp.</i>		Matorral
<i>Mimosa sp.</i>		Matorral
<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	Matorral
Fagaceae		
<i>Quercus hinoniorum</i>	Encino	Pinar
Lamiaceae		
<i>Salvia sp.</i>	Mirto	Pinar
Nolinaceae		
<i>Dasyilirion sp.</i>	Sotol	Matorral
Pinaceae		
<i>Pinus cemboides</i>	Pino piñonero	Pinar
<i>Pinus pseudostrobus</i>	Pino	Pinar
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	Pino	Pinar
Plantaginaceae		
<i>Plantago sp.</i>		Pinar
Poaceae		
	Zacate	Matorral, cultivos
	Pastos	Pinar, cultivos
<i>Zea mays</i>	Maíz	Cultivos
Polemoniaceae		
<i>Loeselia sp.</i>	Jarritos	Pinar, matorral
Zygophyllaceae		
<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	Matorral