

Informe final* del Proyecto GT012
Avifauna del Altiplano de San Luis Potosí

Responsable: Dr. Leonardo Chapa Vargas
Institución: Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A.C.
Dirección: Camino a la Presa San José 2055, Lomas 4a sección, San Luis Potosí, SLP, 78216 , México
Correo electrónico: lchapa@ipicyt.edu.mx
Teléfono/Fax: 01 444 834 2000 ext 2027; fax: 01 444 834 2010
Fecha de inicio: Febrero 13, 2009
Fecha de término: Septiembre 6, 2011
Principales resultados: Base de datos, fotografías, informe final
Forma de citar el informe final y otros resultados:** Chapa-Vargas. L. y K. Monzalvo-Santos. 2011. Avifauna de San Luis Potosí. División de Ciencias Ambientales, Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica A.C. (IPICYT). **Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. GT012.** México, D.F.

Resumen:

Las zonas áridas del Altiplano avifaunísticamente son de gran importancia, ya que ocupan una gran extensión del territorio nacional y en ellas pueden ocurrir una gran diversidad de especies, no obstante su conocimiento es aún insuficiente. Por lo que este proyecto, pretende fortalecer el conocimiento de la biodiversidad avifaunística de Altiplano de San Luis Potosí, a través de la realización de un inventario, que recopile la información histórica (recopilación bibliográfica), y reciente a través de la obtención de registros visuales y auditivos, y recolecta de ejemplares que permita enriquecer el conocimiento de la región. Se obtendrán durante un año, un total de 1,500 registros de aproximadamente 200 especies; tanto residentes, migratorias y transitorias distribuidas en 18 órdenes, 54 familias y 139 géneros. Un total de 1,150 registros visuales y auditivos serán obtenidos en el campo, para lo cual se realizarán caminatas libres durante dos horas, registrando la especie y datos fundamentales a la hora del avistamiento. Por otro lado, se reunirá una colección de 180 ejemplares de referencia de aproximadamente 60 especies, recolectados mediante el uso de redes ornitológicas colocadas en diferentes tipos de vegetación dentro las ecorregiones de interés. Se entregará una colección de 110 fotos de las especies registradas ya sea en el campo o bien al momento de su captura. Se recopilará la información de 170 registros históricos de la distribución de las aves en el Altiplano Potosino. La información obtenida durante el proyecto será capturada en una base de datos, como uno de los principales resultados del mismo, esta sentará las bases para ampliar el conocimiento de la distribución de la avifauna potosina, que permitirá modificar o crear áreas de conservación en el Estado.

-
- * El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en www.conabio.gob.mx
 - ** El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.

Informe final de proyecto

Título del proyecto: Avifauna del Altiplano de San Luis Potosí (No. del proyecto GT012).

Institución: Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica A.C. (IPICYT), División de Ciencias Ambientales.

Dirección institucional: Camino a la Presa San José 2055, Col. Lomas 4a sección, C.P. 78216, San Luis Potosí, San Luis Potosí.

Tel: (444) 834 20 00.

RFC. Institución IPI001124PX5.

Representante legal: Dr. David Ríos Jara.

Responsable técnico: Dr. Leonardo Chapa Vargas, Investigador Asociado C; Tel. 01 (444) 834-2000 ext. 2024, Fax 01 (444) 8342010; e-mail: lchapa@titan.ipicyt.edu.mx.

Dirección particular: Blvd. Orquídea Nte. 145, Fracc. Orquídea SLP, CP 78394. Tel. (444) 824-0696.

Grupo por estudiar: Zoológico (Aves).

Eco-regiones donde se llevó a cabo el estudio:

10.2.4.8 Elevaciones aisladas y plegamientos del Altiplano Zacatecano-Potosino con vegetación xerófila bosques de coníferas, de encino y mixtos.

12.2.1.2 Lomeríos y planicies del Altiplano con matorral xerófilo y pastizal.

10.2.4.6 Lomeríos y sierras bajas del Desierto Chihuahuense Sur con matorral xerófilo micrófilo-rosetófilo.

12.1.2.1 Piedemontes y planicies con pastizal matorral xerófilo y bosques de encino y coníferas.

12.2.1.1 Planicie interior con Mezquital.

10.2.4.7 Planicies del Altiplano Zacatecano-Potosino con matorral xerófilo micrófilo-crasicaule.

Resumen ejecutivo:

Durante el desarrollo del proyecto se realizó el muestreo de la avifauna mediante capturas con redes ornitológicas, y observaciones visuales y auditivas. Para lograr las metas que se plantearon al inicio del proyecto se realizaron cuatro salidas para cada uno de los tres sitios de muestreo localizados en el altiplano de San Luis Potosí, efectuando un total doce salidas de campo con una duración de 7 días cada una. Durante este período se acumuló un total de 962 registros visuales, 453 ejemplares colectados que forman parte de la colección de aves del Instituto Potosino de investigación Científica y

Tecnológica AC, 269 registros bibliográficos, 119 fotografías, e información etnobiológica. En total se registraron 166 especies de aves provenientes de Seis ecorregiones y trece tipos de vegetación. Todos estos indicadores sobrepasan a las metas que se plantearon inicialmente. Finalmente, con base en las curvas de rarefacción y de diversidad, se concluye que el mediante el muestreo se alcanzaron las asíntotas de las curvas para la zona de estudio en general, por lo tanto la contribución del estudio es sustancial tomando en cuenta la corta duración del mismo. Por otra parte, en lo particular faltaría realizar muestreos complementarios en las ecorregiones y tipos de vegetación (todos con excepción del matorral desértico micrófilo) para incrementar el conocimiento referente a las avifaunas asociadas a cada uno de estos ambientes.

Antecedentes:

Información Antecedente sobre la Avifauna del Altiplano de San Luis Potosí

Los ambientes físicos de México incluyen una amplia variedad de cadenas montañosas y mesetas intercaladas, tierras bajas y planicies costeras, lo que origina una gran variedad de hábitats, muchos de los cuales se hallan subdivididos por barreras geográficas o sólo existen en parches aislados. Lo anterior permite la existencia de 1107 especies de aves en el país, ya sea residentes reproductivas, visitantes de invierno, residentes de verano o transitorias (Escalante *et al.* 1998), (pero ver Navarro-Sigüenza y Peterson 2004 para una taxonomía alternativa).

Sin embargo, la avifauna por localidades, regiones o Estados no es completamente conocida y sólo algunos de ellos están relativamente bien representados en colecciones ornitológicas nacionales (e.j. Oaxaca, Chiapas, Veracruz, Michoacán, Guerrero) pero para otros, principalmente los del norte y que constituyen las zonas áridas del Altiplano Mexicano, los registros y muestreos son menores, por lo que los intentos por sintetizar los patrones de diversidad del país son escasos (e. j. Ridgway y Friedmann 1901-1946, Friedman *et al.* 1950, Griscom 1950, Miller *et al.* 1957). En este sentido, las zonas áridas o desiertos de Norteamérica (noroeste de México y suroeste de Estados Unidos) han motivado diversos esfuerzos para explicar el origen y evolución de su avifauna enfatizando en la importancia de procesos históricos (Hubbard 1973, Zink *et al.* 2001, Riddle y Hafner 2006). Así pues, las zonas áridas del Altiplano avifaunísticamente son de gran importancia, ya que ocupan una gran extensión del territorio nacional y en ellas pueden ocurrir más de 150 especies (Escalante *et al.* 1998).

El Altiplano abarca parte o la totalidad de los territorios de los estados de Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Durango, Zacatecas, San Luis Potosí, Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, Estado de México, Tlaxcala, Puebla, Jalisco, Michoacán y el Distrito Federal. Es una meseta cuya máxima elevación se encuentra en las inmediaciones del Eje Neovolcánico mientras que al norte la altitud disminuye. El Altiplano se halla limitado al este por la Sierra Madre Oriental que lo separa de la Llanura Costera del Golfo; mientras que al poniente, la Sierra Madre Occidental lo separa de la Llanura Costera del Pacífico; al sur es delimitado por la Depresión del Río Balsas y al norte su límite es señalado por el punto donde concluye la cadena de las Montañas Rocallosas. Así pues dada la gran área que cubre el Altiplano Mexicano el presente proyecto se desarrolló en las ecorregiones prioritarias propuestas por CONABIO del altiplano dentro de los límites estatales de San Luis Potosí.

Pocos trabajos, en su mayoría viejos, existen sobre la avifauna de San Luis Potosí, los cuales hacen referencia de nuevos registros de especies o de nuevas subespecies (Moore 1937, Sutton 1948, Lowery y Newman 1949, Lowery y Berret 1963, Easterla 1964, Dickerman 1975, Garza de León 1987). Otros trabajos se refieren a listados locales pero principalmente para la región de la Huasteca (Sutton y Burleigh 1940, 1940b, Lowery y Newman 1949, 1951, Davis 1951, 1952, Borella 1974). Sólo recientemente algunos trabajos sobre aves acuáticas se han publicado para regiones cercanas al altiplano potosino (Palacio-Núñez *et al.* 2000) y para algunas localidades dentro del mismo (Mellink 1991, Mellink y Valenzuela 1991, 1992, Martínez-Delgado *et al.* 1996, Jasso-Gordoa *et al.* en preparación).

Respecto a los estados vecinos de San Luis Potosí también son pocos los trabajos realizados en el altiplano que puedan dar una idea completa de su avifauna, estos incluyen los trabajos de Webster (1958, 1959, 1967, 1967b, 1984) con registros para Zacatecas, Aguascalientes, Durango y algunos de San Luis Potosí, el de Bangs (1925) sobre registros de *Vermivora crissalis* en Tamaulipas y Coahuila, el de Urban (1959), Ely (1962) y Garza de León *et al.* (2007) sobre la avifauna de Coahuila, mientras que para zonas desérticas de Querétaro está el trabajo de Navarro *et al.* (1993) y González-García *et al.* (2004). Las colectas de aves de San Luis Potosí en colecciones nacionales son pocas, por ejemplo el Museo de Zoología de la Facultad de Ciencias de la UNAM cuenta con alrededor de 280 ejemplares, colectados (Navarro *com. pers.*), mientras que para la Colección de Vertebrados del Instituto de investigación de zonas desérticas de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí las colectas de aves

no rebasa los 200 ejemplares. Lo anterior fue la motivación para realizar un trabajo intensivo de muestreo de la avifauna en el Altiplano potosino para contar con un conocimiento lo más completo posible de su avifauna y distribución, la cual podrá servir como parte de la base futura para modificar o crear áreas de conservación en el Estado.

Trabajos recientes sobre la avifauna de San Luis Potosí

Dieciocho trabajos realizados entre 1900 y 1996 en localidades del Altiplano potosino o en localidades relativamente cercanas a San Luis Potosí indican alrededor de 170 especies registradas en ésta región, aunque varias de ellas son consideradas como accidentales para el Altiplano. Por otra parte aproximadamente 310 especies potencialmente pueden ocurrir en SLP de acuerdo a mapas de distribución de Howell y Webb (1995), sin embargo de este total, 160 especies son consideradas residentes para el altiplano y el resto son consideradas como migratorias, transitorias, casuales, o accidentales, por lo que el número de especies que ocurren en el altiplano Potosino puede ser menor.

Proyectos simultáneos

Actualmente se llevan a cabo dentro del IPICyT proyectos ornitológicos dentro del Estado, los cuales, aunque con objetivos distintos al del presente estudio y cuyos resultados han sido publicados recientemente o se encuentran en preparación para ser publicados, han permitido recabar un listado de 150 especies de aves dentro de 28 municipios del altiplano Potosino, sin embargo los muestreo con redes ornitológicas han permitido la captura de ejemplares de aproximadamente 60 especies. El listado mencionado no incluye especies acuáticas, nocturnas, de bosques de pino y encino, matorral submontano y chaparral; mientras que pastizales naturales, zonas rurales, poblados y bosques de galería han sido poco muestreados. Al inicio del presente estudio se planteó la meta de que al finalizar el presente proyecto se contaría con un total de al menos 1,500 registros de aproximadamente 200 especies (incluyendo 880 registros visuales y auditivos; 170 bibliográficos y 450 de ejemplares recolectados y curados), tanto residentes, migratorias y transitorias distribuidas en 18 órdenes, 54 familias y 139 géneros, y que incluirían los registros bibliográficos recabados.

La información de todos los ejemplares recolectados y curados, así como las observaciones visuales y auditivas con determinación a nivel de especie y georreferenciación forman parte de la base de datos con el formato de BIOTICA 5.0 como principal producto del proyecto.

Objetivos

Objetivo General

Realizar un inventario avifaunístico en seis ecorregiones de zonas áridas ubicadas dentro de los límites del Altiplano de San Luis Potosí.

Objetivos particulares

Obtener datos de la avifauna en seis ecorregiones: “Lomeríos y sierras bajas del Desierto Chihuahuense Sur con matorral xerófilo micrófilo-rosetófilo”; “Planicies del Altiplano Zacatecano-Potosino con matorral xerófilo micrófilo-crasicaule”; “Elevaciones aisladas y plegamientos del Altiplano Zacatecano-Potosino con vegetación xerófila bosques de coníferas, de encino y mixtos”; “Piedemontes y planicies con pastizal matorral xerófilo y bosques de encino y coníferas”; “Planicie interior con Mezquital”; “Lomeríos y planicies del Altiplano con matorral xerófilo y pastizal” dentro de las inmediaciones de San Luis Potosí.

Recabar registros visuales y auditivos de la avifauna del Altiplano potosino.

Reunir una colección de referencia (y anexas) de la avifauna del altiplano de San Luis Potosí, la cual incluirá pieles preparadas para colección científica, muestras de tejidos preservados en alcohol y una colección de contenidos estomacales de los ejemplares recolectados.

Obtener registros históricos de la avifauna del Altiplano potosino provenientes de la literatura científica.

Recabar una colección fotográfica en formato digital de la avifauna de Altiplano de San Luis Potosí.

Obtener una base de datos en formato BIOTICA con información de la avifauna del Altiplano Potosino que incluya la georreferencia de las especies observadas y recolectadas, la información pertinente de los ejemplares que formen parte de la colección científica y cuando sea posible información etnobiológica de las especies.

Métodos usados

Área geográfica donde se llevó a cabo el proyecto

El proyecto abarca el muestreo de la avifauna dentro del territorio del estado de San Luis Potosí y que incluye las siguientes ecorregiones:

10.2.4.6 Lomeríos y sierras bajas del Desierto Chihuahuense Sur con matorral xerófilo micrófilo-rosetófilo

10.2.4.7 Planicies del Altiplano Zacatecano-Potosino con matorral xerófilo micrófilo-crasicaule

10.2.4.8 Elevaciones aisladas y plegamientos del Altiplano Zacatecano-Potosino con vegetación xerófila bosques de coníferas, de encino y mixtos

12.1.2.1 Piedemontes y planicies con pastizal matorral xerófilo y bosques de encino y coníferas.

12.2.1.1 Planicie interior con Mezquital

12.2.1.2 Lomeríos y planicies del Altiplano con matorral xerófilo y pastizal.

Dentro de la porción del estado que se estudió, se seleccionaron tres áreas de muestreo denominadas arbitrariamente (Cuadro 1) como “Sierra de Catorce”, “San Miguelito”, y “Charcas” para cubrir el muestreo de la avifauna dentro de estas ecorregiones como se observa en la Figura 1. La selección de estas áreas se basó en que las mismas abarcan parte de las ecorregiones y zonas montañosas aisladas que son de interés para CONABIO. El área de estudio denominada “Sierra de Catorce” cubre precisamente esta zona montañosa y en la que hemos delimitado un área aproximada de muestreo de 33 x 21 km en la que se incluyen de manera representativa diferentes tipos de vegetación y hábitats en un gradiente altitudinal como son bosque de encino, chaparral, bosque de pino, matorral desértico rosetófilo, matorral desértico micrófilo, bosque de táscate, bosque de galería, agricultura de temporal, y poblados. El área denominada “Charcas” cubre otra de las zonas montañosas aisladas de interés, para lo cual se delimitó para su estudio un área aproximada de 27 x 17 km que incluye en un gradiente altitudinal fragmentos representativos de chaparral, bosque de pino, matorral crasicaule, matorral desértico rosetófilo, matorral desértico micrófilo, pastizal cultivado, agricultura de temporal, y poblados. La última zona de estudio propuesta es la denominada “San Miguelito” y para su muestreo se delimitó un área aproximada de 65 x 22.5 km en la que se incluyen fragmentos representativos de pastizal natural y cultivado, matorral crasicaule, agricultura de temporal, chaparral, bosque de pino,

bosque de encino, y poblados. Los tipos de vegetación mencionados en cada área de estudio son de acuerdo al mapa de INEGI-INE 1996 agrupado por CONABIO 1998. Aunque los límites de las zonas de muestreo fueron definidos de acuerdo a como se muestra en la Figura 1y en el Cuadro 1, en ocasiones, se tomaron registros visuales y auditivos fuera de estas zonas de muestreo, lo cual nos permite contar con una base de datos lo más amplia taxonómicamente y geográficamente. Sin embargo, la mayor parte del esfuerzo de muestreo estuvo enfocada en las zonas de muestreo ya señaladas. Es importante mencionar que también se seleccionó a estas áreas de estudio debido a la cercanía que con ello presentan diferentes tipos de vegetación y cuyo muestreo puede realizarse en una misma salida de campo lo que fue posible disminuir costos de viáticos y gasolina.

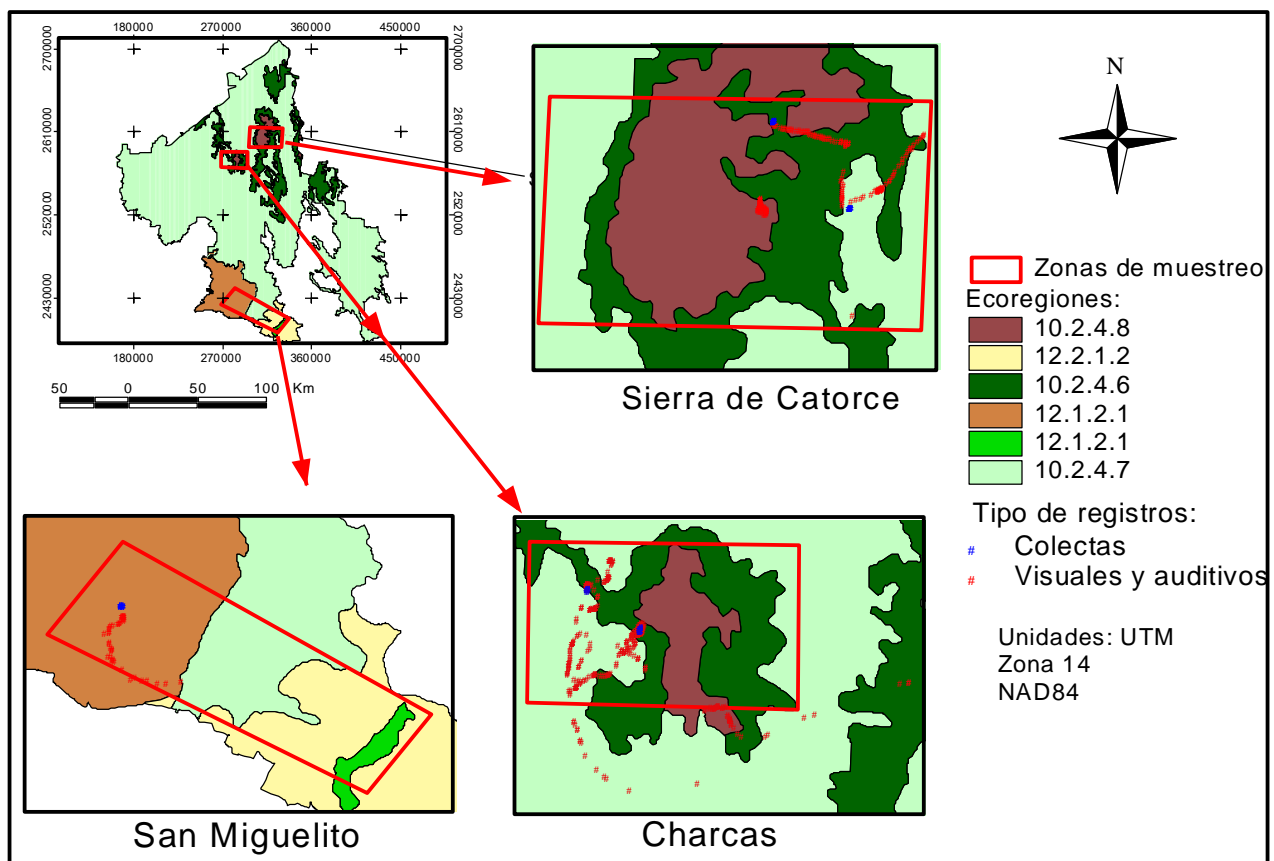


Figura 1. Zona de estudio mostrando las ecorregiones de zonas áridas consideradas de interés para CONABIO, así como las áreas de muestreo para realizar el inventario avifaunístico en dichas ecorregiones, y la localización geográfica de los registros obtenidos hasta la fecha. Las áreas de muestreo cubren diferentes tipos de vegetación y hábitats (ver Cuadro1).

Cuadro 1. Áreas de estudio propuestas para el muestreo de la avifauna de ecorregiones ubicadas dentro de los límites estatales de San Luis Potosí.

Área de estudio	Ecorregiones abarcadas	Coordenadas de Polígonos de áreas de estudio	Tipos de vegetación según Mapa INEGI-INE 1996 Agrupado por CONABIO 1998 en las áreas de estudio
Sierra de Catorce	10.2.4.6; 10.2.4.7; 10.2.4.8	(-100.98 y 23.62), (-100.66 y 23.62), (-100.98 y 23.43), (-100.66 y 23.43).	Agricultura temporal, Matorral desértico rosetófilo, Bosque de tascate, Chaparral, Bosque de Pino, Bosque de encino, Matorral desértico microfilo, Bosque de galería, Poblados.
Charcas	10.2.4.6; 10.2.4.7; 10.2.4.8	(-101.25 y 23.38), (-100.99 y 23.38), (-101.25 y 23.23), (-100.99 y 23.23).	Agricultura temporal, Matorral desértico rosetófilo, Chaparral, Bosque de Pino, Bosque de encino, Matorral desértico micrófilo, Matorral Crasicaule, Poblados.
San Miguelito	10.2.4.7; 12.1.2.1; 12.2.1.1; 12.2.1.2;	(-101.10 y 22.05), (-100.56 y 21.76), (-101.23 y 21.88), (-100.67 y 21.61).	Pastizal natural, Matorral Crasicaule, Agricultura temporal, Chaparral, Bosque de Pino, Bosque de encino, Poblados.

Trabajo de campo

Se realizaron cuatro salidas de campo a cada una de las tres áreas de muestreo (Cuadro 1). Cada salida de campo tuvo una duración de 7 días. Durante el transcurso de las salidas a campo se procuró muestrear la mayor parte de las ecorregiones y tipos de vegetación que fueron planteadas al inicio del proyecto. Durante algunas de las salidas de campo se contó con la ayuda de personas locales ya sea como peones de campo o guías para facilitar el trabajo. Para estos fines se realizó un pago por \$ 450.00 en marzo por tres días de trabajo en la zona de muestreo Sierra de Catorce, \$ 400.00 durante el mes de abril por dos días de trabajo en la zona de muestreo Charcas, \$ 400.00 en mayo por dos días de trabajo en la zona de estudio San Miguelito, \$400 en noviembre por dos días de trabajo dentro de la zona de San Miguelito, \$300 en diciembre por dos días de campo dentro de la zona de Charcas, \$450 en enero por tres días de campo en la zona de Charcas y \$400 en febrero por tres días de trabajo en la zona de

San Miguelito. Durante los meses de junio a octubre no se contrató a guías/peones debido a que se contó con la ayuda de estudiantes que realizaron estancias de verano en el Instituto.

Para la totalidad de las salidas de campo, antes de iniciar los muestreos se obtuvo el permiso y consentimiento de las comunidades locales para realizar el trabajo de campo propuesto; también se tramitaron los permisos de las autoridades correspondientes, que por ley o reglamentos vigentes se requieren para recolectas, capturas o manipulaciones de organismos o para trabajo de campo en áreas protegidas (permiso de SEMARNAT para realizar colectas científicas No. FAUT – 0157, registro de la Colección Ornitológica No. S.L.P.-ORN-215-03-09).

Registros visuales y auditivos

Los registros visuales de las especies se realizaron mediante caminatas libres, durante dos horas por la mañana y en recorridos en caminos dentro de las zonas de muestreo. Para registrar las aves se utilizaron binoculares y guías de campo para su determinación (Peterson y Chalif 1989, National Geographic Society 1987, Howell y Webb 1995, Sibley 2001 Van Perlo 2006). Así mismo se registraron a todas las especies que se fue posible determinar auditivamente, por experiencia del observador o por comparación con cantos de referencia. Para cada registro se anotaron en una libreta de campo los siguientes datos: Georreferencia (con un sistema de posicionamiento global - GPS), especie, fecha y hora de registro, sexo del ave observada (cuando existía dimorfismo sexual en la especie), actividad que realizaba (forrajeo, perchando, llamado o cantando, despliegue sexual, altitud, etc.), si se tomó fotografía de la misma, y tipo de vegetación. Se obtuvieron un total de 1000 registros visuales y auditivos, lo cual constituye el 113.6% de los 880 registros visuales y aditivos que se acordó que se entregarían como mínimo al término del proyecto.

Colectas ornitológicas

Para realizar las colectas ornitológicas, se emplearon 12 redes ornitológicas (2.5 x 12 m y abertura de malla de 36 mm) que se distribuyeron de manera que cubrieron una hectárea dentro de diferentes tipos de vegetación (bosque de encino, bosque de pino, chaparral, bosque de pino-encino, matorral desértico micrófilo, matorral desértico rosetófilo, bosque de tascate, agricultura de temporal, matorral crasicaule, pastizal cultivado, bosque de galería, y poblados). No se realizaron muestreos en pastizales naturales, ya que estos actualmente tienen una distribución bastante restringida en el estado,

y no se encontraron sitios representativos de este tipo de vegetación dentro de los sitios de muestreo a pesar de los esfuerzos intensivos de trabajo de campo. Las redes se colocaron en sitios con vegetación que permitió que éstas no fueran detectadas por las aves y permanecieron dos días y medio colocadas en un mismo sitio, ya que por experiencia previa en sitios de vegetación desértica, las aves aprenden los sitios de redes y su captura es menos probable mientras más días permanezcan las redes en un mismo sitio. Las redes se abrieron antes del amanecer (0700) hrs y se cerraron por la tarde (1800 hrs), completando en cada localidad 330 hrs/red (660 hr/red por salida). Las redes se revisaron cada media hora para evitar la muerte innecesaria de aves, ya que el sacrificio de las mismas se realizó de manera selectiva evitando coleccionar hembras en estado reproductivo, especies consideradas en la NOM-ECOL (2002) y ejemplares de especies para los cuales ya se contaba con una representación satisfactoria dentro de la colección. Esto permitió tener un nivel de representatividad lo más similar posible para todas las especies. Todos los individuos coleccionados fueron etiquetados de forma provisional y registrados en un catálogo de campo. Las etiquetas en el campo fueron marcadas con el número de catálogo, nombre científico completo de la especie, fecha y hora de captura, y si se tomó fotografía de la misma, para posteriormente en laboratorio etiquetarlos de manera definitiva y siguiendo los lineamientos del Museo de Zoología de la Facultad de Ciencias UNAM, en cuanto a toma de datos. Las aves fueron determinadas con la experiencia del recolector y mediante el uso de guías de campo que incluyeron Peterson y Chalif (1989), Howell y Webb (1995), National Geographic Society (1987), Pyle *et al.* (1997), Sibley (2001) y Van Perlo (2006).

Colección fotográfica

Durante el desarrollo del proyecto se acumuló un total de 119 fotografías digitales de la mayor cantidad posible de especies de aves las cuales representan el 108.2% de las 110 fotografías que se acordó que se entregarían al finalizar el proyecto. Todas las fotografías fueron tomadas directamente en el campo o de las aves capturadas con las redes ornitológicas y siguiendo los Lineamientos del Banco de Imágenes de CONABIO (Resolución mínima de 300 dpi; Tamaño mínimo de 20 cm de ancho o 2400 pixeles, en formato JPG). En un archivo de excel se capturó la siguiente información para cada imagen: nombre del archivo, nombre científico de la especie, nombre común de la especie, descripción de la imagen, Estado, municipio y localidad donde fue tomada, fecha de la toma y nombre completo del autor. En la base de datos, las imágenes obtenidas fueron asociadas a su categoría taxonómica o con el ejemplar correspondiente del que se obtuvo dicha imagen.

Información etnobiológica

Durante el trabajo de campo se entrevistó a personas locales y a los guías o peones que se contrataron sobre los usos que en su comunidad se les da a las aves, esta información incluyó si es el caso que aplique, la lengua que se habla en la comunidad aparte del español, el nombre o nombres comunes que se le da a una especie, el uso (ya sea para alimento, ornato, medicinal), y si la consideran perjudicial o benéfica.

Trabajo de gabinete

Colección de referencia

Los individuos sacrificados se prepararon para colección científica siguiendo las técnicas descritas en Llorente *et al.* (1990) y las empleadas en la Colección Ornitológica del Museo de Zoología “Alfonso L. Herrera” Facultad de Ciencias UNAM. Los ejemplares recolectados fueron etiquetados (siguiendo el formato de etiqueta de colecciones reconocidas) y se anotó en el catálogo de campo los datos de georreferencia, No. de catálogo que se le designó al ejemplar, especie, localidad, fecha y hora de recolecta; quién lo recolectó, preparó, y determinó, peso del ejemplar, estado de muda del plumaje; datos de coloración del iris, tarso, pico, interior del pico y tarso, sexo tanto por plumaje como a través de la revisión de las gónadas al momento de la disección del ejemplar, grasa corporal, porcentaje de osificación del cráneo y el estado reproductivo a través de la presencia o no de parche de cría, y protuberancia cloacal.

Colecciones anexas

De cada uno de los ejemplares recolectados también se obtuvieron sus contenidos estomacales a través de la recolecta de la molleja, la cual fue envuelta en fragmentos de gasa con su etiqueta correspondiente y se almacenaron en frascos con alcohol al 90%. De cada ejemplar recolectado se obtuvieron muestras de tejido (músculo, corazón e hígado) los cuales se preservaron en criotubos con alcohol natural al 70% para evitar su desnaturalización y se almacenaron en un congelador. Las pieles, contenidos estomacales y tejidos de los ejemplares recolectados se depositaron en el Laboratorio de Ecología del IPICYT, en donde permanecen disponibles para futuros estudios genéticos o ecológicos de interés para otros grupos de investigación dentro de la comunidad científica.

Registros bibliográficos

Se capturaron un total de 271 registros bibliográficos de la avifauna del Altiplano de San Luis Potosí, encontrados durante el desarrollo del proyecto, para completar el registro histórico de la región.

Captura de datos

Se capturó en la base de datos, en formato BIOTICA (versión 5.0), la información recabada en campo de los registros visuales y auditivos, bibliográficos y de los ejemplares recolectados, y de la información etnobiológica que fue obtenida. También se realizó una depuración de los archivos fotográficos y la captura de datos referentes a las fotos.

Resultados obtenidos

Determinación de las especies

Las aves fueron determinadas con la experiencia del recolector y mediante el uso de guías de campo que incluyeron Peterson y Chalif 1989, Howell y Webb 1995, National Geographic Society 1987, Pyle *et al.* (1997), Sibley (2001), y Van Perlo (2006). Para la identificación de especímenes colectados del género *Empidonax*, se utilizaron los criterios de Pyle *et al.* (1997). A continuación se presentan los criterios que se utilizaron para asignar especie a los individuos colectados pertenecientes a este género. Cabe aclarar que tal y como lo afirman Pyle *et al.* (1997), la determinación de individuos de este género no siempre es completamente certera:

Características principales de *Empidonax oberholseri*

Partes superiores: color entre gris, verde olivo y café.

Longitud del ala: 61-72 mm.

Longitud de la cola: 57-68 mm.

Ala – cola: 3-12 mm.

Pico: 6.5-8.9 mm.

Ancho del pico: 4.2-5.3 mm.

Primaria más larga – secundaria más larga: 9.2-15.2 mm.

Primaria 6 – primaria 10: 6-10.8mm mm.

Primaria 9 – primaria 5: 2.2-5.5 mm.

Primaria 6 emarginada?: si.

Morfología del pico: Característica de la especie según Pyle *et al* (1997) (Pág. 219).

Otras características: P10<p4, rectriz 6 con orilla blanca bien marcada, cabeza grisacea, vientre amarillo y patas negras.

Características principales de *Empidonax hammondi*

Partes superiores: color grisáceo con verde olivo a grisáceo.

Longitud del ala: 62-75 mm.

Longitud de la cola: 52-65 mm.

Ala – cola: 11-19 mm.

Pico: 6-8 mm.

Ancho del pico: 4-4.6 mm.

Primaria más larga – secundaria más larga: 13.3-20.6 mm.

Primaria 6 – primaria 10: 2.8-8 mm.

Primaria 9 – primaria 5: 5.6-11.6 mm.

Primaria 6 emarginada?: si.

Morfología del pico: Característica de la especie según Pyle *et al* (1997) (Pág. 219).

Otras características: P10<p4, rectriz 6 con orilla NO blanca, cola con bifurcación (r6-61=4.6mm).

Características principales de *Empidonax wrightii*

Partes superiores: color gris a olivo.

Longitud del ala: 63-76 mm.

Longitud de la cola: 55-66 mm.

Ala – cola: 8-16 mm.

Pico: 7.6-10.4 mm.

Ancho del pico: 4.4-5.8 mm.

Primaria más larga – secundaria más larga: 9-16.9 mm.

Primaria 6 – primaria 10: 4.1-8.1 mm.

Primaria 9 – primaria 5: 3.5-8.8 mm.

Primaria 6 emarginada?: si.

Morfología del pico: Característica de la especie según Pyle *et al* (1997) (Pág. 219).

Otras características: P10>p4, rectriz 6 con orilla blanca, cola con bifurcación, ala y cola largas.

Características principales de *Empidonax traillii*

Partes superiores: café olivo a verde.

Longitud del ala: 61-77 mm.

Longitud de la cola: 48-61 mm.

Ala – cola: 7-20 mm.

Pico: 7.6-10.3 mm.

Ancho del pico: 5-5.1 mm.

Primaria más larga – secundaria más larga: 10.2-17.4 mm.

Primaria más larga – Primaria 6 = 1.7-7.4 mm.

Primaria 6 – primaria 10: -1.4-7 mm.

Primaria 9 – primaria 5: 4.7-11.6 mm.

Primaria 6 emarginada?: no. Este carácter separa a los especímenes de la especie *E. virescens*, y del complejo “traillii” que incluye *E. alnorum* y *E. traillii* del resto de las especies del género. Por otro lado, *E. virescens* puede separarse del complejo traillii debido a que esta especie tiene una morfología mayor (mayor longitud de alas, cola y pico).

Morfología del pico: Característica de la especie según Pyle *et al* (1997) (Pág. 219).

P10-P5: 1.-5.97mm.

Fórmula: $R = [(primaria\ más\ larga - p6) + (p9 - p5) + (ala - cola)] / [(p6 - p10) + (pico)] = 0.98 - 2.91$. Esta medida junto con la longitud del pico separan a las especies *E. alnorum* y *E. traillii*.

Características principales de *Empidonax virescens*

Partes superiores: olivo.

Longitud del ala: 65-80 mm.

Longitud de la cola: 52-62 mm.

Ala – cola: 12-21 mm.

Pico: 9.2-10.1 mm.

Ancho del pico: 5.3-6.3 mm.

Primaria más larga – secundaria más larga: 13.3-23.5 mm.

Primaria más larga – Primaria 6 = 5.2-9.3 mm.

Primaria 6 – primaria 10: -2.9-1.7 mm.

Primaria 9 – primaria 5: 8.6-14.4 mm.

Primaria 6 emarginada?: no. Este carácter separa a los especímenes de la especie *E. virescens*, y del complejo “traillii” que incluye *E. alnorum* y *E. traillii* del resto de las especies del género. Por otro lado, *E. virescens* puede separarse del complejo traillii debido a que esta especie tiene una morfología mayor (mayor longitud de alas, cola y pico).

Morfología del pico: Característica de la especie según Pyle *et al* (1997) (Pág. 219).

Características principales de *Empidonax occidentalis*

Partes superiores: verdoso olivo.

Longitud del ala: 56-72 mm.

Longitud de la cola: 50-63 mm.

Ala – cola: 6-15 mm.

Pico: 7.7-9.2 mm.

Ancho del pico: 5-5.8 mm.

Primaria más larga – secundaria más larga: 8.6-17.1 mm.

Primaria más larga-primaria 6: 0.2-4.4.

Primaria 6 – primaria 10: 4.7-9.8 mm.

Primaria 9 – primaria 5: 2.8-9.8 mm.

Primaria 6 emarginada?: si.

Morfología del pico: Característica de la especie según Pyle *et al* (1997) (Pág. 219).

Otras características: anillo ocular completo con forma de almendra, mandíbula inferior amarilla o color carne, patas grises. $([p6-p10]+[primaria\ más\ larga-secundaria\ más\ larga]+[ala-cola])*(p9-p5) = 157.8-331.0$ (156-279 mm para machos, y 191-346 para hembras). Esta característica permite separar a *E. occidentalis* de *E. difficilis* cuando se conoce el sexo.

Esfuerzo de muestreo por área de muestreo, ecorregión y tipo de vegetación.

En total se realizaron cuatro salidas de campo, con duración de 7 días cada una, para cada una de las tres áreas de muestreo previamente seleccionadas (Cuadro 1). Por lo tanto, se cumplió con la meta de realizar 12 salidas originalmente programadas, cubriendo así el 100 % de las salidas de campo

totales del muestreo. Durante las salidas realizadas se cumplió con la meta de visitar las seis ecorregiones que originalmente se propuso muestrear dentro del Altiplano de San Luis Potosí. En cuanto a hábitats y tipos de vegetación, se obtuvieron observaciones visuales y auditivas y/o colectas en los siguientes: matorral desértico micrófilo, agricultura de temporal y de riego, matorral desértico rosetófilo, matorral crasicaule, mezquital, bosque de pino, encino, y pino-encino, chaparral, pastizales, y poblados. Por lo tanto además de los tipos de vegetación que se programaron al principio del proyecto, se obtuvieron registros visuales y auditivos, y colectas en tipos adicionales de vegetación. Estos últimos registros son potencialmente de relevancia debido a la importancia que en tiempos actuales tiene el cambio de uso del suelo, lo cual en ocasiones implica que existe una necesidad de implementar acciones de manejo en hábitats modificados dentro de los que se incluyen a los ambientes urbanos. Los dos hábitats adicionales originalmente no habían sido mencionados en la propuesta original, y por lo tanto en este sentido se están rebasando los objetivos que el proyecto había planteado originalmente. Por otra parte, únicamente se obtuvieron registros limitados y colectas en pastizales naturales, esta comunidad vegetal es actualmente de las más vulnerables a nivel global (Posadas *et al.*, en prensa), y casi extirpada del estado, y no se encontraron relictos representativos de este tipo de vegetación dentro de las zonas de muestreo a pesar de los esfuerzos intensivos de muestreo. Sabemos que al norte de la población denominada Vanegas, que a su vez se localiza aproximadamente 25 km al norte de la zona de muestreo denominada Sierra de catorce, existen algunos fragmentos de pastizal natural. Sin embargo estos sitios no fueron muestreados ya que se encuentran fuera de las zonas de estudio que comprende el proyecto, y porque el tiempo no permitió visitar estos sitios sin comprometer los objetivos originalmente planteados.

Registros visuales y auditivos

En total se obtuvieron un total de 1000 registros visuales y auditivos georreferenciados, lo cual constituye el 113.6 % de los 880 que se acordó entregar como mínimo al término del proyecto.

Colectas ornitológicas

Para la colección de referencia de la avifauna del Altiplano de San Luis Potosí, se colectó un total de 460 ejemplares de 82 especies que representan el 102.2 % de los 450 ejemplares que se acordó que serían entregados al término del proyecto. El total de estos 460 ejemplares fueron preparados. Los ejemplares corresponden a 57 géneros diferentes agrupados en 21 familias de los órdenes Apodiformes,

Columbiformes, Passeriformes y Piciformes. En la zona de estudio denominada Sierra de Catorce se colectaron 119 individuos de 49 especies diferentes agrupadas en 18 familias, en el polígono Charcas se colectaron 169 individuos de 44 especies representantes de 17 familias y en el polígono de Sierra de San Miguelito se colectaron 172 especies correspondientes a 54 especies y 19 familias. En los tres polígonos de estudio se representaron los cuatro órdenes antes mencionados. Ninguna de las especies que fueron colectadas está considerada dentro de la NOM-ECOL (2002).

Colección fotográfica

Se acumularon un total de 1119 fotografías digitales correspondientes a 62 especies de aves las cuales representan el 108.2% de las 110 fotografías que se acordó que serían entregadas como mínimo al finalizar el proyecto.

Colecciones anexas

Para la mayoría de los especímenes colectados se preservaron los contenidos estomacales y muestras de tejido (músculo, corazón, e hígado) los cuales permanecen almacenados en alcohol natural al 90% en un congelador en las instalaciones del Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica AC. Una pequeña proporción de las muestras se perdieron por causas diversas ajenas al grupo de trabajo.

Información etnobiológica

En total se documentaron tres tipos de usos de la avifauna que incluyen cacería con resorteras, usos de ornato y alimentación. Además fue posible documentar 30 nombres locales para 25 especies. No se registraron nombres en dialectos locales, ya que en la región de estudio no existen dialectos locales. Una especie, *Bubo virginianus*, es considerada como perjudicial por los pobladores locales.

Registros bibliográficos.

Se obtuvieron 271 registros bibliográficos para nueve localidades (Mellink 1991, Mellink y Valenzuela 1992). Estos registros bibliográficos contienen registros de 89 especies diferentes que fueron localizadas por los autores en diversos tipos diferentes de vegetación. Estos trabajos reportan 22 especies que no han sido registradas hasta la fecha en el presente estudio (*Charadrius montanus*, *Empidonax minimus*, *Tyrannus verticalis*, *Corvus cryptoleucus*, *Spizella pallida*, *Pooecetes gramineus*,

Melospiza melodía, Sturnella magna, Xanthocephalus xanthocephalus, Euphagus cyanocephalus, Archilochus colubris, Myiarchus tuberculifer, Vireo flavifrons, Sturnella magna, Icterus wagleri, Icterus graduacauda, Vermivora ruficapilla, Oporornis tolmiei, Arremonops rufivirgatus, Icterus spurius, Carduelis tristis y Poocetes gramineus), mientras que el presente estudio ha registrado 47 especies que no fueron reportados por dichos estudios (*Buteo jamaicensis, Dendrocygna autumnalis, Aeronautes saxatalis, Bubulcus ibis, Passerina cyanea, Coragyps atratus, Leptotila verreauxi, Aimophila ruficeps, Junco hyemalis, Pipilo erythrophthalmus, Caracara cheriway, Stelgidopteryx serripennis, Tachycineta thalassina, Icterus bullockii, Melanotis caerulescens, Toxostoma crissale, Dendroica nigrescens, Dendroica townsendi, Mniotilta varia, Setophaga ruticilla, Melanerpes formicivorus, Actitis macularius, Calidris minutilla, Poliotila melanura, Piranga flava, Piranga ludoviciana, Piranga rubra, Calothorax lucifer, Cynanthus latirostris, Eugenes fulgens, Hylocharis leucotis, Troglodytes aedon, Catharus guttatus, Catharus occidentalis, Sialia sialis, Turdus migratorius, Campostoma imberbe, Contopus virens, Empidonax oberholseri, Empidonax traillii, Empidonax hammondii, Empidonax wrightii, Myiarchus tyrannulus, Sayornis nigricans, Myadestes occidentalis, Vireo belli y Vireo huttoni*).

Análisis de los datos obtenidos desde el inicio del proyecto

Todos los sitios combinados:

En total, combinando todos los registros visuales, auditivos y colectas se registraron 141 especies en 11 órdenes, 38 familias y 99 géneros para las tres zonas de muestreo combinadas. La asíntota para la curva de riqueza casi se alcanzó (Figura 2a), sin embargo es probable que un muestreo más amplio permitiría registrar algunas especies adicionales. Por otro lado, aparentemente la asíntota para el índice de diversidad con un valor aproximado de 4 ha sido alcanzado (Figura 2b).

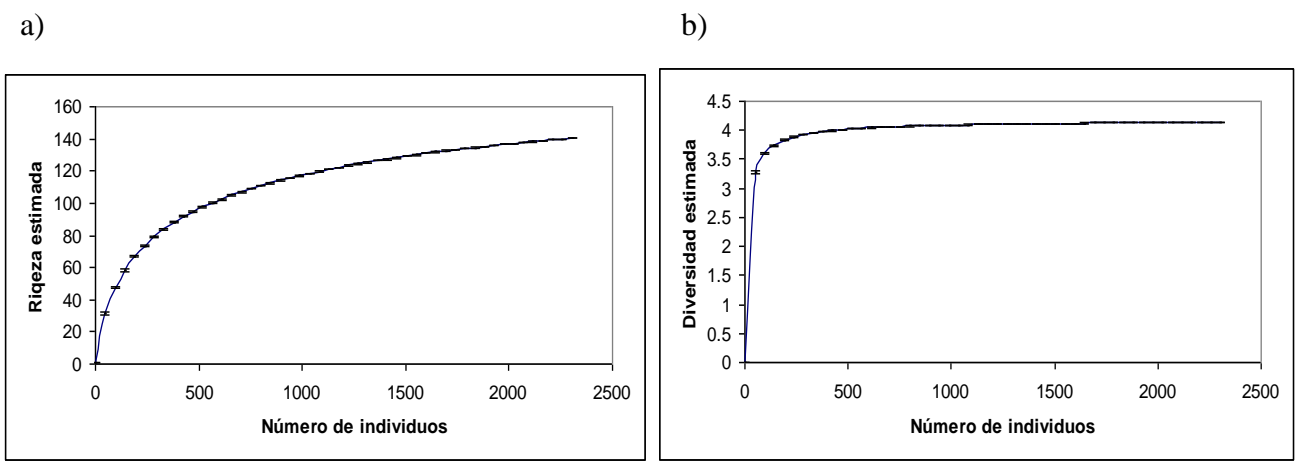


Figura 2: Curvas de rarefacción (a) y diversidad de Shannon (b) para las tres zonas de muestreo combinadas.

Por área de muestreo:

Sierra de Catorce: en total, para la Sierra de Catorce combinando todos los registros visuales, auditivos y colectas se registraron 85 especies. No se ha alcanzado completamente la asíntota para la curva de riqueza (Figura 3a), por lo tanto un muestreo más amplio permitirá registrar algunas especies más. Por otro lado, las asíntota para el índice de diversidad para esta zona de muestreo, con un valor aproximado de 3.5 ha sido alcanzada (Figuras 3b).

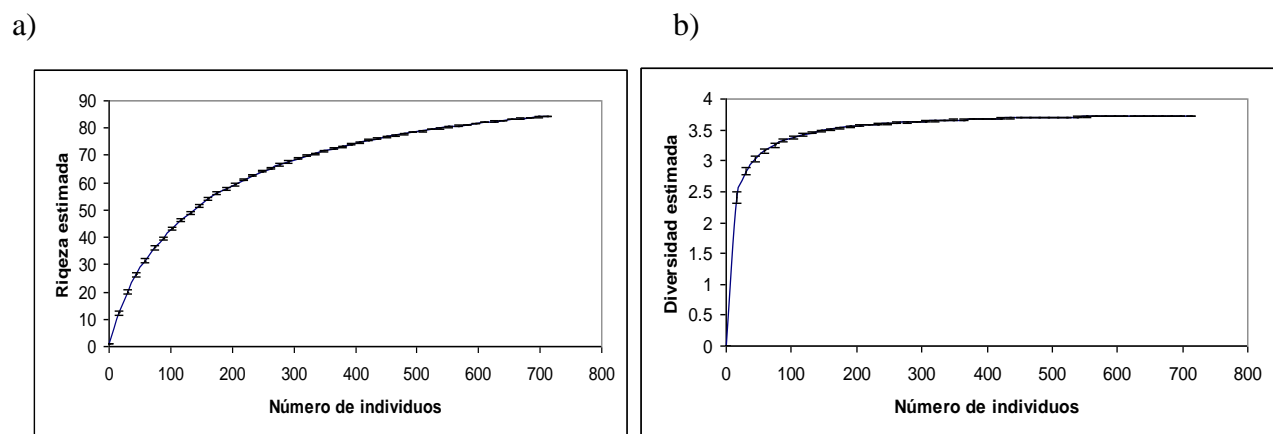


Figura 3: Curvas de rarefacción (a) y diversidad de Shannon (b) para la Sierra de Catorce.

Charcas: en total para Charcas combinando todos los registros visuales, auditivos y colectas se registraron 82 especies. No se alcanzó completamente la asíntota para la curva de riqueza (Figura 4a), por lo tanto un muestreo más amplio permitirá posiblemente registrar algunas especies adicionales. Por

otro lado, la asíntota para el índice de diversidad para esta zona de muestreo ha sido alcanzada con un valor aproximado de 3.5 (Figura 4b).

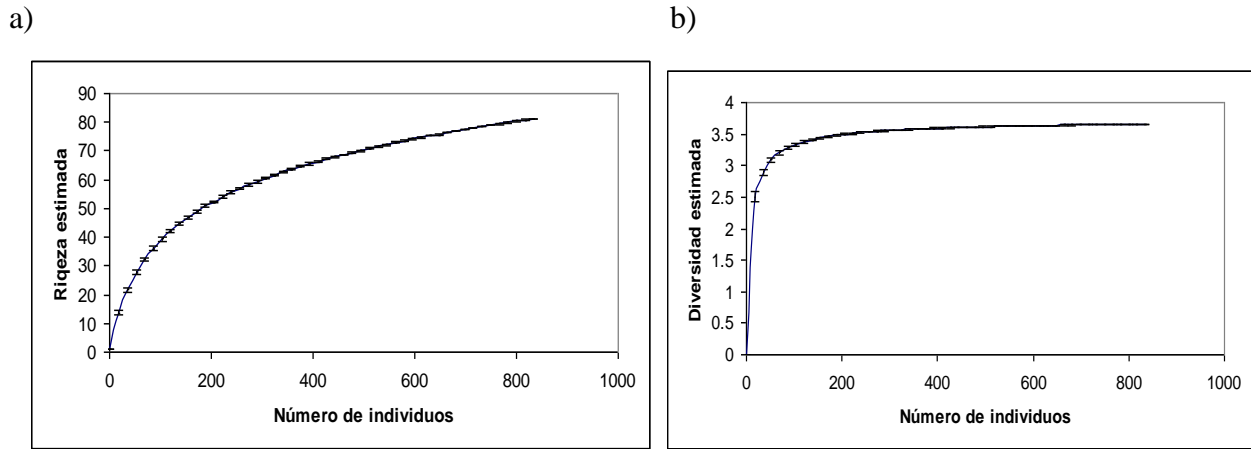


Figura 4: Curvas de rarefacción (a) y diversidad de Shannon (b) para Charcas.

San Miguelito: en total para San Miguelito combinando todos los registros visuales, auditivos y colectas se registraron 82 especies. No se alcanzó la asíntota para la curva de riqueza (Figura 5a), por lo tanto un muestreo más amplio seguramente permitiría registrar más especies. Por otro lado, para la curva de diversidad se alcanzó la asíntota en un valor cercano a 4 (Figura 5b).

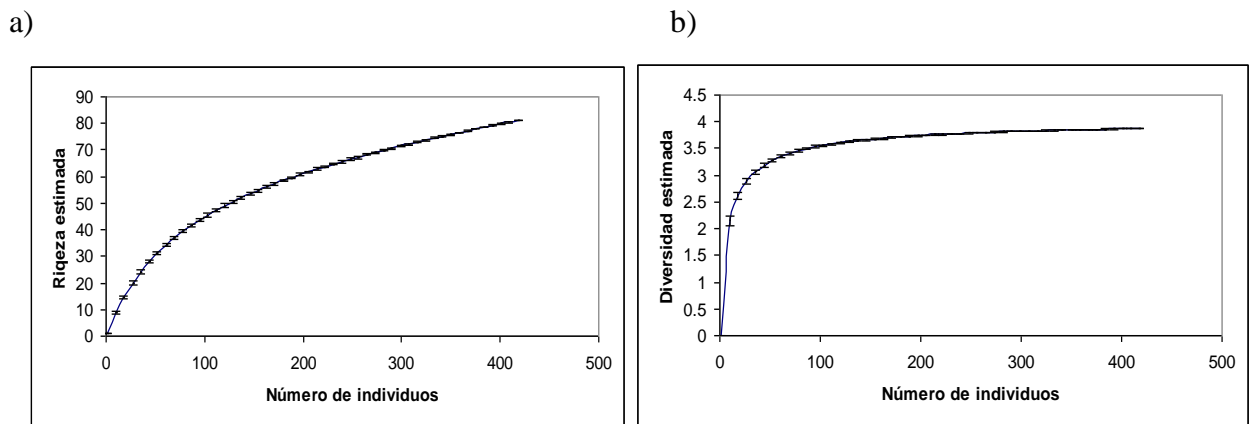


Figura 5: Curvas de rarefacción (a) y diversidad de Shannon (b) para San Miguelito.

Por ecorregión:

10.2.4.6 Lomeríos y sierras bajas del Desierto Chihuahuense Sur con matorral xerófilo micrófilo-rosetófilo:

En total para la ecorregión 10.2.4.6 combinando todos los registros visuales, auditivos y colectas se registraron 78 especies. No se alcanzó la asíntota para la curva de riqueza (Figura 6a), por lo tanto un muestreo más amplio en esta ecorregión seguramente permitirá registrar más especies. Para la curva de diversidad prácticamente se alcanzó la asíntota en un valor cercano a 3.5 (Figura 6b).

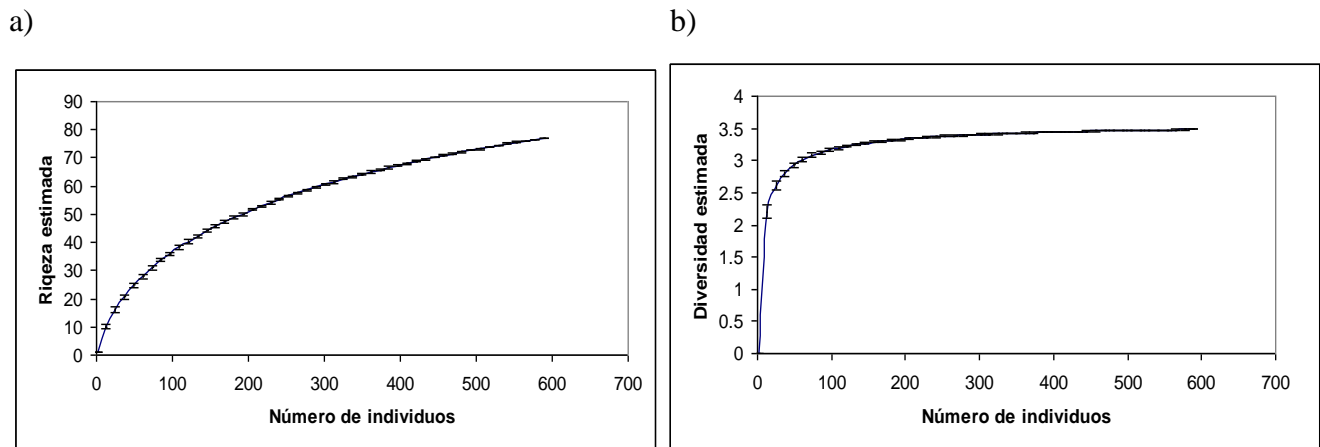


Figura 6: Curvas de rarefacción (a) y diversidad de Shannon (b) para la ecorregión 10.2.4.6.

10.2.4.7 Planicies del Altiplano Zacatecano-Potosino con matorral xerófilo micrófilo-crasicaule:

En total para la ecorregión 10.2.4.7 se registraron 106 especies. No se alcanzó la asíntota para la curva de riqueza (Figura 7a), por lo tanto un muestreo más amplio en esta ecorregión seguramente permitirá registrar más especies. Para la curva de diversidad prácticamente se alcanzó la asíntota en un valor cercano a 4 (Figura 7b).

a) b)

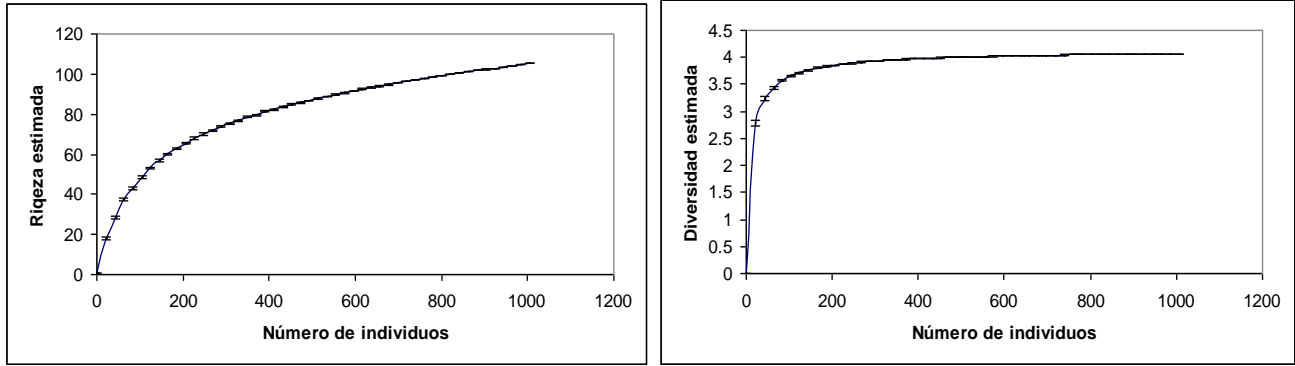


Figura 7: Curvas de rarefacción (a) y diversidad de Shannon (b) para la ecorregión 10.2.4.7.

10.2.4.8 Elevaciones aisladas y plegamientos del Altiplano Zacatecano-Potosino con vegetación xerófila bosques de coníferas, de encino y mixtos:

En total para la ecorregión 10.2.4.8 se registraron 60 especies. No se alcanzó la asíntota para la curva de riqueza (Figura 8a), por lo tanto un muestreo más amplio en esta ecorregión seguramente permitirá registrar más especies. Para la curva de diversidad prácticamente se alcanzó la asíntota en un valor cercano a 3 (Figura 8b).

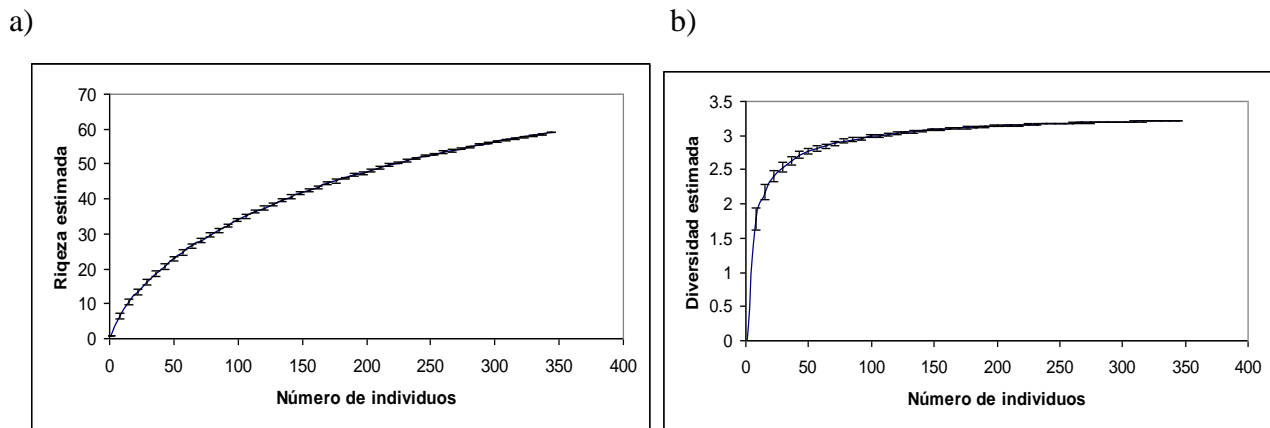
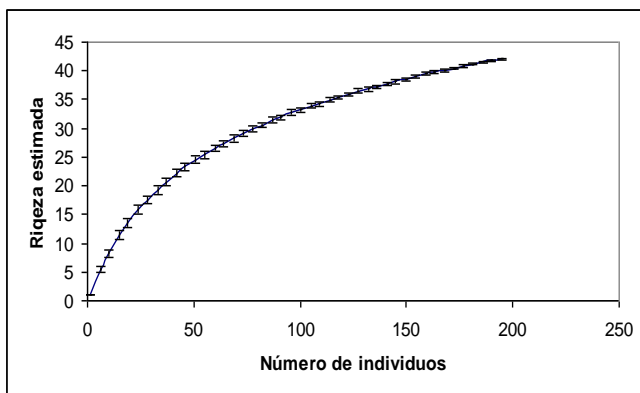


Figura 8: Curvas de rarefacción (a) y diversidad de Shannon (b) para la ecorregión 10.2.4.8.

12.1.2.1 Piedemontes y planicies con pastizal matorral xerófilo y bosques de encino y coníferas:

Para la ecorregión 12.1.2.1 se registraron 43 especies. No se alcanzó la asíntota para la curva de riqueza (Figura 9a), por lo tanto un muestreo más amplio en esta ecorregión seguramente permitirá registrar más especies. Para la curva de diversidad prácticamente se alcanzó la asíntota en un valor cercano a 3.5 (Figura 9b).

a)



b)

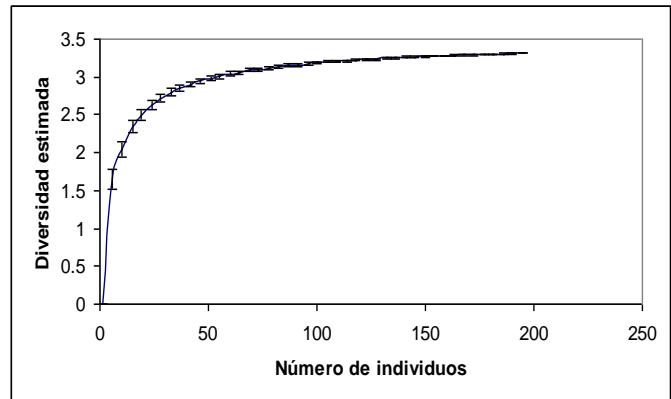
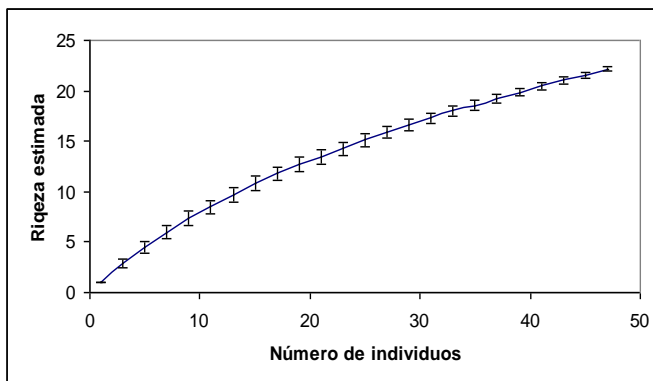


Figura 9: Curvas de rarefacción (a) y diversidad de Shannon (b) para la ecorregión 12.1.2.1.

12.2.1.1 Planicie interior con Mezquital:

Para la ecorregión 12.2.1.1 se registraron 23 especies. No se alcanzó la asíntota para la curva de riqueza (Figura 10a), por lo tanto un muestreo más amplio en esta ecorregión seguramente permitirá registrar más especies. Para la curva de diversidad tampoco se alcanzó la asíntota (Figura 10b).

a)



b)

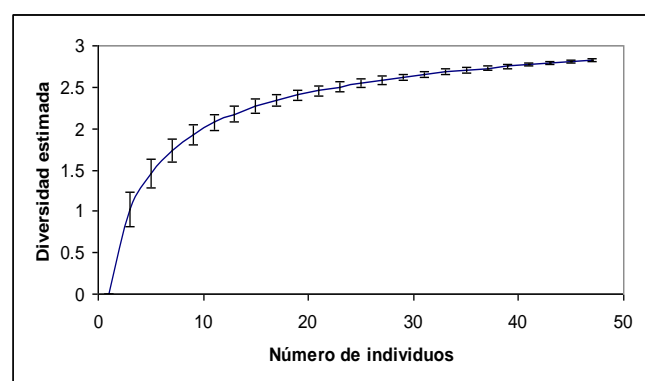


Figura 10: Curvas de rarefacción (a) y diversidad de Shannon (b) para la ecorregión 12.2.1.1.

12.2.1.2 Lomeríos y planicies del Altiplano con matorral xerófilo y pastizal:

Para la ecorregión 12.2.1.2 se registraron 39 especies. No se alcanzó la asíntota para la curva de riqueza (Figura 11a), por lo tanto un muestreo más amplio en esta ecorregión seguramente permitirá registrar más especies. Para la curva de diversidad tampoco se alcanzó la asíntota aunque esta probablemente será alcanzada con un esfuerzo no mucho mayor en un valor cercano a 3.5 (Figura 11b).

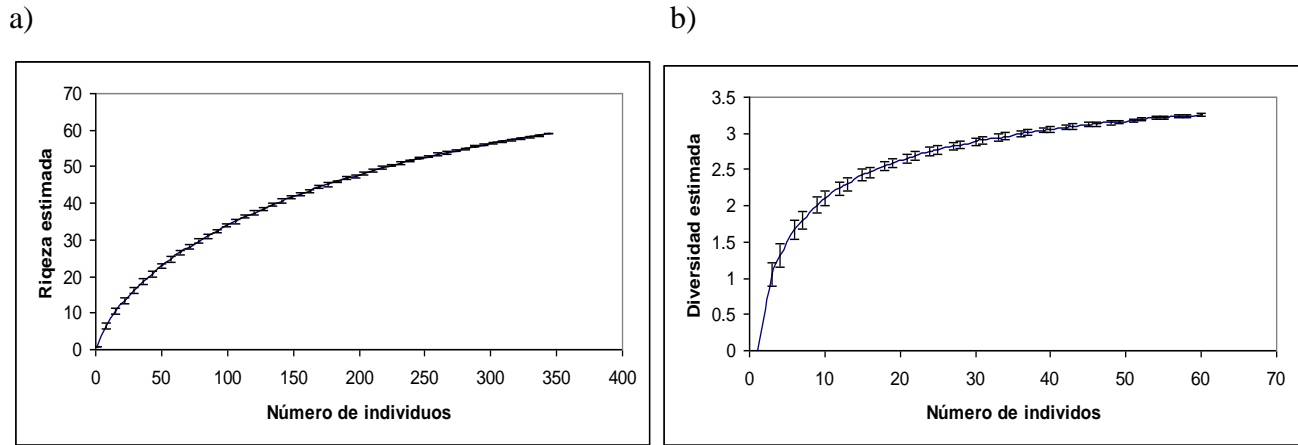


Figura 11: Curvas de rarefacción (a) y diversidad de Shannon (b) para la ecorregión 12.2.1.2.

Por tipo de vegetación:

Bosque de pino: en total, en bosques de pino se registraron 36 especies. Para este tipo de vegetación no se alcanzó la asíntota para la curva de riqueza (Fig. 12a). Por lo tanto, un muestreo más amplio permitirá registrar un mayor número de especies. La asíntota para la curva de diversidad ha sido alcanzada prácticamente con un valor cercano a 3 (Figura 12b).

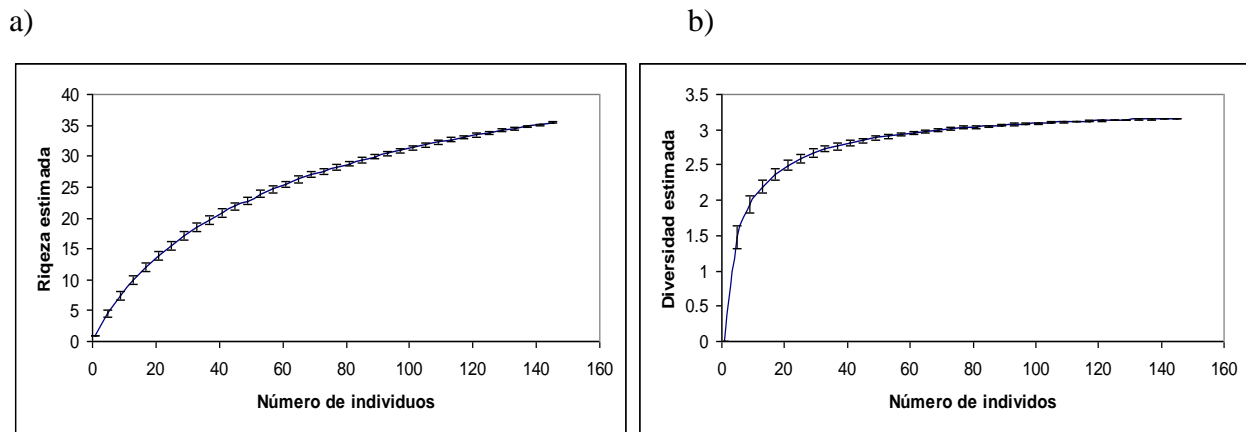


Figura 12: Curvas de rarefacción (a) y diversidad de Shannon (b) para bosque de pino.

Bosque de pino-encino: en total, en bosques de pino-encino se registraron 18 especies. Para este tipo de vegetación no se alcanzó la asíntota para la curva de riqueza (Fig. 13a). Por lo tanto, un muestreo más amplio permitirá registrar un mayor número de especies. La asíntota para la curva de diversidad ha sido alcanzada prácticamente con un valor cercano a 2.5 (Figura 13b).

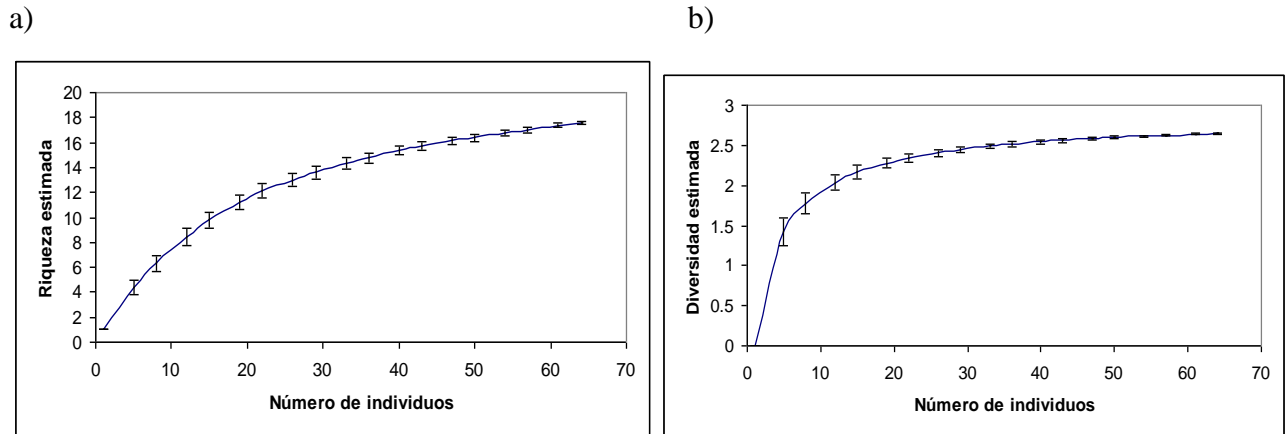


Figura 13: Curvas de rarefacción (a) y diversidad de Shannon (b) para bosque de pino-encino.

Chaparral: en total, en chaparrales se registraron 14 especies. Para este tipo de vegetación la curva de riqueza dista bastante de alcanzar la asíntota (Fig. 14a). Por lo tanto, un muestreo más amplio permitirá registrar un mayor número de especies. La asíntota para la curva de diversidad tampoco ha sido alcanzada (Figura 14b).

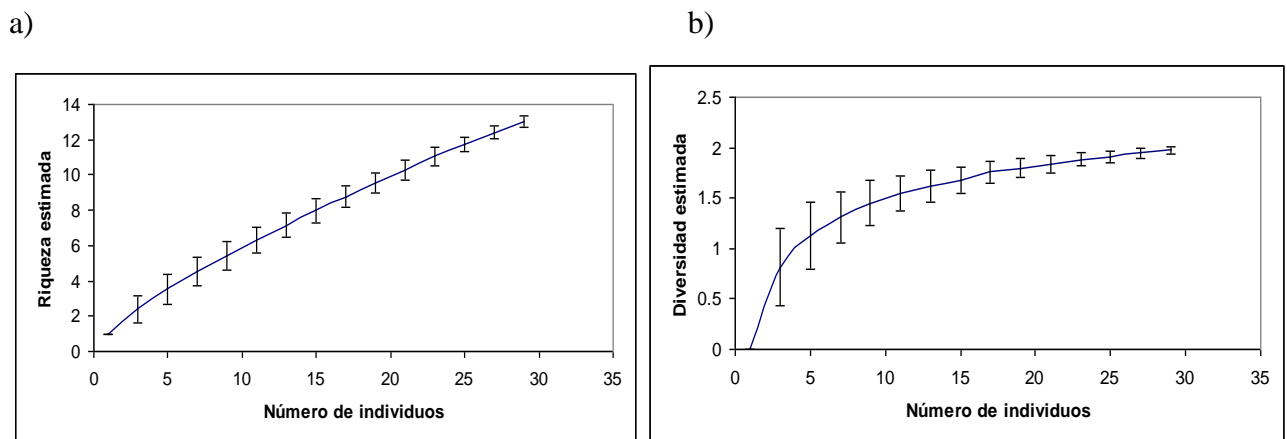


Figura 14: Curvas de rarefacción (a) y diversidad de Shannon (b) para Chaparral.

Matorral desértico micrófilo: este tipo de vegetación es uno de los más muestreados y con mayor número de registros de especies. Durante el muestreo se registró un total de 113 especies. Sin embargo no se alcanzó la asíntota de riqueza de especies (Figura 15a). Para el caso de el índice de Diversidad de Shannon se alcanzó una asíntota en un valor aproximado de 4 (Figura 15b).

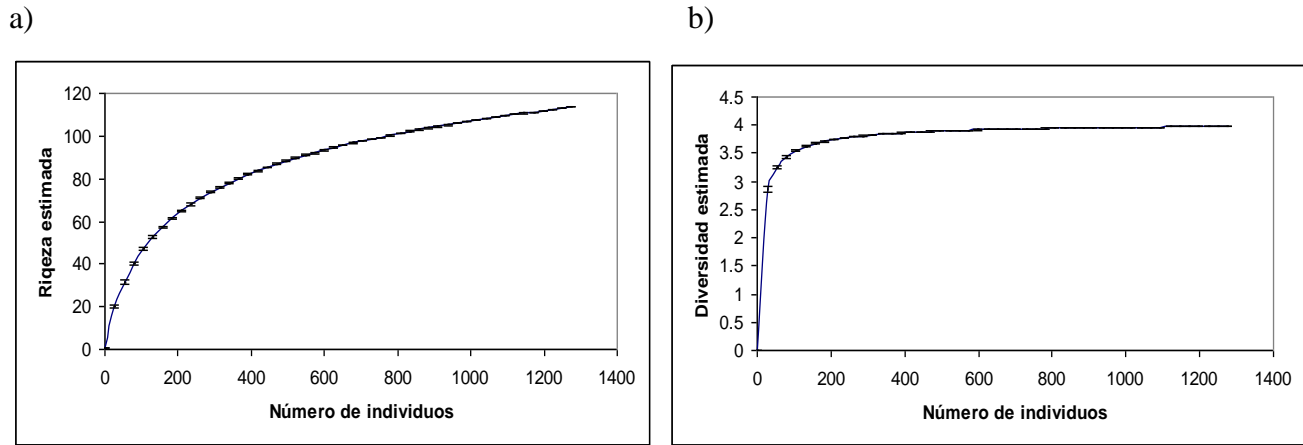


Figura 15: Curvas de rarefacción (a) y diversidad de Shannon (b) para matorral desértico micrófilo.

Matorral desértico rosetófilo: en total, en el matorral rosetófilo se registraron 18 especies. Para este tipo de vegetación no se alcanzó la asíntota para la curva de riqueza (Fig. 16a). Por lo tanto, un muestreo más amplio permitirá registrar un mayor número de especies. La asíntota para la curva de diversidad tampoco ha sido alcanzada (Figura 16b).

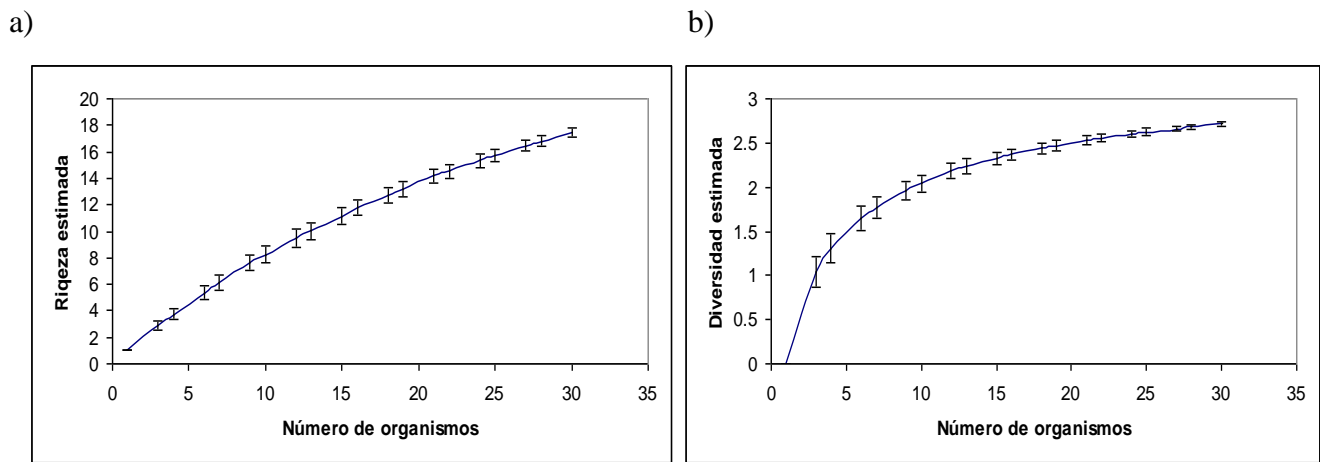


Figura 16: Curvas de rarefacción (a) y diversidad de Shannon (b) para matorral desértico rosetófilo.

Matorral crasicaule: en total, en el matorral crasicaule se registraron 24 especies. Para este tipo de vegetación no se alcanzó la asíntota para la curva de riqueza (Fig. 17a). Por lo tanto, un muestreo más

amplio permitirá registrar un mayor número de especies. La asíntota para la curva de diversidad tampoco fue alcanzada, aunque se vislumbra que esta asíntota se alcanzaría en un valor cercano a 3 (Figura 17b).

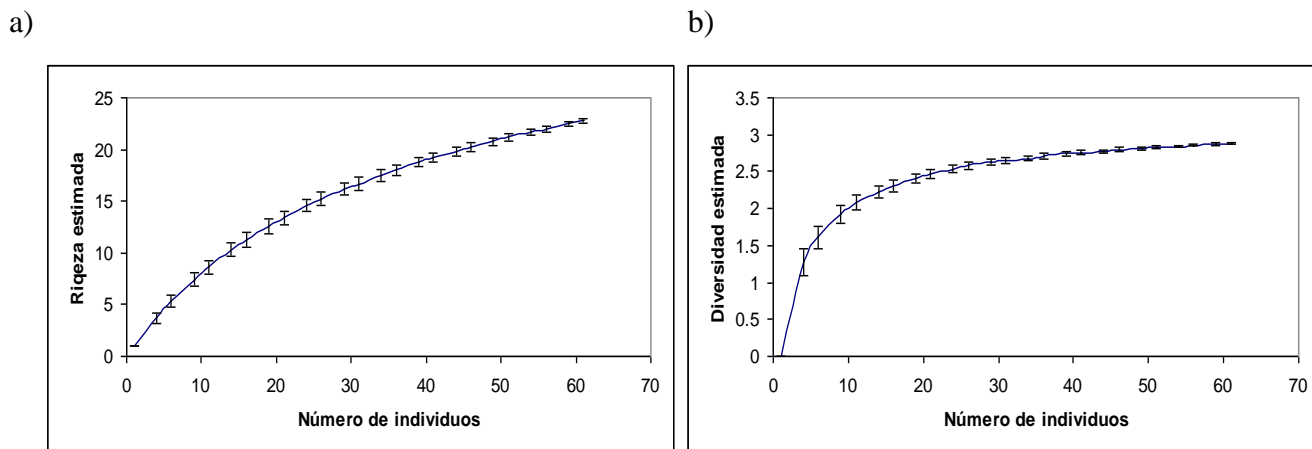


Figura 17: Curvas de rarefacción (a) y diversidad de Shannon (b) para matorral crasicaule.

Mezquital: en total, en el mezquital se registraron 22 especies. Para este tipo de vegetación no se alcanzó la asíntota para la curva de riqueza (Fig. 18a). Por lo tanto, un muestreo más amplio permitirá registrar un mayor número de especies. La asíntota para la curva de diversidad tampoco ha sido alcanzada (Figura 18b).

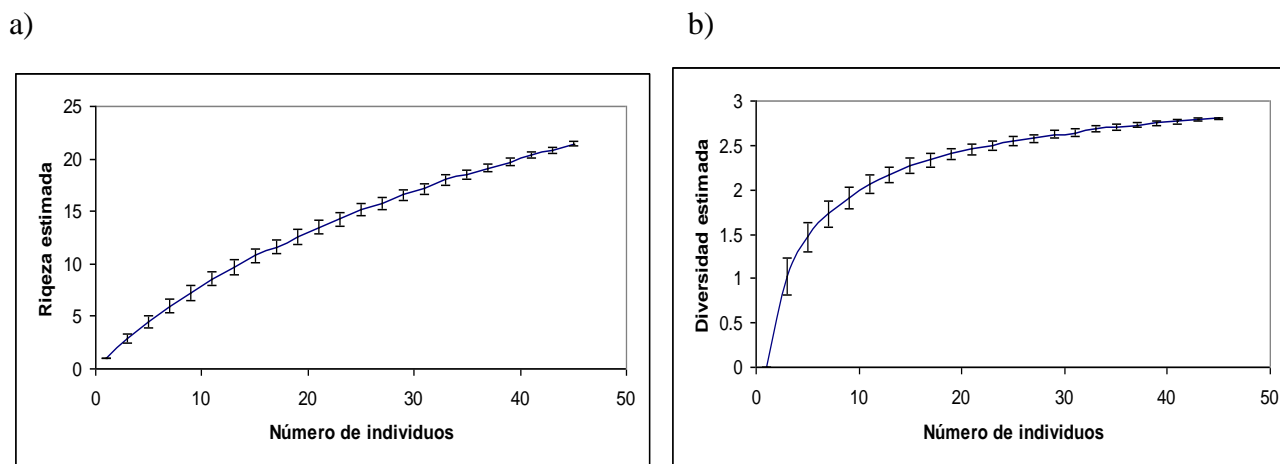


Figura 18: Curvas de rarefacción (a) y diversidad de Shannon (b) para matorral crasicaule.

Pastizal natural: para el pastizal natural, se obtuvieron pocos registros y colectas, esta comunidad vegetal es actualmente de las más vulnerables a nivel global (Posadas *et al.*, en prensa), y casi extirpada

del estado, y durante el desarrollo del proyecto no fue posible encontrar muchos relictos representativos de este tipo de vegetación dentro de las zonas de muestreo. Al norte de la población denominada Vanegas, que a su vez se localiza aproximadamente 25 km al norte de la zona de muestreo denominada Sierra de catorce, existen algunos fragmentos de pastizal natural. Sin embargo el tiempo no permitió visitar estos sitios para obtener registros ornitológicos visuales y auditivos sin comprometer los objetivos originalmente planteados. Se sugiere que en estudios futuros se realicen inventarios de la avifauna presente en esta comunidad vegetal. Algunos muestreos en pastizales con características algo similares a las del pastizal natural se obtuvieron algunos registros, en total, estos corresponden a 42 especies. Para este tipo de vegetación la curva de riqueza dista bastante de alcanzar la asíntota (Fig. 19a). Por lo tanto, un muestreo más amplio permitirá registrar un mayor número de especies. La asíntota para la curva de diversidad tampoco ha sido alcanzada (Figura 19b).

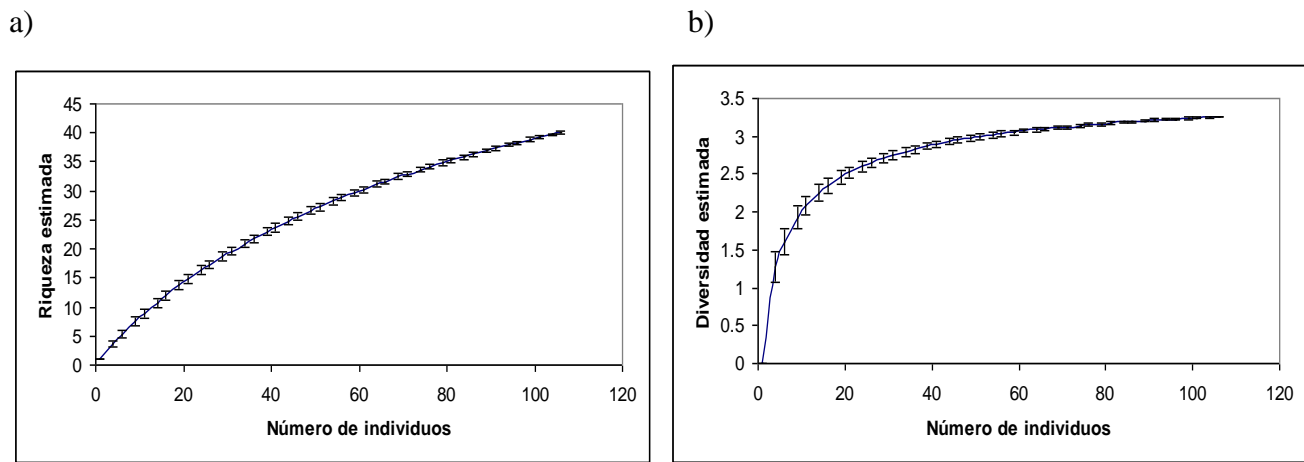


Figura 19: Curvas de rarefacción (a) y diversidad de Shannon (b) para pastizal natural.

Pastizal gypsófilo: en el pastizal gypsófilo se obtuvieron algunos registros, en total, estos corresponden a 29 especies. Para este tipo de vegetación la curva de riqueza dista bastante de alcanzar la asíntota (Fig. 20a). Por lo tanto, un muestreo más amplio permitirá registrar un mayor número de especies. La asíntota para la curva de diversidad tampoco ha sido alcanzada (Figura 20b).

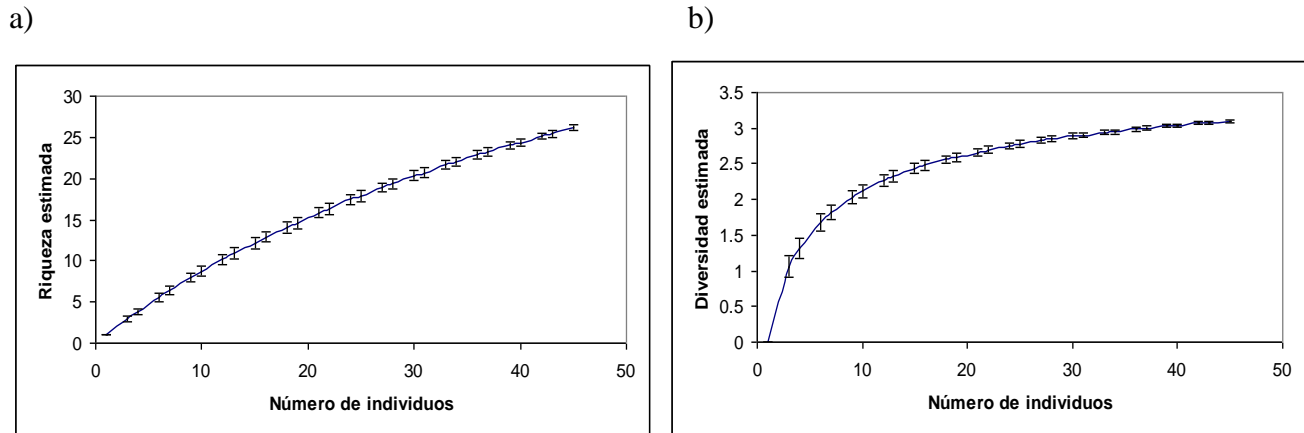


Figura 20: Curvas de rarefacción (a) y diversidad de Shannon (b) para pastizal gypsófilo.

Pastizal cultivado: en total, en el pastizal cultivado se registraron 24 especies. Para este tipo de vegetación no se alcanzó la asíntota para la curva de riqueza (Fig. 21a). Por lo tanto, un muestreo más amplio permitirá registrar un mayor número de especies. La asíntota para la curva de diversidad tampoco fue alcanzada, aunque se vislumbra que esta asíntota se alcanzaría en un valor cercano a 2.5 (Figura 21b).

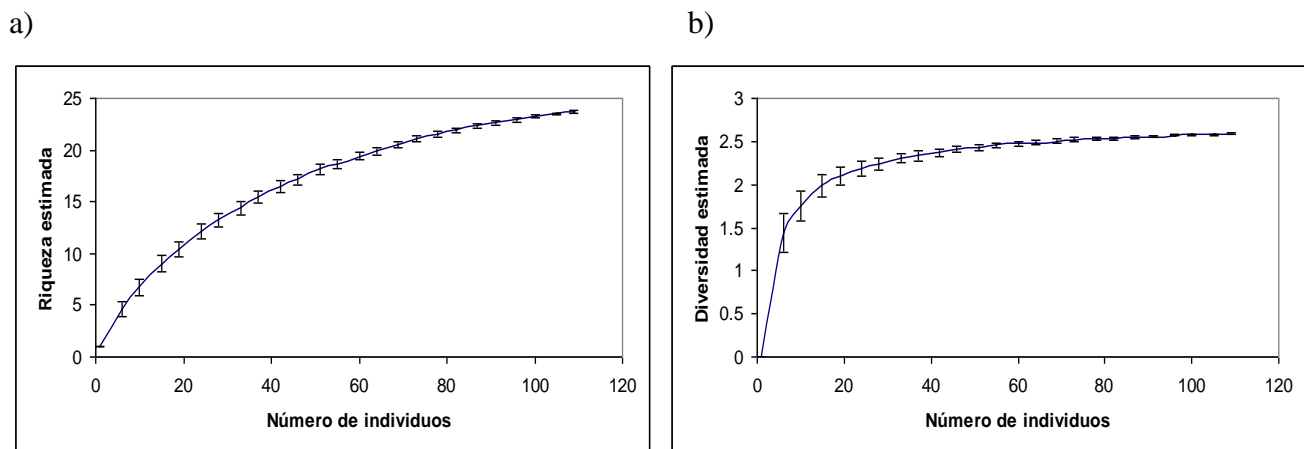


Figura 21: Curvas de rarefacción (a) y diversidad de Shannon (b) para pastizal cultivado.

Agricultura de riego: durante el desarrollo del proyecto se asignó una mayor prioridad al muestreo de la vegetación natural, por lo tanto el esfuerzo de muestreo para la agricultura fue menor en total. Sin embargo se obtuvieron algunos registros en la agricultura de riego alcanzando un registro total de 32 especies. Para este tipo de vegetación la curva de riqueza dista bastante de alcanzar la asíntota (Figura

22a). Por lo tanto, un muestreo más amplio permitirá registrar un mayor número de especies. La asíntota para la curva de diversidad tampoco ha sido alcanzada (Figura 22b).

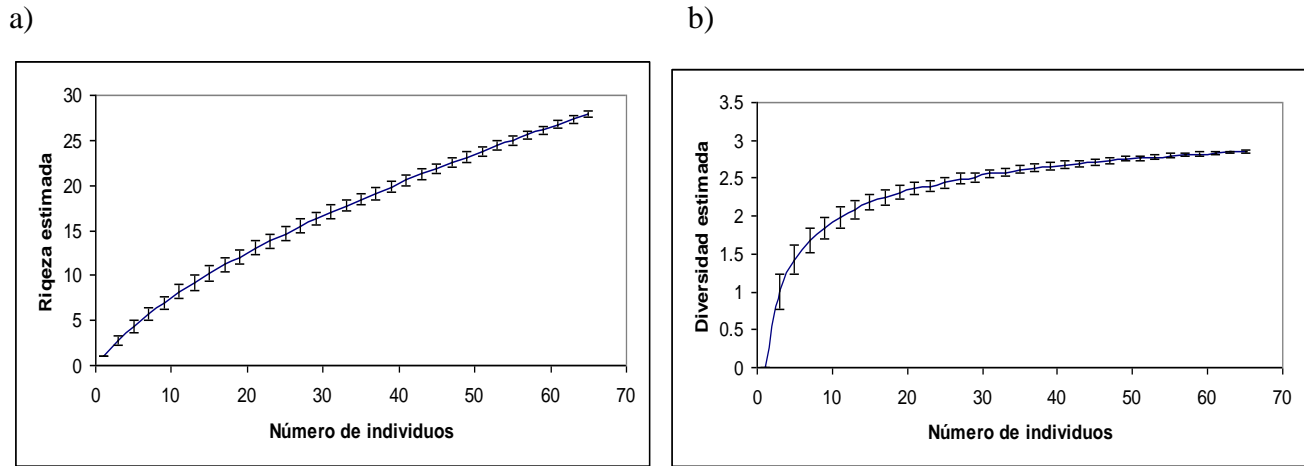


Figura 22: Curvas de rarefacción (a) y diversidad de Shannon (b) para agricultura de riego.

Agricultura de temporal: durante el desarrollo del proyecto se asignó una mayor prioridad al muestreo de la vegetación natural, por lo tanto el esfuerzo de muestreo para la agricultura fue menor en total. Sin embargo se obtuvieron algunos registros en la agricultura de temporal alcanzando un registro total de 36 especies. Para este tipo de vegetación la curva de riqueza dista bastante de alcanzar la asíntota (Figura 23a). Por lo tanto, un muestreo más amplio permitirá registrar un mayor número de especies. La asíntota para la curva de diversidad tampoco ha sido alcanzada (Figura 23b).

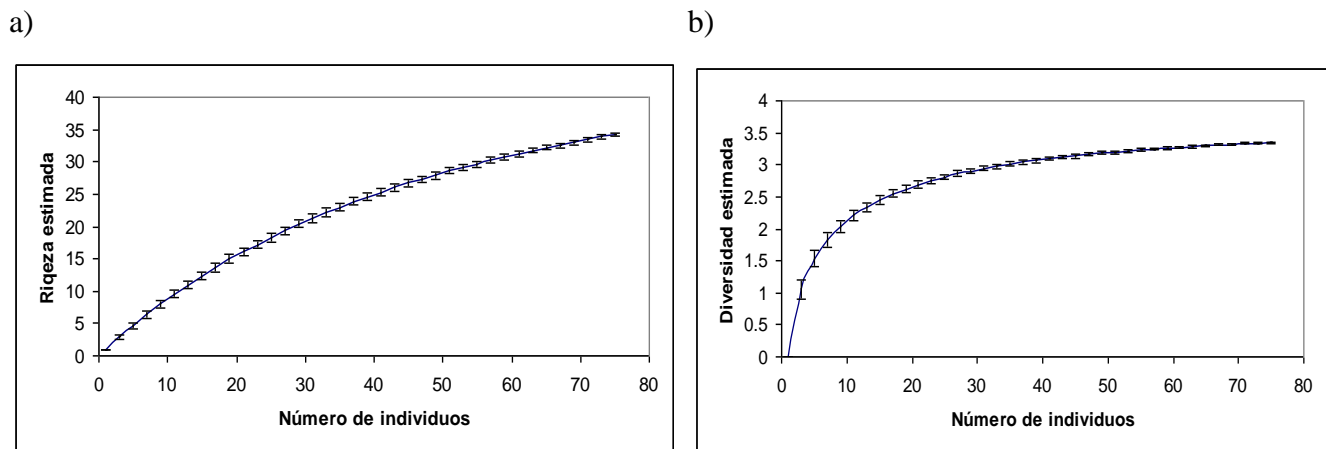


Figura 23: Curvas de rarefacción (a) y diversidad de Shannon (b) para agricultura de temporal.

Poblado: este uso de suelo es importante debido a que en ocasiones se localiza cercano a los sitios de muestreo e influye en el tipo de especies que se distribuyen en la zona. En los poblados de las zonas rurales se pudieron registrar un total de 31 especies. La asíntota para la curva de riqueza para poblados no fue alcanzada (Fig. 24a). Por lo tanto, un muestreo más amplio permitirá registrar un mayor número de especies. La asíntota para la curva de diversidad tampoco fue alcanzada, aunque se vislumbra que esta asíntota se alcanzaría en un valor cercano a 3 (Figura 24b).

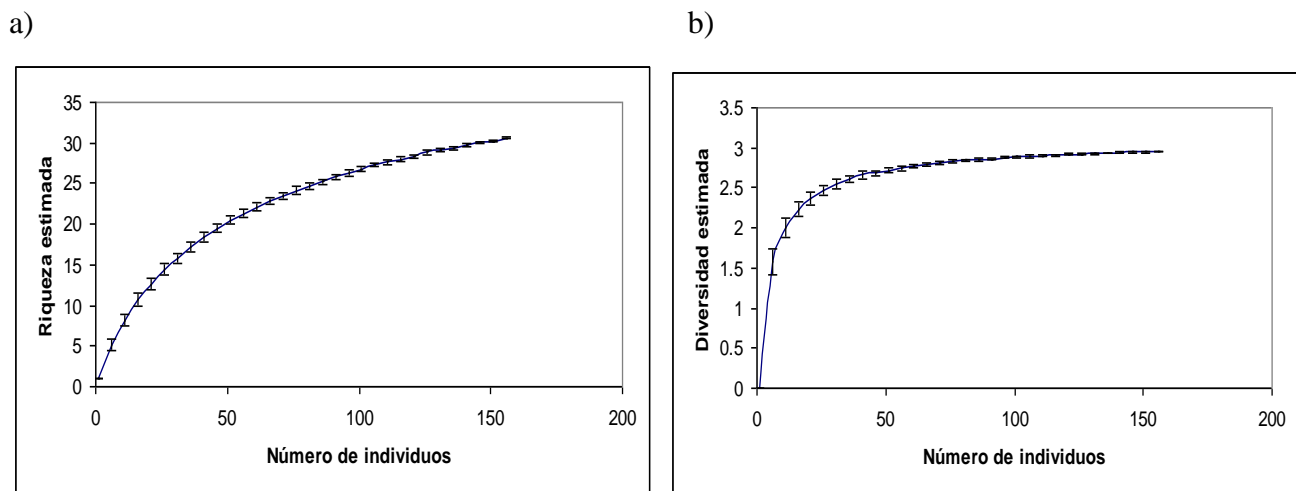


Figura 24: Curvas de rarefacción (a) y diversidad de Shannon (b) para poblados.

Nuevos registros para el estado y para el altiplano potosino:

Dos nuevos registros para el estado: *Junco hyemalis*, y *Myiarchus tyrannulus*, sin embargo estas dos especies fueron registradas recientemente en una tesis de maestría (Jasso-Gordoa 2008).

Nueve nuevos registros para la zona de estudio: *Aeronautes saxatalis*, *Catharus occidentalis*, *Contopus virens*, *Dendrocygna autumnalis*, *Lampornis clemenciae*, *Leptotila verreauxi*, *Melanotis caerulescens*, *Myadestes occidentalis*, *Passerina cyanea*, de las cuales *Leptotila verreauxi* fue recientemente registrada en el trabajo de Jasso-Gordoa (2008).

Estatus migratorio y de conservación:

Hasta la fecha se han registrado 48 residentes de invierno, 86 residentes permanentes, y 7 transitorias. Además se registraron dos especies protegidas (*Parabuteo unicinctus* y *Myadestes occidentalis*). Finalmente, aunque no la hemos registrado, sabemos que la especie *Aquila chrysaetos* ocurre en la zona de estudio, esta es una especie amenazada.

Discusión

Durante el desarrollo del presente proyecto se registró una diversidad y número de especies similares para las tres zonas de muestreo, este resultado se debe posiblemente a que los sitios han recibido un esfuerzo de muestreo similar y a que incluyen una diversidad de ecorregiones y a tipos de vegetación comparables.

En cuanto a ecorregiones, los mayores números de especies se registraron para las ecorregiones 10.2.4.6 Lomeríos y sierras bajas del Desierto Chihuahuense Sur con matorral xerófilo micrófilo-rosetófilo, y 10.2.4.7 Planicies del Altiplano Zacatecano-Potosino con matorral xerófilo micrófilo-crasicaule. Para otras ecorregiones se registraron números menores de especies, o el muestreo dista de alcanzar las asíntotas de las curvas. Posiblemente existen diferencias en riqueza y diversidad entre ecorregiones debidas a la estructura vegetal de los tipos de vegetación que contienen.

En cuanto a tipos de vegetación, para ninguno se han alcanzado las asíntotas de acumulación de especies y de diversidad de Shannon, sin embargo el matorral desértico micrófilo es el tipo de vegetación para el cual el muestreo permitió un mayor acercamiento a la asíntota. Los resultados sugieren que además de ser el tipo de vegetación más común en la región, este es el que soporta la mayor riqueza y diversidad de aves. Claramente se observa que existen diferencias en riqueza y diversidad entre tipos de vegetación.

Conclusiones de trabajo

En el altiplano potosino existe una alta diversidad de ecorregiones y tipos de vegetación, esto facilita que exista también una alta diversidad de especies de aves. El presente estudio permitió registrar una proporción sustancial de estas especies, para toda la zona de estudio. Sin embargo, por ecorregiones y tipos de vegetación aun es probable que se registren nuevas especies. Si se toma en cuenta la corta duración del estudio, es de esperarse que no se haya descrito por completo a la avifauna de la región en cada una de sus ecorregiones y tipos de vegetación. Sin embargo, los resultados obtenidos representan un avance sustancial en el conocimiento de la avifauna del país. En estudios futuros se recomienda complementar los muestreos por tipo de vegetación, poniendo especial énfasis en aquellos para los cuales se obtuvieron las curvas de acumulación de riqueza y diversidad menos cercanas a las asíntotas, o para aquellos que no pudieron ser muestreados durante el estudio debido a las limitaciones de tiempo

y presupuesto. Específicamente se recomienda realizar muestreos en chaparral, matorral rosetófilo, mezquital, pastizales, bosques de galería y hábitats acuáticos.

Indicadores

De acuerdo a lo que se indica en el anexo 1 del convenio (convenio Núm FB1359/GT012/09), los avances esperados al informe final son los siguientes:

- a) Que el 100% (12) de las salidas de campo a las tres áreas de muestreo propuestas hubieran sido realizadas: en total se completaron las 12 salidas originalmente programadas, cubriendo así el 100% de las salidas de campo totales del muestreo.
- b) Que el 100% de los registros bibliográficos hubieran sido capturados en la base de datos: este indicador se superó ya que en total se obtuvieron y capturaron 271 registros bibliográficos, a comparación de los 170 que se habían planeado obtener al inicio del proyecto.
- c) Que el 100% de los registros visuales y auditivos propuestos para el proyecto se hubieran alcanzado con su determinación taxonómica correcta y su georeferencia y hubieran sido capturados en la base de datos: En total se obtuvieron y capturaron un total de 1000 registros visuales y auditivos, lo cual constituye el 113.6 % de los 880 que se entregarán como mínimo al término del proyecto. Por lo tanto este indicador fue rebasado.
- d) Que el 100% de los ejemplares que se propuso formarían parte de la colección de pieles hubieran sido recolectados y preparados para colección científica, junto con sus correspondientes contenidos estomacales y tejidos y que al mismo tiempo hubieran sido capturados en la base de datos: en total se colectó un total de 460 ejemplares representan el 102.2 % de los 450 ejemplares que se acordó que se entregarían al término del proyecto. Todos estos 460 ejemplares han sido curados. Para la mayoría de los especímenes colectados se preservaron los contenidos estomacales y muestras de tejido. Una pequeña proporción de las muestras se perdieron por causas diversas ajenas al grupo de trabajo. Por lo tanto este indicador fue rebasado.

e) Que se hubiera obtenido el 100% de imágenes o fotos digitales propuestas y que representen la avifauna del Altiplano de San Luis Potosí y que las mismas estuvieran ya asociadas a su categoría taxonómica o con el registro del ejemplar correspondiente en la base de datos de Biótica: en total se acumularon 119 fotografías digitales correspondientes a 62 especies de aves las cuales representan el 108.2 % de las 110 fotografías que se acordó que serían entregadas al finalizar el proyecto. Por lo tanto este indicador fue rebasado.

f) Respecto a la Información etnobiológica de las aves del Altiplano de San Luis Potosí, se propuso que llegado el momento de entrega del informe final se indicaría con respecto al total de especies registradas el porcentaje para las cuales se haya recabo esta información. Los resultados obtenidos en este aspecto muestran una falta de conocimiento y de interés de parte de los pobladores hacia la avifauna de su región. Las entrevistas realizadas en las localidades de muestreo arrojaron escasos datos debido a que en varias ocasiones la gente dijo desconocer los nombres locales de las aves. A pesar de lo cual se lograron documentar tres tipos de usos de la avifauna que incluyen cacería con resorteras, usos de ornato y alimentación. Además fue posible documentar 30 nombres locales para 25 especies. No se registraron nombres en dialectos locales, ya que en la región que se estudió no existen dialectos locales. Una especie, *Bubo virginianus*, es considerada como perjudicial por los pobladores locales. Como se puede apreciar, este indicador también se cumplió.

La forma de citar el proyecto es la siguiente:

Para informes finales:

Chapa-Vargas. L. y Monzalvo-Santos, K. 2010. Avifauna de San Luis Potosí. División de Ciencias Ambientales, Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica A.C. (IPICyT). **Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. GT012.** México, D.F.

Para bases de datos:

Chapa-Vargas. L. y Monzalvo-Santos, K. 2010. Avifauna de San Luis Potosí. División de Ciencias Ambientales, Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica A.C. (IPICyT). **Bases de datos SNIB-CONABIO proyecto No. GT012.** México, D.F.

Literatura Citada

- Bangs, O. 1925. The history and characters of *Vermivora crissalis* (Salvin and Godman). *Auk* 52: 251-253.
- Borella, L. (Comp). 1974. Birds Count (El Naranjo, S.L.P., Mexico) *American Birds* 28:547-548.
- Davis, L. I. (comp). 1951. 51st Christmas birds count (Xilitla San Luis Potosi, Mexico) *Audubon Field Notes* 5:183-185.
- Davis, L. I. 1952. Winter bird census at Xilitla San Luis Potosi, Mexico. *Condor* 54:345-355.
- Dickerman, R. W. 1975. Revision of the Short-billed Marsh Wren (*Cistothorus platensis*) of Mexico and Central America. *American Museum Novitates* No. 2569: 1-8.
- Easterla, A. 1964. Bird records from San Luis Potosi, México. *Condor* 66:514.
- Ely, C. A. 1962. The birds of southeastern Coahuila, Mexico. *Condor* 64: 34-39.
- Escalante, P. P., A. G. S. Navarro y A. T. Peterson. 1998. Un análisis geográfico, ecológico e histórico de la diversidad de aves terrestres de México. Pp. 279-304. En: Ramamoorthy T. P., R. Bye, A. Lot, y J. Fa. (comps). *Diversidad Biológica de México: Origen y distribución*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Friedmann, H., L. Griscom, y R. T. Moore. 1950. Distributional check-list of the birds of Mexico. Part I. *Pac. Coast Avif.* 29:1-202.
- Garza de León, A. 1987. Unusual records from Coahuila, Mexico. *Condor* 89:672-673.
- Garza de León, A., Morán, I., Valdes, F. y Tinajero, R. 2007. Coahuila. Ortiz-Pulido, R., Navarro-Sigüenza, A. Gómez de Silva, H., Rojas-Soto O. y Peterson, T. A. (eds). *Avifaunas Estatales de México*. CIPAMEX, Pachuca, Hidalgo, México. Pp. 98-136.
- González-García, F., F. Puebla-Olivares, S. M. Barrios, M. Neri-Fajardo y H. G. Gómez de Silva. 2004. Información adicional sobre la avifauna de los estados de Hidalgo y Querétaro, México, incluyendo nuevos registros estatales. *Cotinga* 22:56-64.
- Griscom, L. 1950. Distribution and origin of the birds of Mexico. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College*, Vol. 103(6):340-382.
- Howell, S.N.G and S. Webb. 1995. *A guide to birds of Mexico and northern Central America*. Oxford University Press. New York.
- Hubbard, J. P. 1973. Avian evolution in the aridlands of North America. *Living Bird* 12:155-196.

- Jasso-Gordoa, M.del C. 2008. Distribución potencial de las aves del Altiplano Potosino. Tesis de Maestría, División de Ciencias Ambientales, Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica A.C.
- Lowery, G. H. Jr., y D. G. Berret. 1963. A new Carolina Wren (Aves: Troglodytidae) from southern Mexico. *Occas. Papers MZLSU*, 24.
- Lowery, G. H. Jr., y R. J. Newman. 1949. New birds from the state of San Luis Potosi and the Tuxtla mountains of Veracruz, Mexico *Occas. Papers Musseum of Zoology of Louisiana State University*, 22.
- Lowery, G. H. Jr., y R. J. Newman. 1951. Notes on the ornithology of southeastern San Luis Potosi. *Wilson Bull.* 63(4):315-322.
- Llorente, J. B., A.G. Medina, T. Pulido e I. V. Luna. 1990. Manual de recolección y preparación de animales. Facultad de Ciencias, UNAM. 270 pp.
- Martínez-Delgado, E., E. Mellink, J. R. Aguirre-Rivera y E. García-Moya. 1996. Removal of piñon seeds by birds and rodents in San Luis Potosi, Mexico. *Southwestern Naturalist* 41:270-274.
- Mellink, E. 1991. Bird communities associated with three traditional agroecosystems in the San Luis Potosí Plateau, Mexico. *Agriculture, Ecosystems and Enviroment*, 36:37-50.
- Mellink, E. y S. Valenzuela. 1991. Estudio preliminar sobre los hábitats acuáticos y ribereños en la planicie occidental potosina y sugerencias para su manejo. *Agrociencia, serie Recursos Naturales Renovables* 1:59-71.
- Mellink, E. y S. Valenzuela. 1992. Comunidades aviaries y su modificación por el pastoreo en agostaderos del municipio de Salinas, S.L.P. *Agrociencia, serie Recursos Naturales renovables*, 2(1): 87-94.
- Miller, A. H., H. Friedmann, L. Griscom, y R. T. Moore. 1957. Distributional check-list of the birds of Mexico. Part II. *Pac. Coast Avif.* 33:1-436.
- Moore, R. T. 1937. A new House finch from Central Mexico. *Condor* 39:204-206.
- National Geographic, Society. 1987. Field guide to the birds of North America. National Geographic, Society, Washington D.C.
- Navarro, A.G., B. E. Hernández-Baños y H. Benítez. 1993. Las aves del estado de Querétaro, México. *Listados Faunísticos de México, Instituto de Biología, UNAM.* 4:1-75.

- Navarro-Sigüenza, A. G. and T. Peterson. 2004. An alternative species taxonomy of the birds of Mexico. *Biota Neotropica* v4 (n2) – <http://www.biotaneotropica.org.br/v4n2/pt/abstract?taxonomic-review+BN03504022004>.
- NOM-ECOL. 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestre-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación
- Palacio-Nuñez, J., F. Clemente-Sánchez, J. G. Herrera-Haro, M. Ortega-Escobar, C. M. García-Bojalil, y A. Larqué-Saavedra. 2000. Ornitofauna acuática del ecosistema de la Media Luna, Rioverde, San Luis Potosí, México. *Agrociencia, Colegio de Posgraduados* 34(3):302-310.
- Peterson, T. y E. L. Chalif. 1989. *Aves de México, guía de campo*. Editorial Diana, México D.F.
- Posadas-Leal C., L. Chapa-Vargas, J.T. ArredondoMoreno, y E. Huber-Sannwald. En prensa. Effects of habitat type on bird breeding ecology in dessert grasslands of Central Mexico. *Oryx*.
- Pyle, P., S. N. G. Howell, D. F. De Sante, R. P. Yunick and M. Gustafson. 1997. *Identification Guide to Nort American Birds. Part. I*. Slate Creek Press. Bolinas California. 732pp.
- Riddle, B. R. y D. J. Hafner. 2006. Biogeografía histórica de los desiertos cálidos de Norteamérica. Pp. 57-65. En: Vázquez-Domínguez, E. y D. J. Hafner (eds). *Genética y mamíferos mexicanos: presente y futuro*. New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin No. 32.
- Ridgway, R. y H. Friedmann. 1901-46. *The birds of the North and Middle America*. Bull. U.S. Nat. Mus. 50.
- Sibley, D.A. 2001. *The Sibley Guide to Birds*. National Audubon Society, New York.
- Sutton, G. M. 1948. The nest and eggs of the White-bellied wren. *Condor* 50:101-112.
- Sutton, G. M. y T. D. Burleigh. 1940. Birds of Valles, San Luis Potosí, Mexico. *Condor* 42:259-262.
- Sutton, G. M. y T. D. Burleigh. 1940b. Birds of Tamazunchale, San Luis Potosí, Mexico. *Wilson Bull.* 52(4):221-233.
- Van Perlo, B. 2006. *Birds of Mexico and Central America*. Princeton niversity Press. Princeton NJ.
- Webster, J. D. 1958. Further ornithological notes from Zacatecas, Mexico. *Wilson Bull.* 70(3): 243-256.
- Webster, J. D. 1959. Another collection from Zacatecas, Mexico. *Auk* 76:365-367.
- Webster, J. D. 1967. Ornithological notes from Zacatecas, Mexico. *Condor* 70: 395-397.
- Webster, J. D. 1967b. Richardson's Zacatecas Collection, I. *Condor* 75:239-241.

- Webster, J. D. 1984. Richardson's Mexican collection: birds from Zacatecas and adjoining states. *Condor* 86: 204-207.
- Urban 1959. Birds from Coahuila, Mexico. *Univ. Kansas Publ., Mus. Nat. Hist.*, 11:443-516.
- Zink, R. M., A. E. Kessen, T. V. Line, R. C. Blackwell-Rago. 2001. Comparative phylogeography of some aridland bird species. *Condor* 103:1-10.