

Informe final* del Proyecto GE001
Ortopteroides de Oaxaca, México: Orthoptera, Mantodea y Phasmatodea

Responsable: Dr. Zenón Cano Santana
Institución: Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ciencias
Dirección: Av. Universidad # 3000, Ciudad Universitaria, Coyoacán, México, DF,
04510 , México
Correo electrónico: zcs@ciencias.unam.mx
Teléfono, fax 5622-4835 Fax: 5622-4828
Fecha de inicio: Abril 30, 2008
Fecha de término: Octubre 8, 2012
Principales resultados: Base de datos, informe final, fotografías.
Forma de citar el informe final y otros resultados:** Cano-Santana, Z., Castellanos-Vargas, I., Fontana, P., Buzzetti, F. M. y R. Mariño-Pérez. 2012. Ortopteroides de Oaxaca, México: Orthoptera, Mantodea y Phasmatodea. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ciencias. **Informe final SNIB-CONABIO, proyecto GE001.** México, D.F.

Resumen:

Los ortopteroides son un componente importante de los ecosistemas, ya que cumplen funciones de herbívoros, depredadores y saprófagos. Este proyecto pretende resaltar la importancia de los ortopteroides de Oaxaca al integrar todo el conocimiento generado hasta el momento y obtener nuevos datos de campo que nos permitan entender su ecología y mecanismos aplicados de conservación. Actualmente el conocimiento de los ortopteroides mexicanos se halla disperso en distintas áreas. Asimismo, los especímenes de este grupo se encuentran preservados tanto en colecciones mexicanas como en colecciones de EUA y Europa. Sin embargo, la colección más importante se encuentra en EUA. Por esta razón la cooperación entre distintas instituciones a nivel internacional será clave para el éxito del proyecto. La integración del conocimiento (bibliográfica y de campo) constituirá una herramienta básica para los estudios posteriores de ortopteroides mexicanos y una llave interpretativa de la ortopterofauna peculiar de México y de sus problemas particulares de conservación. En este proyecto se pretende conocer la ortopterofauna del estado de Oaxaca, de cuya zona el conocimiento de la ortopterofauna es prácticamente nulo, y consideramos que es una zona prioritaria de estudio por la diversidad de ortopteroides que muy probablemente posea, por su localización tropical y la gran variedad de climas y tipos de vegetación que alberga.

-
- * 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.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE CIENCIAS
DEPARTAMENTO DE ECOLOGÍA Y RECURSOS NATURALES
GRUPO DE INTERACCIONES Y PROCESOS ECOLÓGICOS
(ANTES GRUPO DE ECOLOGÍA DE ARTRÓPODOS TERRESTRES)

**ORTOPTEROIDES DE OAXACA, MÉXICO: ORTHOPTERA, MANTODEA Y
PHASMATODEA
Proyecto CONABIO GE001**

junio de 2011

Dr. Zenón Cano Santana
Profesor Titular "B" de Tiempo Completo
RESPONSABLE DEL PROYECTO

M. en C. Iván Castellanos Vargas
TÉCNICO ACADÉMICO DEL PROYECTO

Dr. Paolo Fontana
Dr. Filippo Maria Buzzetti
INVESTIGADORES PARTICIPANTES

M. en C. Ricardo Mariño Pérez
M. en C. Patricia García García
CAPTURISTAS

Biól. Silvina Monge Rodríguez
TESISTA DE LICENCIATURA

Est. de Biól. Georgina González-Rebeles Guerrero
SERVICIO SOCIAL

Biól. Ariana Romero Mata
Est. de Biól. Andrea Abela Posada
VOLUNTARIOS PARTICIPANTES

Ciudad Universitaria, D.F., a 20 de junio de 2011.

RESUMEN EJECUTIVO

El conocimiento actual de los Orthoptera, Phasmatodea y Mantodea de México se encuentra disperso en la literatura y en general sólo se encuentran disponibles en monografías. Además, son pocos los géneros que han sido revisados recientemente y, de manera global, la fauna de Ortopteroides se conoce escasamente. En México son pocos los estudios sobre diversidad de ortópteros si se toma en cuenta la gran riqueza de hábitats del país y aún no se conoce la diversidad de ortópteros en muchos estados. Oaxaca es uno de los estados de los cuales el conocimiento de su ortopterofauna es casi nulo, además de que en este estado se espera registrar una alta riqueza de especies, por lo cual se considera una entidad en la que este tipo de estudios es prioritario. En Oaxaca se encuentran muchas especies endémicas, sin embargo, muchas tienen una gran distribución que puede llegar incluso hasta Brasil. Los sitios de Oaxaca comprenden áreas muy distintas entre sí por sus tipos de especies, estructuras de las poblaciones, por sus microhábitats y su ecología. Para fines prácticos de un muestreo sistematizado que permitiera revisar la mayor parte del estado, su territorio fue dividido en siete zonas y también se colectó en tres ANP prioritarias: la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán (RBTC), el Parque Nacional Benito Juárez (PNBJ) y el Parque Nacional Lagunas de Chacahua (PNLCh).

Entre 2008 y 2009 se acumuló un esfuerzo de muestreo que asciende a 1680 horas-hombre de trabajo. En este periodo se logró hacer la captura de 105 especies de ortópteros correspondientes a 114 localidades dentro del estado. Los estimadores no paramétricos de la riqueza específica arrojaron un muestreo significativo del grupo. El mejor estimador de la riqueza fue el índice ICE que considera a la cobertura territorial de una especie en función de su incidencia y asigna peso a las especies raras o con escasos individuos en la muestra.

Se colectaron 2479 ejemplares sólo de Orthoptera en estado de Oaxaca, pero aún faltan por catalogar ejemplares de los órdenes Mantodea y Phasmatodea por lo que se estima que la base de datos comprometida en la firma del convenio puede alcanzar los 1260 registros en su versión final. Por el momento, se conoce que las familias Acrididae y Tettigonidae son las que aportan una mayor cantidad de individuos (1284 y 417 ejemplares, respectivamente), asimismo son las familias con el más alto

número de especies para el estado. Por su parte, los registros taxonómicos del proyecto señalan la existencia de por lo menos 12 nuevas especies por catalogar para la ciencia.

Por otra parte, se propone una lista roja con 20 especies de ortópteros en peligro de extinción como un efecto de la destrucción de sus hábitats; asimismo, se ofrece una lista de cinco especies de ortópteros con potencial bioindicador para distintos hábitats de Oaxaca. En una apreciación conservadora, se estima que estos registros se pueden elevar a 30 y 20 especies, respectivamente, una vez que se complete la información taxonómica correspondiente a los órdenes Mantodea y Phasmatodea.

Se registraron 38 sonidos de especies. Este acervo constituye el primer registro en su tipo para estos insectos en el estado y para el país.

Finalmente, la guía fotográfica para el reconocimiento de ortópteros en el campo comprende el 73.6% del total registrado ($n = 78$ especies fotografiadas). Dada la condición bilingüe del manuscrito, su publicación puede llegar al público internacional y asimismo fungir como una herramienta de gran utilidad para los tomadores de decisiones, así como para los estudiosos de la entomología y la conservación.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Los Ortopteroides mexicanos: una revisión histórica.

Los ortopteroides son un grupo polifilético de insectos que comprende a los órdenes Orthoptera, Mantodea, Phasmatodea, Embioptera, Zoraptera y Grylloblattaria. Los tres primeros órdenes comprenden a los ortopteroides “superiores” debido a sus patrones de evolución notable; en tanto que los tres últimos órdenes son catalogados como ortopteroides “inferiores”, debido a su morfología sencilla y escasa diversificación (Essig, 1942; Chapman y Joern, 1990).

1.1.1. El conocimiento ortopterológico de México. El conocimiento actual de los Orthoptera, Phasmatodea y Mantodea de México se encuentra disperso en la literatura y en general sólo se encuentran disponibles viejas monografías. Además, son pocos los géneros que han sido revisados recientemente y, de manera global, la fauna de Ortopteroides se conoce escasamente. Para tener una idea del conocimiento de la fauna ortopterológica mexicana hemos hecho una lista basada en los taxa descritos cuya localidad tipo se encuentra en México, con base en la *Orthoptera Species File Online* (Versión 2.2) realizada por Otte, Eades y Naskrecki. Esta búsqueda genera una lista de 651 especies de Orthoptera (Fontana *et al.*, 2007). Existen otras listas más precisas para Phasmatodea (O. Conle, datos no publ.) y para Mantodea (Battiston *et al.*, 2005). El orden Phasmatodea cuenta con aproximadamente 86 especies descritas para México y Mantodea con 60, sin embargo, el conocimiento de estos peculiares insectos es pobre aún.

La historia de la investigación de ortopteroides de México es muy interesante y rica en publicaciones. La mayoría de los grandes ortopterólogos del pasado han estudiado la fauna mexicana y, si se observa la lista de especies conocidas para México, es posible reconocer cómo se ha ido generando el conocimiento ortopterológico mexicano en el transcurso de la historia. En la Figura 1 se observa que la historia de los tres órdenes difiere entre sí y, sin embargo, el periodo más productivo en publicaciones de ortopteroides mexicanos ocurrió a partir de la segunda mitad del siglo XIX hasta la primera mitad del siglo XX. También es claro que de los tres órdenes, Orthoptera ha sido el más estudiado, con algunas especies descritas recientemente, a diferencia de los dos órdenes restantes, cuyos estudios recientes son prácticamente nulos.

Las contribuciones al conocimiento de los ortopteroides más antiguas han estado a cargo de entomólogos europeos; sin embargo, desde finales del siglo XIX hasta la fecha los investigadores de EUA han llevado a cabo las mayores aportaciones. En la tabla 1 se enlistan los autores que han descrito al menos diez especies de ortópteros, fásmidos y mántidos.

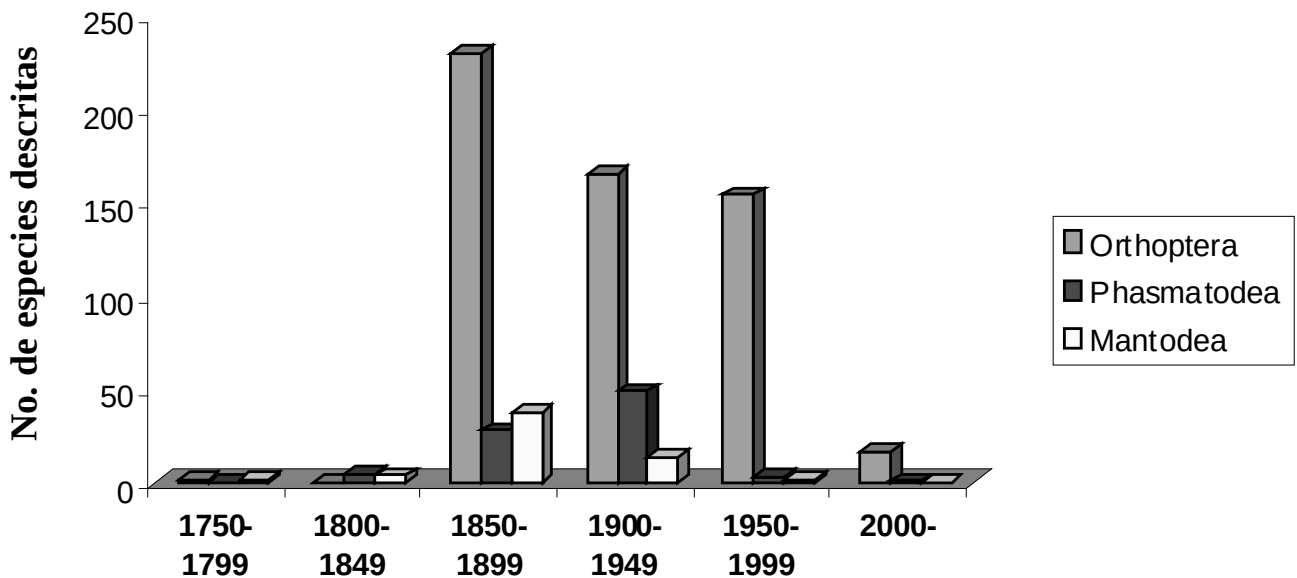


Figura 1. Número de especies de Orthoptera, Phasmatodea y Mantodea con tipo en México, descritos desde 1750 hasta 2005.

Se observa que los autores más antiguos fueron los que describieron el mayor número de especies, dado que estudiaron un país “virgen”. Tan solo el francés Saussure describió la sexta parte de los ortópteros conocidos y un buen número de fásmidos y mántidos y, si tomamos en cuenta las especies descritas en colaboración con otros autores, su contribución es aún más amplia, especialmente de Mantodea. El austriaco Brunner von Wattenwyl, por su parte, describió muchos ortópteros y fásmidos, mientras que Redtenbacher estudió más intensivamente a los fásmidos. Sin embargo, desde finales del siglo XIX la contribución de los entomólogos de EUA ha sido la más relevante, detallada e interesante desde distintos puntos de vista. Entre los periodos “europeo” y “norteamericano” se llevó a cabo la contribución más grande e importante

para la literatura de insectos ortopteroides; la publicación de dos volúmenes *Biología Centrali Americana* dedicados a *Orthoptera*, el volumen I (1893-1899) escrito por Saussure, Zehntner, Pictet y Bormans (que incluye Forficulidae) y el volumen II (1900-1909) escrito por Bruner, Morse y Shelford (que incluye Phasmidae). Los autores más relevantes son seguramente los estadounidenses Scudder y Hebard, mientras que hasta nuestros días, científicos norteamericanos continúan estudiando la entomofauna mexicana, como Otte y Cohn, quienes son los investigadores actuales más importantes en el estudio de la ortopterofauna mexicana. Otte publicó dos volúmenes sobre los Acridoideos de Norteamérica (Gomphocerinae y Oedipodinae) que comprenden la mayoría de los taxa mexicanos. Cohn, por su parte, publicó revisiones de géneros, importantes desde el punto de vista biogeográfico.

Tabla 1. Autores y número de especies descritas pertenecientes a los órdenes Orthoptera, Phasmatodea y Mantodea.

Autores	Orthoptera	Phasmatodea	Mantodea	Total de especies descritas
Saussure	96	6	15	117
Brunner von Wattenwyl	28	20	-	48
Hebard	41	3	3	47
Scudder	38	2	3	43
Bruner	41	-	-	41
Saussure y Pictet	28	-	-	28
Otte	21	-	-	21
Redtenbacher	3	18	-	21
Desutter-Grandcolas	20	-	-	20
Rehn	20	-	-	20
Stål	11	4	3	18
Saussure y Zehntner	-	-	16	16
Rehn y Hebard	14	1	-	15
Cigliano y Otte	14	-	-	14
Descamps	14	-	-	14
Walker	13	-	-	13
Hubbell	12	-	-	12
Márquez Mayaudón	11	-	-	11
Roberts	11	-	-	11
Cohn y Cantrall	10	-	-	10

1.1.2. *Estudios sobre diversidad de ortópteros mexicanos.* En México son pocos los estudios sobre diversidad de ortópteros si se toma en cuenta la gran riqueza de hábitats del país y aún no se conoce la diversidad de ortópteros en muchos estados. Los estudios de diversidad de ortópteros llevados a cabo en México hasta el momento se citan a continuación.

Hebard (1925, 1932) presenta un listado de especies de ortópteros y dermápteros de Sinaloa y enlista las especies nuevas de ortópteros de México. Roberts (1947) hace una revisión de los Melanoplinae mexicanos (Acrididae: Cyrtacanthacridinae), en tanto que Cohn (1965) describe las especies de *Neobarrettia* (Tettigoniidae) en México y Cohn y Cantrall (1974) describen los Conalcaeini del género *Barytettix* de altitudes bajas del este de México. Kevan *et al.* (1964, 1977 a y b), por su parte, hacen una revisión de Pyrgomorphidae mexicanos (Acridoidea) y Márquez-Mayaudón (1964, 1968) registra las especies de los ortópteros encontrados en el Valle de Mezcala, Guerrero y también del Pedregal de San Ángel, D.F. Descamps (1974) hace un estudio de los acrídidos presentes en Veracruz y Rivera-García (1986) hace un estudio acridofaunístico en la reserva de la biósfera de Mapimí, Durango, en tanto Otte (1981, 1984) presenta un listado de los acrídidos mexicanos. Márquez-Mayaudón y Ortega (1988) enlistan los ortópteros de Chamela-Jalisco, Pfadt (1984) enlista las especies de acrídidos mexicanos y Delgado-Saldívar *et al.* (2000) lleva a cabo un análisis taxonómico de algunos ortópteros en el área natural protegida Sierra Fría, Aguascalientes. Al mismo tiempo, Anaya Rosales *et al.* (2000) presentan un manual de diagnóstico de las especies de acridoideos de Tlaxcala, Hidalgo, Puebla y Estado de México. Posteriormente, Salas-Araiza *et al.* (2003) enlistan las especies de acridoideos de Guanajuato, Zárate-Torres y Barrientos-Lozano (2005) enlistan los acridoideos de la Reserva de la Biosfera “El Cielo” en el sur de Tamaulipas y Torres-Acosta y Barrientos (2006) presentan un listado preliminar faunístico de los Orthoptera del área natural protegida Altas Cumbres, Tamaulipas. Salas-Araiza *et al.* (2006), por su lado, presentan un listado de los acridoideos del estado de Querétaro y García-García (2006) presenta un estudio faunístico de los ortópteros del Parque Nacional el Cimatario, en este mismo estado. Finalmente, Castellanos-Vargas (2007) estudió la diversidad de ortópteros en terrenos adyacentes al sureste de la Ciudad Universitaria en el Distrito Federal.

1.2. Importancia de los ortopteroides.

Los ortopteroides tienen gran valor ecológico, tal como discute Preston-Mafham (1990), según se expone a continuación. Los ortópteros son uno de los grupos de insectos más abundantes a simple vista, sobre todo en lugares abiertos y soleados como praderas, pastizales, zonas alteradas, bosques abiertos y campos de cultivo. Los ortópteros son los herbívoros dominantes en estos hábitats, en tanto que los mantodeos son depredadores singulares. Asimismo, ocupan un lugar muy importante dentro del ciclo de nutrientes de los ecosistemas, ya que consumen gran cantidad de biomasa vegetal, de la cual no ingieren toda y la excedente cae al suelo, donde resulta más disponible para la fauna desintegradora del suelo. También caen al suelo sus heces, las cuales enriquecen al sustrato y por lo tanto esto sirve para el crecimiento de las plantas. Los ortópteros son alimento de otros animales que forman parte de las cadenas tróficas de los ecosistemas. Por ejemplo, tienen parásitos y parasitoides de distintos grupos de Diptera, Hymenoptera, Nematoda y Acari. Dentro de los invertebrados, tienen depredadores de algunos grupos de Coleoptera, Diptera, Hymenoptera y Araneae, así como otros ortopteroides, como los Mantodea) (Reese, 1973). Asimismo, son alimento de diversos depredadores vertebrados: reptiles, aves (pájaros y aves rapaces) y mamíferos (monos, zorros y guajolotes) (Preston-Mafham, 1990; Capinera *et al.*, 2004). Finalmente, los ortopteroides más notables por su capacidad mimética son los fásquidos; orden que comprende a los insectos hoja y palo. Estos organismos pueden pasar completamente desapercibido en su hábitat debido a que su evolución ha sido un proceso complejo que les ha permitido imitar a las ramas de los arbustos donde habitan; así como la morfología de las hojas que les rodean, donde incluso pueden imitar la coloración de éstas imitando las clorosis provocadas por el ataque de hongos y bacterias sobre el dosel original de las plantas (Alderton, 1992; Brock, 1992).

1.3. Invertebrados bioindicadores y en la lista roja.

Muchas especies de plantas y animales han sido llevadas a la extinción por el hombre. En lo correspondiente a los invertebrados, la extinción de numerosas especies solamente ha sido percibida hipotéticamente, ya que muchos de estos organismos

pasan desapercibidos y no dejan rastro alguno, sin que hayan sido previamente descubiertos y descritos. También los animales pequeños siguen las vicisitudes de los ambientes en los cuales viven y sucumben ante sus cambios radicales. Este es el caso de la mayor parte de los insectos. En el transcurrir de la historia ha sido común observar cómo las especies dañinas son combatidas por el hombre, debido al interés agrícola o sanitario. Sin embargo, existen especies silvestres que también sucumben como resultado de modificaciones mínimas de sus hábitats naturales. Muchos de estos organismos son, por lo tanto, los bioindicadores de ambientes conservados, pues señalan con su presencia, el estado de la salud de un ambiente (Gobbi, 2000). La directiva 92/43 de la Comunidad Económica Europea del 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y seminaturales de la flora y la fauna salvajes se enfocó hacia la protección de las biocenosis por el solo hecho de constituirse como tales. Por esta razón, en muchos países, más allá de la protección de vertebrados, se ha comenzado a prestar atención también a los invertebrados, preparando *listas rojas*. La lista roja es el directorio de las especies amenazadas de extinción y constituye el primer instrumento para programar las acciones de protección de especies bajo riesgo, pero, sobre todo, para caracterizar los hábitats que necesitan protección. La elaboración de una lista roja debe ser el fruto de un trabajo profundizado de investigación de campo, e incluso también de trabajo bibliográfico y museístico. Es importante dar una valoración de las modificaciones de los ambientes y sus biocenosis y esto sólo se puede obtener haciendo una revisión de las fechas de las viejas colecciones y publicaciones. De esta forma es posible documentar la declinación de una cierta especie o el descubrimiento de una nueva. Muchos países europeos tienen “listas rojas” relativas a los ortopteroides, y entre éstas destacan: Holanda (Odé, 1999), Bélgica (Decleer *et al.*, 2000), Suiza (Nadig y Thorens, 1994), Gran Bretaña (Haes, 1987) y muchas regiones europeas individuales. Desafortunadamente, hace falta en México, tanto a nivel nacional como regional una lista roja para los invertebrados.

1.4. Generalidades de Orthoptera, Mantodea y Phasmatodea.

A continuación se describirán las características de los ortopteroides “superiores”, con base en Essig (1942); Alderton (1992); Bragg (1992) y Brock (1992).

1.4.1. *Orthoptera*: saltamontes, grillos y langostas. Los ortópteros, llamados comúnmente saltamontes, grillos y langostas, constituyen un gran orden de insectos que comprende más de 20 mil especies, principalmente distribuidas en las regiones cálidas del planeta. En México hasta ahora se han descrito por lo menos 600 especies aproximadamente, solamente con base en las descritas con localidades típicas de México (Fontana *et al.*, 2007). Una característica particular de los ortópteros está dada por sus dimensiones promedio superiores a cualquier otro orden de insectos. Por otra parte, son peculiares las patas posteriores de tipo saltatorio y la presencia difundida de los órganos estriduladores. Los ortópteros también tienen un origen muy antiguo. Los Gryllidae han sido registrados desde finales del Triásico y los Tettigoniidae del Jurásico, mientras que los Acrididae son un poco más recientes, pues datan del Terciario.

El orden está subdividido en dos subórdenes, Ensifera y Caelifera, incluso algunos autores los consideran dos órdenes separados. Los Ensifera se caracterizan por tener antenas filiformes compuestas de numerosos antenitos (hasta unos 500) y normalmente son más largas que el cuerpo, los órganos timpánicos (si están presentes) están colocados en las tibiae anteriores, el aparato estridulatorio es de tipo tegmina-tegmina, las hembras tienen un aparato ovipositor muy largo y su espectro alimentario es muy variado, incluso a menudo también son depredadores. Los Caelifera, por su parte, se caracterizan por tener las antenas cortas, compuestas de pocos antenitos (no más de 30) a veces ampliadas en el ápice, los órganos timpánicos (si es que están presentes) se ubican a los lados del abdomen, el aparato estridulatorio generalmente es de tipo fémur posterior-tegmina, las hembras presentan un ovipositor corto y robusto con forma de pinza y sus hábitos alimentarios son predominantemente fitófagos.

Son insectos con una cabeza grande más o menos hundida en el pronoto y generalmente son hipognatos. Sus antenas son filiformes o moniliformes y sus ojos compuestos están bien desarrollados (a excepción de las especies troglobias; i.e., especializadas para la vida en cuevas). Sus ocelos (ojos simples) a menudo están presentes en número de tres y su aparato bucal es masticador. Su protórax es más grande que el meso- y el metatórax, es muy robusto y tiene forma de silla. Los primeros dos pares de patas son muy semejantes y tienen una función ambulatoria, a excepción de Gryllotalpidae y Trydactylidae que tienen patas delanteras cavadoras. En muchas

especies de Ensífera las patas delanteras y medias a veces también se fortifican con espinas robustas (por ejemplo, *Saga* y *Neobarretia*), convirtiéndose más o menos en raptoras. Las patas posteriores son generalmente saltatorias y se caracterizan por tener los fémures engrosados. En muchos Caelífera los fémures posteriores poseen estructuras esqueléticas especializadas para la producción de sonidos. En ciertas especies las patas posteriores no se utilizan para el salto. En las formas aladas, las alas anteriores se transforman en tegminas robustas que, más allá del vuelo, están a menudo dispuestas para la emisión de sonidos (de manera particular en Ensífera). Muchas especies tienen la capacidad de realizar vuelos largos (como las langostas), pero la mayor parte se limita a un vuelo por planeo, que comienza con un gran salto producido por los robustos fémures posteriores. Las alas posteriores son membranosas y en posición de reposo se encuentran plegadas sobre el abdomen. El abdomen se compone por 10 segmentos móviles, mientras que el 11o. segmento se transforma y se subdivide en varias estructuras esqueléticas dedicadas en general a funciones reproductivas. El órgano copulador del macho está muy diversificado entre las familias y es simétrico.

La fenología de los ortopteroides mexicanos está muy poco documentada. El primer y único trabajo al respecto fue realizado por García-García (2006) para la comunidad de ortópteros del Parque Nacional el Cimatario, en el estado de Querétaro. La mayor parte de las especies poseen adultos entre septiembre y diciembre, pero algunas otras están presentes durante casi todo el año. Los registros de varias generaciones a lo largo del año, así como de la existencia de diapausa no se tienen documentadas para muchas especies mexicanas.

Los ortópteros son insectos terrestres cuyas especies poseen gran afinidad a los climas cálidos y con insolación elevada. No obstante, muchas formas son lucífugas, esto es, crepusculares o nocturnas, o bien habitan en ambientes hipógeos, esto es, dentro de cuevas o en galerías que ellos cavan en el suelo. Diversas especies son buenas nadadoras, mientras que muchas otras se encuentran en grandes altitudes y son, por lo tanto, criófilas. Las especies Neárticas y Paleárticas típicamente forestales (como *Barbitistes*, *Meconema* y *Cyrtaspis*) son escasas, mientras que en ambientes con un clima tropical o subtropical esta fauna es poco abundante y muy compleja. Los

ortópteros de ambientes abiertos son más fácilmente localizables y por tanto estudiables, mientras que aquellos forestales, constituye siempre un punto crítico del conocimiento ortopterológico de una región o un hábitat. De hecho, estas especies son sobre todo nocturnas y ellas casi no descienden del dosel de los árboles donde viven. Muchas especies son comunes en matorrales bajos y tal vez se benefician de la vegetación herbácea y arbustiva.

Algunos ortópteros viven exclusivamente con las hormigas (como *Myrmecophilus* y *Myrmophilina*), mientras que otras especies (como *Eugryllodes pomeroyi* y *Myrmecophilus dubius*) parecen vivir con las termitas, aunque las asociaciones con estos insectos sociales no son del todo claras., Ensífera y Caelífera registran grandes diferencias en sus hábitos alimentarios. Los Caelífera son casi exclusivamente fitófagos, en particular, foliófagos y granívoros. Los Tetrígidae se alimentan de briofitas (musgos y hepáticas) y de algas que extraen de las orillas de los ríos o lagos. Más variado es el régimen de los Ensífera, en los que incluso algunas pocas especies son depredadoras. Entre ellas podemos recordar a *Saga pedo*, que se alimenta exclusivamente de otros ortópteros, y una especie del género *Meconema*. En cuanto a los fitófagos, los ortópteros son generalistas en su dieta, a excepción de *Boottettix* que ataca únicamente a las plantas del género *Larrea*.

Algunas especies de ortópteros (representadas en los géneros *Schistocerca* y *Locusta*) muestran una morfología general algo diferente dependiendo si se encuentran en una fase solitaria o gregaria. Los individuos conoespecíficos de distinta fase incluso pueden ser separadas erróneamente en diferentes especies. La fase solitaria (o sedentaria) se desarrolla cuando las condiciones de una localidad dada no son muy favorables para el desarrollo de la especie. En este caso, la densidad poblacional se mantiene a niveles bajos y por debajo de su capacidad de carga. Si en lugar de esto, las condiciones ambientales mejoran a ciertos niveles por un periodo prolongado y la densidad de la población aumenta, los individuos muestran modificaciones morfológicas y conductuales. En tal caso, los individuos tienden a agregarse hasta que la culminación se da cuando la concentración numérica promueve la forma gregaria o migratoria. Los adultos de la fase migratoria abandonan entonces el lugar sobrepoblado para invadir nuevas áreas, destruyendo muchas veces la vegetación que encuentran en su ruta de

movimiento. Los individuos gregarios, dentro de una localidad escasamente poblada, regresan gradualmente a la fase solitaria. Las condiciones ambientales parecen tener la más grande influencia en la determinación de la fase, pero a esto se le puede sumar un efecto materno que favorece la condición del embrión hacia la condición de la madre. Cada año, las especies sujetas a la alternancia de fases gregarias y solitarias son responsables de los enormes daños a las actividades agrícolas en África, en el extremo oriental de Australia y en América.

1.4.2. Phasmatodea: fásmidos o insectos palo. Los Phasmatodea son ortopteroides comúnmente conocidos como insectos palo o insectos hoja. Son artrópodos que se caracterizan por su notable mimetismo críptico. Esta peculiaridad les hace parecerse a un sustrato vegetal, en medio del cual los insectos son poco o nada evidentes. Con unas 2500 especies en la región tropical, el orden Phasmatodea comprende insectos de dimensiones medianas a grandes. Propiamente los insecto palo son los insectos más largos. *Phobaeticus fruhstorferi* puede llegar a medir de la punta de la cabeza a la punta del abdomen unos 30 cm y tomando en consideración las extremidades puede superar el metro y medio. En México se tiene nota de 86 especies, pero este es un número dudoso.

Los fásmidos son insectos terrestres de forma alargada y deprimida. Su cabeza es prognata, libre y pequeña proporcionalmente al cuerpo, con ojos y ocelos (en las formas aladas), antenas moniliformes y aparato bucal masticador con mandíbulas robustas. El protórax siempre es corto, el mesotórax es de longitud mediana en los insectos hoja (Phylliidae) o muy alargado en los individuos con forma de palo (Bacillidae). El metatórax es largo cuando el mesotórax está sólidamente unido al abdomen, tanto que puede llegar a parecer indistinguible. Las patas son alargadas y directamente proporcionales con respecto a la longitud del cuerpo. Las alas, cuando están presentes, tienen un aspecto muy variado. Las tegminas están bien desarrolladas y pueden ser escumiformes y son siempre más breves que las alas. Cuando el organismo está en reposo pliega las alas en forma de abanico. El abdomen está constituido por 10 segmentos, el último de los cuales lleva una par de cercos muy breves, mono articulados y una valva anal superior. El órgano copulador del macho es asimétrico como en Blattodea y en Dermaptera.

Son insectos paurometábolos y ovíparos, cuyos huevos se asemejan en color y forma a semillas de plantas o excremento de insectos, los cuales están provistos de un opérculo en el polo anterior. La ninfa emerge removiendo el opérculo y ya desde recién nacida se parece al adulto, salvo por la falta de alas. El desarrollo es gradual y el número de mudas es variable. Después de la última muda algunas especies cambian rápidamente de color, pasando en pocos minutos del verde hierba al rojo ladrillo (fenómeno particularmente evidente en la especie mediterránea *Clonopsis gallica*). En algunas especies exóticas se observa el nacimiento de ninfas con formas similares a las hormigas en su color y movimiento (*Exatosoma tiaratum*). O bien, un cambio brusco en el modelo mimético entre la primera edad juvenil y la última de *Heteropterix dilatata*, la que al principio de su etapa ninfal es de color café claro con el margen del abdomen recortado desigualmente y permanecen inmóviles con el abdomen doblado hacia arriba (simulando una hoja seca); mientras que en el último tercio de su desarrollo mudan y se tornan de un color verde hierba, mantienen el abdomen distendido y presentan un margen simétrico, imitando perfectamente a una hoja verde.

La hibernación de las especies puede ser principalmente mantenida por los huevos, pero en localidades con un clima favorable, los adultos y los juveniles pueden ser encontrados durante todo el año (Brock, 1991). Los huevos tienen un periodo de incubación mucho muy largo que puede tomar hasta un año en algunas especies grandes y exóticas.

Los fásmidos son predominantemente nocturnos y durante el día permanecen inmóviles en la vegetación. En las zonas áridas de México hoy en día se observa una marcada actividad diurna, la cual finaliza cuando la explotación óptima de los recursos alimentarios se vuelve muy limitada dentro del periodo de vida.

Son insectos exclusivamente fitófagos: generalmente olífagos o monófagos, la mayor parte de las especies (incluyendo las exóticas), en la actualidad se les puede criar en cautiverio con zarzas (*Rubus* sp.). Las especies europeas en la naturaleza a menudo están asociadas a *Rubus* sp. (*Bacillus* y *Clonopsis*) pero muchas otras especies vegetales son quizá utilizadas de esta manera privilegiada. El vínculo entre los fásmidos mexicanos y diversas plantas no es muy notoria y resulta un campo de investigación muy prometedor. Los fásmidos son a menudo insectos de los bosques

donde pueden vivir sobre la copa y también en alturas importantes sobre troncos marchitos, como las especies del género *Autolyca*. En Norteamérica hay especies asociadas a las coníferas de los bosques boreales y en los Andes, y algunos fásquidos viven como sublapidícolas, llegando a alcanzar altitudes de 4000 m.

1.4.3. Mantodea: mántidos o campamochas. Son insectos depredadores que se distribuyen sobre todo en hábitats tropicales. Son muy afines a los Blattodea, tanto que muchos autores los consideran unidos en un solo orden: los Dictyoptera. De las cerca de 1800 especies descritas en el mundo, 60 son de México. Nosotros creemos que el conocimiento de los Mantodea mexicanos hoy en día tiene demasiadas lagunas y la fauna podría consistir de más especies en las áreas más tropicales del país, tal como es el caso de Oaxaca.

Son insectos de dimensiones medias a grandes; tienen el cuerpo alargado en el que se aprecia un mimetismo bien marcado. La cabeza es hipognata y pequeña que está toda descubierta del protórax y tiene gran movilidad. Los ojos compuestos están bien desarrollados y tienen tres ocelos y antenas filiformes, aunque algunas veces son pectinadas en los machos (Empusidae). El aparato bucal es masticador y robusto. Su protórax está generalmente bien desarrollado en longitud (algunas veces de manera excepcional), mientras que el meso y el metatórax son muy pequeños. Las patas anteriores son generalmente largas y robustas y están modificadas a manera de pinza con las cuales atrapan a sus presas. Sus patas anteriores tienen una coxa bien desarrollada, mientras que la parte prensil de la pinza está constituida por la tibia y el primer tarso. Sus patas medias y posteriores son gráciles pero bien desarrolladas, de tipo cursor. Sus alas están normalmente bien desarrolladas, pero son frecuentes las especies braquípteras o ápteras. Las alas anteriores son coriáceas (tipo tegmina) y recubren a las posteriores que son membranosas y se repliegan en forma de abanico encima del abdomen. En las especies aladas éstas raramente son utilizadas para el vuelo, salvo en caso de disturbio. Su abdomen está siempre bien desarrollado, y en la hembra consta de 10 segmentos. En el extremo distal del abdomen están presentes cercos bien desarrollados y en los machos los apéndices copulatorios están constituidos por dos pares de valvas, de las cuales las de la izquierda están más desarrolladas. Éstas dependen del noveno segmento del cual emerge un edeago

pequeño. La hembra está provista de un ovipositor compuesto de tres pares de valvas que permanece guardado en la placa subgenital.

Los mántidos son insectos paurometábolos en los que la partenogénesis es muy rara. Durante la cópula, el macho generalmente es devorado por la hembra. Durante la oviposición la hembra produce una secreción que recubre a la ooteca, la cual la adosan a cualquier sustrato. La secreción después de ser emitida es trabajada y moldeada por la hembra, según la forma característica de cada especie. Si bien el desarrollo postembrional de los mántidos es particularmente largo, las especies europeas tienen una sola generación al año. La hibernación se da principalmente en los huevos.

Los mántidos atrapan a sus presas estando inmóviles ayudándose del mimetismo críptico y se abalanzan sobre la víctima con un movimiento rápido de sus patas raptoras. Son insectos de actividad principalmente nocturna y los machos de las especies aladas son muy buenos voladores hacia las fuentes de luz. Son de hábitos solitarios y prefieren los días cálidos. Abundan en las áreas boscosas tropicales, donde su abundancia y diversidad está enmascarada por la dificultad de atraparlos en el estrato arbóreo. Se alimentan de insectos y arañas y algunas especies de gran talla son capaces de alimentarse de pequeños vertebrados.

1.5. Los ortopteroides de México: biogeografía y diversidad.

México es un país megadiverso en cuanto a flora y fauna se refiere debido a que ocupa un sitio biogeográfico muy privilegiado dentro del continente americano (Zepeda, 1961; Rzedowski y Rzedowski, 1979). La zona norte del país tiene una influencia altamente dominada por el reino holártico, mientras que la porción del sur posee influencia del reino neotropical (Rzedowski y Rzedowski, 1979), lo cual evidentemente se refleja en su flora y fauna. Por su parte, la zona centro del país es de transición entre ambos reinos a la cual, además, está asociada una topografía muy accidentada que es generada por la presencia del eje neovolcánico transversal (Zepeda, 1961; Rzedowski y Rzedowski, 1979). Estas dos características (transición entre reinos y topografía) hacen del centro de México una región con una alta cantidad de microhábitats ideales para la evolución, asentamiento y desarrollo de especies endémicas, raras y amenazadas tanto de flora y fauna (NOM-059-ECOL-1994). Entre los ortopteroides mexicanos existen muchos taxa

típicos de la fauna de Norteamérica y de la de Sudamérica, aunque son muchos los taxa exclusivos de México. Algunos géneros presentes en México alcanzan la mayor diversidad con respecto a las dos zonas biogeográficas mencionadas. Por ejemplo, el género *Dichopetala* (bajo la revisión de Cohn y Fontana) presenta alrededor del 80% de las especies en México. Lo mismo sucede con el género *Neobarretia*, y en el caso de Pyrgomorphidae, éste se encuentra mejor representado en México que en Norte y Sudamérica, teniendo alrededor del 90% de las especies del continente americano. Estos interesantes aspectos biogeográficos complementados con datos ecológicos pueden generar información valiosa para la reconstrucción de paleoambientes y para la reconstrucción de áreas perturbadas de gran valor para la protección de la naturaleza.

Debido a las condiciones biogeográficas anteriormente expuestas, es probable que el centro de nuestro país sea un sitio de especiación de ortopteroides, se desconoce cuántas especies o subespecies pueden ser exclusivas de su territorio, con lo cual se incrementaría el valor de diversidad beta para varias localidades que desarrollan comunidades vegetales con límites difusos o en mosaicos (Whittaker, 1956). Asimismo, se desconoce cuáles especies del norte y sur de la República pueden tener afinidades filéticas estrechas con grupos holárticos y neárticos (H. Song, com. pers.).

Para tener una idea del conocimiento de la fauna ortopterológica mexicana hemos hecho una lista basada en los taxa descritos cuya localidad tipo se encuentra en México (y cuyos nombres son actualmente válidos), con base en la *Orthoptera Species File Online* (Versión 2.7) realizada por Otte, Eades y Naskrecki. La revisión se efectuó en enero de 2007 (Fontana *et al.*, 2007). Se llevó a cabo un listado a nivel de especies y otro a nivel de género utilizando la clasificación adaptada de Otte (1994-2000) en el volumen 1-8 del *Orthoptera Species File Online*, la cual está sujeta a frecuentes revisiones y actualizaciones. El listado de especies de ortópteros presentes en México, obtenido de la recopilación de datos de la *Orthoptera Species File Online*, ordenada de acuerdo a la clasificación de Otte (1994-2000), presenta nueve de las 10 superfamilias conocidas a nivel mundial (90%), 19 de 32 familias (59.4%) (tabla 2) y 651 de aproximadamente 20 000 especies (3.2%) (tabla 3). A continuación se presenta una serie de listados taxonómicos que evidencian la riqueza de la ortopterofauna mexicana a nivel supergenérico y genérico.

Tabla. 2. Superfamilias y familias de Orthoptera registradas en México y comparación con los datos del mundo (Fontana *et al.*, 2007).

SUBORDEN	SUPERFAMILIA	FAMILIA
Ensifera	Gryllacridoidea	Anostomatidae
		Gryllacrididae
		Rhaphidophoridae
		Stenopelmatidae
	Tettigonioidea	Tettigoniidae
		Gryllidae
	Grylloidea	Gryllotalpidae
		Mogoplistidae
		Oecanthidae
		Trigonidiidae
Caelifera	Eumastacoidea	Eumastacidae
	Pneumoroidea	Tanaoceridae
	Pamphagoidea	Xyronotidae
	Acridoidea	Pyrgomorphidae
		Acrididae
	Tetrigoidea	Romaleidae
		Tetrigidae
	Tridactyloidea	Tridactylidae
MEXICO	9	19
A NIVEL MUNDIAL	10	32

Tabla 3. Número de géneros (G), especies y subespecies (S) por suborden, superfamilia y familia de los ortópteros registrados en México (Fontana *et al.*, 2007).

Suborden	G	S	Superfamilia	G	S	FAMILIA	G	S
Ensifera	127	307	Gryllacridoidea	18	41	Anostomatidae	5	8
						Gryllacrididae	3	3
						Rhaphidophoridae	7	16
						Stenopelmatidae	3	14
			Tettigonioidea	72	177	Tettigoniidae	72	177
						Gryllidae	27	74
			Grylloidea	37	89	Gryllotalpidae	2	2
						Mogoplistidae	3	5
						Oecanthidae	2	4
						Trigonidiidae	3	4
Caelifera	123	344	Eumastacoidea	4	12	Eumastacidae	4	12
			Pneumoroidea	3	5	Tanaoceridae	1	1
			Pamphagoidea	8	22	Xyronotidae	2	4
						Pyrgomorphidae	8	22
			Acridoidea	99	278	Acrididae	88	248
			Tetrigoidea	5	16	Romaleidae	11	30
			Tridactyloidea	4	11	Tetrigidae	5	16
						Tridactylidae	4	11
TOTAL	250	651	9	250	651	19	250	651

1.5. Justificación.

Se eligió estudiar Oaxaca debido a que es uno de los estados de los cuales el conocimiento de su ortopterofauna es casi nulo, además de que en este estado se espera registrar una alta riqueza de especies, por lo cual se considera un estado en el que este tipo de estudios es prioritario. En Oaxaca se encuentran muchas especies endémicas; sin embargo, muchas tienen una gran distribución que puede llegar incluso hasta Brasil. Los sitios de Oaxaca comprenden áreas muy distintas entre sí por sus tipos de especies, estructuras de las poblaciones, microhábitats y rasgos ambientales. Otras razones son las siguientes: 1) Las colectas nos permitirán actualizar el conocimiento sobre la biodiversidad de ortopteroides de Oaxaca para hacer una base de datos que sea la plataforma para llevar a cabo estudios posteriores sobre estos insectos. 2) En este estado existen reservas naturales, en donde se conserva la naturaleza más o menos original. Esto es muy importante para conocer cómo era y debe ser la naturaleza de Oaxaca, así como identificar las especies indicadoras de sitios conservados, desde las zonas secas a las selváticas y desde las altas montañas hasta el mar.

II. OBJETIVOS Y PRODUCTOS

El objetivo general del proyecto es actualizar el estado de conocimiento acerca de la diversidad de los ortopteroides superiores (Orthoptera, Mantodea y Phasmatodea) en distintos hábitats terrestres del estado de Oaxaca; especialmente en tres Áreas Naturales Protegidas: 1) Reserva de la Biosfera Tahuacán-Cuicatlán (RBTC) en el norte, 2) Parque Nacional Benito Juárez (PNBJ) en el centro y 3) Parque Nacional Lagunas de Chacahua (PNLCh) en el sur del estado.

Los objetivos particulares son los siguientes:

1. Enriquecer con especímenes la colección de ortopteroides de Oaxaca de la Colección Nacional de Insectos (CNIN) del Instituto de Biología de la UNAM.
2. Formar una base de datos de distribución de ejemplares colectados.
3. Generar una lista roja de especies en peligro de extinción.
4. Generar una lista de ortopteroides bioindicadores de los hábitats representativos.
5. Generar un stock de bioacústica de los ortópteros.
6. Formular una guía de campo bilingüe para la identificación de los ortopteroides y
7. Generar un listado de ortopteroides del estado.

III. OAXACA Y SITIOS DE ESTUDIO

3.1. El estado de Oaxaca

El estado de Oaxaca se localiza al sureste de la República Mexicana. Colinda al norte con Puebla y Veracruz, al este con Chiapas, al sur con el océano Pacífico y al oeste con Guerrero. Se encuentra a 15°39'-18°39' norte y 93°52'-98°32' oeste. Tiene una extensión de 95 364 km², lo cual representa el 4.8% de la superficie del país y por su tamaño ocupa el quinto lugar entre los 31 estados, después de Chihuahua, Sonora, Coahuila y Durango (GEO, 2007). El estado tiene una división municipal compleja, pues en este estado se encuentran 570 municipios de los 2,378 que tiene el país, esto es, el 24% (GEO, 2007).

El relieve oaxaqueño es muy accidentado, predominan conjuntos montañosos que ocupan alrededor del 90% de la superficie total del Estado. Las provincias fisiográficas que abarca Oaxaca son: la Llanura Costera del Golfo Sur, las Sierras de Chiapas y Guatemala y sobre todo la Sierra Madre del Sur, y en menor superficie el Eje Neovolcánico y la Cordillera Centroamericana (INEGI, 1990c). El clima predominante es cálido subhúmedo con lluvias en verano, aunque es posible encontrar también climas desde húmedos hasta áridos y muy áridos, así como templados con alto grado de humedad (INEGI, 1990a). La temperatura promedio del estado de Oaxaca es de 21.5 °C, mientras que la precipitación promedio es de 1287.2 mm.

Oaxaca tiene una extensión del 8.27% de pastizales, 38.92% de bosques, 37.06% de selva y el 14.22% de la superficie estatal se destina a la agricultura (INEGI, 1990b). Rzedowski (1978) identificó para Oaxaca la presencia de bosque tropical perennifolio, bosque tropical subcaducifolio, bosque tropical caducifolio, bosque espinoso, pastizal, matorral xerófilo, bosque de encino, bosque de coníferas, bosque mesófilo de montaña, manglar y palmar. Por su parte, Flores y Manzanero (1988) mencionan el bosque de coníferas, el bosque de *Pinus-Quercus* y la vegetación acuática y subacuática. El estado de Oaxaca posee varias cuencas hidrológicas, entre las que se encuentran los ríos Papaloapan, Atoyac, Tehuantepec y Coatzacoalcos, que son los que presentan una mayor superficie en interior del estado (INEGI, 1990d).

3.2. Sitios de colecta.

Dada la complejidad territorial que ofrece el estado de Oaxaca y a fin de simplificar el trabajo de la colecta de ejemplares, los sitios de colecta fueron catalogados de dos maneras: 1) Áreas Naturales Conservadas No Protegidas (que no están bajo la administración de la Comisión Nacional), que son poblados interconectados por la red de carreteras del estado y 2) Áreas Naturales Protegidas (que están bajo la administración de la Comisión Nacional). En este proyecto se visitaron tres áreas protegidas: 1) Reserva de la Biosfera Tahuacán-Cuicatlán (RBTC) en el norte, 2) Parque Nacional Benito Juárez (PNBJ) en el centro y 3) Parque Nacional Lagunas de Chacahua (PNLCh) en el sur del estado, por ser regiones conservadas de alta diversidad biológica.

3.4.1. Áreas Naturales Conservadas No Protegidas. Oaxaca es un estado complejo y multicultural; un alto porcentaje de los municipios que comprende se rigen (aun en el siglo XXI) por un estricto código de tradiciones usos y costumbres. Si bien es cierto que existen amplias zonas conservadas en el estado que se encuentran fuera de la administración de la CONANP, son las personas propias de esas localidades los responsables de cuidarlas y mantenerlas funcionales pues son los herederos legítimos de sus tierras y parcelas en el monte. A ellos y a las autoridades locales en turno se les explicó la finalidad del proyecto y facilitaron nuestro trabajo. Algunas de las comunidades donde esto ocurrió fueron: San Andrés Sinaxtla, Santiago Chazumba, Yogana, San Luis Amatlán, La Nopalera, Comunidad “Chimalapas” (Santa María y San Miguel), Comunidad “Loxicha” (Candelaria, Santa Catarina, San Agustín y San Bartolomé) y en la Comunidad “Coatlanés” (San Pedro, San Pablo, San Sebastián y San Vicente), sólo por citar algunos casos. En la tabla 4 se enlistan algunas de las localidades oaxaqueñas donde se realizaron colectas en el marco de este proyecto y que actualmente carecen de protección por parte de las Áreas Naturales.

Tabla 4. Listado de las principales localidades oaxaqueñas donde se realizaron colectas de ortopteroides en el marco del convenio. Estos lugares actualmente carecen de protección por parte de las Áreas Naturales.

Zona	Localidades
Noroeste	Nochixtlán, Huajuapán, Chazumba, Huajolotitlán, Mariscal de Juárez, Tlaxiaco, Yolomécatl, Juxtlahuaca
Centro	Oaxaca capital, Ocotlán, Zimatlán, Mixtepec, Ejutla.
Suroeste	Pinotepa Nacional, Tlaxiaco, Putla, Zacatepec, Ipalapa, Jamiltepec
Sur	Los Loxichas, Puerto Escondido, Huatulco, Puerto Ángel, Miahuatlán, Coatlán
Sierra Madre de Oaxaca (Norte)	Huautla, Tuxtepec, Jacatepec, Valle Nacional, Ixtlán, Totóntepec, Sihualtepec, Palomares, Real de Sarabia
Tehuantepec y Chimalapas	Tehuantepec, Salina Cruz, Matías Romero, Ixtepec, Juchitán, Real de Sarabia, Santa María Chimalapa, San Miguel Chimalapa, Cofradía Chimalapa
Istmo (Este)	Ixhuatán, Tapanatepec, Zanatepec, Puerto Palomas

3.4.2. *Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán (RBTC)*. Se localiza en la región sureste del Estado de Puebla con 20 municipios, y al noroeste del Estado de Oaxaca con 31, en la zona de confluencia de la Región Neártica y Neotropical. Se ubica en las provincias fisiográficas Selvas Secas del Balsas, Xerófila del Valle de Tehuacán y en menor proporción en la Provincia de los Bosques Templados de las Sierras Meridionales, con una extensión de 490,186 ha, entre los paralelos 17°32'24.00" y 18°52'55.20" norte y los meridianos 96°59'24.00" y 97°48' 43.20" oeste. Se puede recorrer gran parte de la RBTC utilizando la super carretera Cuacnopalan-Oaxaca, y la Carretera Federal 150 Puebla-Tehuacán, la Carretera Federal 135 Tehuacán-Oaxaca y la 125 Tehuacán-Huajuapán de León, Oaxaca.

Flora. Debido a la evolución biológica de la RBTC, presenta una gran variedad de ecosistemas que van desde los áridos y semiáridos a los templados húmedos, comprendiendo nueve tipos de vegetación (Rzedowski, 1978), lo que ha favorecido el desarrollo de una rica flora con cerca de 2700 especies identificadas hasta el momento, de las cuales el 11% son endémicas. Destacan las cactáceas (tetechos, viejitos, candelabros y pitayos) y cícadras. El matorral semidesértico contrasta con las selvas bajas caducifolias (hojas caedizas), y los bosques de pino, encino y juníperos. En la RBTC están representadas 57 especies de musgos, como parte de la flora no vascular documentada para esta zona, y la flora vascular está conformada por 180 familias, 891 géneros y 2686 especies. La riqueza florística se observa mejor cuando se comparan las familias más diversas de México como las Asteraceae, Fabaceae, Orchidaceae, Poaceae, Cactaceae y Lamiaceae. Aquí habitan aproximadamente el 10% de las 30,000 especies de plantas vasculares encontradas en México (Rzedowski, 1978); este porcentaje aumenta a 11.4%, si se consideran las estimaciones de diversidad florística hechas por Rzedowski (1978), en donde para México se reconocen 22,800 taxas de plantas vasculares, lo que demuestra que tiene entre 10.0 y 11.4% de la diversidad de plantas a nivel nacional, en aproximadamente 10,000 km².

Fauna. En términos generales, la fauna de la RBTC ha sido menos documentada que su flora; de acuerdo a un inventario de insectos de los Coreidae (Hemiptera), se reportaron 24 especies de chinches. En cuanto al grupo de vertebrados se cuenta con algunos estudios que reportan 18 especies de peces, 25 especies de anfibios, así como 78 especies de reptiles; 336 especies de aves. Se han registrado 131 especies de mamíferos, de éstas 11 son endémicas y 20 se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2001, de este grupo las especies más estudiadas son los murciélagos registrados hasta el momento más de 36 morfotipos.

Problemas ambientales y sociales. los principales problemas que se han logrado detectar en la rbtc son: (1) cambio de uso del suelo; (2) crecimiento urbano, (3) saqueo de especies (biznagas, viejitos, nopales, orégano, palo dulce, brasil, sangre de grado oaxaqueña, valeriana, palo loco, encinos, musgos, bromelias, helechos y orquídeas); (4) generación de desechos sólidos; (5) desarrollo de infraestructura vial; (6) plagas (descortezadores y otros fitoparásitos); (7) ganadería que ocasiona la pérdida de la

vegetación nativa, compactación e incremento en la erosión de los suelos; (8) prácticas forestales inadecuadas (extracción de leña y uso de recursos no maderables como la palma para labores artesanales); (9) extracción de materiales pétreos; (10) contaminación; (11) incendios forestales; y (12) caza y recolección (venado cola blanca, conejo, liebre y tejón, entre otros).

La problemática social más fuerte que enfrentan las localidades ubicadas en la Reserva son la migración y la pobreza. La Secretaría de Desarrollo Social Federal, en 2007, señaló los 100 municipios con menor índice de Desarrollo Humano del país, dentro de la parte oaxaqueña de la Reserva se encuentran dos de ellos: Mazatlán Villa de Flores y a San Miguel Huautla.

3.4.3. Parque Nacional Benito Juárez (PNBJ). Se localiza en la región meridional del estado de Oaxaca y ocupa la porción noreste de la capital. Su extensión comprende 15000 ha. Colinda al norte con el municipio de San Agustín Etla, al este y al sur con el municipio de San Andrés Hueyapam, al suroeste con Oaxaca de Juárez y San Jacinto Amilpas y al oeste limita con el municipio de Guadalupe Etla. El PNBj se ubica en un intervalo altitudinal de los 1350 a los 3355 m.

Se puede acceder al PNBj a través de la carretera 190 Oaxaca-México a la altura de la desviación a la comunidad de San Felipe del Agua, así como por la carretera federal No. 175 Oaxaca-Tuxtepec a la altura de la desviación de la comunidad el estudiante.

Flora. Debido al gradiente altitudinal que comprende su territorio, los tipos de vegetación que comprende el PNBj, de acuerdo con la clasificación de Rzedowski (1978) son el bosque tropical caducifolio con presencias de copales (*Bursera* spp.), los pastizales y los bosques templados de *Quercus* spp. y de coníferas, entre las que destaca *Pinus oaxacana*.

Fauna. En general se conoce muy poco de la fauna de la región debido a que no se han desarrollado estudios sistemáticos en el PNBj. Los vertebrados están representados por coyotes, osos, aves y gato montés, mientras que por su parte se desconoce totalmente los invertebrados que alberga.

Problemas ambientales y sociales. Los principales problemas ambientales que se han detectado son: (1) cambio de uso del suelo, (2) crecimiento urbano, (3) saqueo de

especies (4) generación de desechos sólidos, (5) desarrollo de infraestructura vial, (6) plagas, (7) ganadería, (8) prácticas forestales inadecuadas, (9) contaminación puntual, (10) incendios forestales, (11) prácticas de caza y recolección y (12) usos turísticos y recreativos inadecuados. Por su parte, la problemática social más fuerte que enfrentan las localidades ubicadas en el PNBJ son la migración, la marginación y la pobreza.

3.4.4. Parque Nacional Lagunas de Chacahua (PNLCh). Se localiza en la región suroeste del estado de Oaxaca fue decretado como parque nacional el 30 de junio de 1937 y su territorio comprende una franja costera de 17.5 km entre los paralelos de Punta Galera (15°57'00" N 97°41'00" O) y Chacahua (15°56'20" N 97 °33'00" O). Administrativamente pertenece al municipio de San Pedro Tututepec y se accede por la carretera federal No. 200 Puerto Escondido-Santiago Pinotepa Nacional. Colinda al oeste con el río Verde, por el sur colinda con el Océano Pacífico así como con las comunidades costeras como El Azufre en el occidente, Punta Galera, El Corral, El Zapotalito y el Cerro Hermoso en el oriente. Por el norte limita con las comunidades de Charco Redondo, El Tlacuache y Pastoría.

Vegetación. De acuerdo con la clasificación de Rzedowski (1978) la vegetación del PNLCh esta conformada por bosque tropical caducifolio en los ambientes terrestres y por asociaciones acuáticas de vegetación anfibia entre las que se comprende el manglar, el tular, el carrizal, así como vegetación sumergida inconspicua. Junto al río Verde hay tierras bajas inundables que dan origen a esteros de importancia mínima con vegetación halófila.

Fauna. El PNLCh es hábitat del jaguar, el tapir, el puma, el lagarto, cocodrilos y diversas aves costeras (DOF, 1937), y sus playas son empleadas como sitio de anidación de tortugas marinas (verde y laúd). Actualmente se desconoce el valor de diversidad que ostenta el parque en cuanto a invertebrados se refiere.

Problemas ambientales. Los principales problemas ambientales que se han detectado son: (1) cambio de uso del suelo, (2) crecimiento urbano, (3) saqueo de especies (nidos de tortugas marinas), (4) generación de desechos sólidos, (5) desarrollo de infraestructura vial, (6) ganadería caprina, (7) contaminación (vertido de aguas residuales y disposición de residuos sólidos en cauces de ríos), (8) caza y recolección (9) usos turísticos y recreativos inadecuados.

IV. TÉCNICAS Y MÉTODOS

4.1. Regionalización de Oaxaca para fines de la colecta.

Para fines de realizar una colecta sistematizada con la cual se garantizara abarcar la mayor parte del territorio de Oaxaca, el estado se dividió en siete zonas: 1) Noroeste, 2) Centro, 3) Suroeste, 4) Sur, 5) Sierra Madre de Oaxaca (Norte), 6) Tehuantepec–Chimalapas y 7) Istmo. Las Áreas Naturales Protegidas RBTC, PNBj y PNLCh dentro de la regionalización para el muestreo comprendieron la zona Noroeste, Centro y Suroeste respectivamente (ver tabla 5).

Tabla 5. Regionalización del estado de Oaxaca para la colecta sistemática de ortopteroides de 2008 a 2009.

Salida	Duración (días)	Zona	Localidades y Reservas
1	10	Noroeste	Reserva Tehuacán-Cuicatlán, Nochistlán, Huajuapán, Chazumba, Huajolotitlán, Mariscal de Juárez, Tlaxiaco, Yolomécatl, Juxtlahuaca
2	10	Centro	Parque Nacional Benito Juárez, Oaxaca capital, Ocotlán, Zimatlán, Mixtepec, Ejutla.
3	10	Suroeste	Parque Nacional Laguna de Chacahua, Pinotepa Nacional, Tlaxiaco, Putla, Zacatepec, Ipalapa, Jamiltepec
4	10	Sur	Los Loxichas, Puerto Escondido, Huatulco, Puerto Ángel, Miahuatlán, Coatlán
5	10	Sierra Madre de Oaxaca (Norte)	Huautla, Tuxtepec, Jacatepec, Valle Nacional, Ixtlán, Totóntepec, Sihualtepec, Palomares, Real de Sarabia
6	10	Tehuantepec y Chimalapas	Tehuantepec, Salina Cruz, Matías Romero, Ixtepec, Juchitán, Real de Sarabia, Santa María Chimalapa, San Miguel Chimalapa, Cofradía Chimalapa
7	10	Istmo (Este)	Ixhuatán, Tapanatepec, Zanatepec, Puerto Palomas

4.2. Trabajo y colectas de campo.

En las zonas de Oaxaca anteriormente descritas (tabla 5), se hicieron colectas intensivas diurnas (de 9 a.m. a 6 p.m. aproximadamente) y nocturnas (de 8 p.m. a 10 p.m.). Cada localidad se trabajó con por lo menos tres colectores y el muestreo se

realizó con redes entomológicas aéreas y de golpeo para vegetación por una hora. Principalmente se revisó la vegetación presente a lo largo de la carretera y los muestreos nocturnos se realizaron en las localidades ya visitadas. En las Áreas Naturales Protegidas se muestreó recorriendo la mayor superficie posible durante al menos dos días. Cada colecta se complementó con los datos del hábitat. También se registraron los datos de colecta básicos: colector, geoposición, tipo de vegetación, fecha, hora, y localidad.

Cada vez que las condiciones climáticas de cada localidad lo permitían, los ortópteros fueron fotografiados y grabados vivos *in situ*; en caso contrario, fueron mantenidos vivos hasta el hospedaje más próximo donde se realizó el trabajo de gabinete correspondiente.

4.3. Crianza de ninfas.

Los ortópteros colectados en estados ninfales fueron criados en condiciones de laboratorio hasta la edad adulta para poder clasificarlos, ya que es necesario que tengan desarrolladas las características de adultos, es decir las alas y el aparato sexual, para poder identificarlos taxonómicamente.

Las ninfas fueron separadas por localidad en morfotipos, de donde se separó a un ejemplar por cada tipo para medirlo después de cada muda y así registrar un seguimiento de su crecimiento. Una vez separados, se colocaron en cajas de plástico transparente con tapa de red, previamente etiquetadas. En cada caja se colocó una base de pasto fresco y hojas de lechuga y espinaca, así como torundas de algodón empapadas en agua. A las ninfas se les proporcionó alimento fresco cada 2 días; asimismo, diariamente se realizó una rotación en el acomodo de las cajas, para que recibieran los rayos del sol.

4.4. Sacrificio y montaje de ejemplares.

Los ejemplares adultos se sacrificaron en cámaras letales de acetato de etilo o de cianuro. La cámara letal de acetato de etilo, consta de un frasco de vidrio con tapa, el cual contiene papel secante con unas gotas de acetato de etilo, esta cámara presenta la ventaja de mantener a los ejemplares blandos y flexibles para su posterior

preparación, sin embargo, con mucho tiempo de exposición puede provocar un cambio en la coloración original de los organismos a tonos rosas. Por su parte, la cámara letal de cianuro es un frasco de vidrio con tapa con yeso y cianuro, presenta la ventaja de no cambiar la coloración de los ejemplares; sin embargo, es más tóxico que el acetato de etilo.

Los ejemplares de tamaño mediano a grande (mayores a 3.0 cm), fueron eviscerados después de ser sacrificados para evitar la putrefacción. La evisceración se realizó haciendo un corte lateral en el abdomen para extraer el tubo digestivo, posteriormente se relleno la cavidad con papel para evitar la pérdida de tridimensionalidad.

El material entomológico se trasladó al laboratorio donde se procesó en una cámara húmeda por tres días. Posteriormente, se atravesaron transversalmente con alfileres entomológicos del lado derecho del pronoto; los apéndices y antenas se colocaron contraídos hacia el cuerpo fijándolos con la ayuda de alfileres auxiliares. Los ejemplares con coloración en las alas fueron montados con el par de alas derechas extendidas. Las especies pequeñas y delicadas, como algunos grillos, se montaron sobre cartones entomológicos. Los ejemplares se dejaron montados de 15 a 20 días en un lugar seco y bien ventilado. Posteriormente se removieron los alfileres auxiliares de la fijación del insecto, se colocaron etiquetas de papel opalina con los datos correspondientes a su localidad y se procedió a la identificación de especies con ayuda de claves taxonómicas. Posteriormente se conservaron en cajas entomológicas cerradas herméticamente. Todos los ejemplares se depositaron en la Colección Nacional de Insectos (CNIN) del Departamento de Zoología del Instituto de Biología, UNAM.

4.5. Colecciones entomológicas.

Con la finalidad de conocer las especies de ortopteroides previamente colectadas y datadas para el territorio del estado de Oaxaca, se revisó la CNIN. Los registros correspondientes a esta colección también se incorporaron a la base de datos comprometida en el marco de este proyecto.

4.6. Estimación de la riqueza.

Con los ejemplares colectados se obtuvieron curvas de acumulación de especies con datos aleatorizados a través de la aplicación EstimateS v. 7.52 (Colwell, 2005). Las curvas fueron calculadas por fecha de muestreo. El cálculo de la riqueza de especies se realizó ajustando un modelo logístico de Michaelis-Menten para datos aleatorizados (Moreno, 2001); con base en la siguiente ecuación:

$$S_{(n)} = \frac{S_n}{B + n'}$$

donde $S_{(n)}$ es el número de especies observadas después de n unidades de muestreo (localidades). S es el número total de especies y B es el esfuerzo requerido para capturar el 50% de esas especies (Keating y Quinn, 1998). A partir de los parámetros obtenidos, es posible conocer la calidad del muestreo y la proporción de la fauna registrada (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003).

Con EstimateS v. 7.52, se calcularon los estimadores no paramétricos de la riqueza de especies (ACE, ICE, Chao 1, Chao 2, Jackknife 1 y Jackknife 2). Los estimadores Chao son útiles cuando las especies se encuentran en baja frecuencia, es decir, dónde se espera la predominancia relativa de especies raras (Colwell y Caddington, 1994). El estimador Chao 1 calcula el número verdadero de especies en conjuntos y se basa en el número de especies raras:

$$S_1 = S_{obs} + \left(\frac{a^2}{2b} \right)$$

donde S_{obs} es el número de especies observadas en un muestreo, a es el número de especies con un sólo individuo en el muestreo y b es el número de especies observadas representadas por dos individuos.

El estimador Chao 2 es una aproximación a la distribución de las especies entre los muestreos y requiere únicamente de datos de presencia-ausencia:

$$S_2 = S_{obs} + \left(\frac{L^2}{2M} \right)$$

donde L es el número de especies que se representan en un solo muestreo (especies únicas) y M es el número de especies observadas representadas en dos muestreos.

Por su parte, los estimadores Jackknife reducen la subestimación de la riqueza específica verdadera en un conjunto que se basa en el número representado en la muestra. El Jackknife 1 (de primer orden) se basa en el número de especies que se presenta sólo en un muestreo (L):

$$S_3 = S_{obs} + L \left(\frac{n-1}{n} \right)$$

donde n es el número de muestreos. Este estimador reduce el sesgo del orden $1/n$.

El estimador Jackknife 2 (de segundo orden) se basa en el número de especies que se presenta en un solo muestreo (L), así como en el número de especies presentadas en exactamente dos muestreos (M), este estimador reduce el sesgo del orden $1/n^2$:

$$S_4 = S_{obs} + \left[\frac{L(2n-3)}{n} \right] - \left[\frac{M(n-2)^2}{n(n-1)} \right]$$

El estimador ACE se basa en la cobertura que puede tener una especie como una función de su abundancia, toma en consideración aquellas especies con ≤ 10 individuos en un muestreo (Chao *et al.*, 1993). Finalmente, el estimador ICE considera a la cobertura de una especie en función de su incidencia, se basa en las especies encontradas en una cantidad ≤ 10 unidades de muestreo (Lee y Chao, 1994).

4.7. Especies amenazadas

Las especies que serán insertadas en la lista serán escogidas con base en los datos disponibles al día de hoy, tomando en consideración su presencia en Oaxaca, su distribución general, su biología y exigencias ecológicas. Estas serán asignadas en las categorías propuestas por la IUCN, según la versión 3.1 de la IUCN *Red List Categories*, aprobada el 9 de febrero de 2000, en Gland, Suiza, que incluye las categorías: fuertemente en peligro, en peligro, vulnerable, potencialmente amenazada, de preocupación menor, no conocida suficientemente o no evaluada. Hemos decidido adoptar las categorías de la IUCN sin ninguna modificación. Especificaremos el carácter regional del estatus de las especies, para indicar cuando se trate de una especie fuertemente en peligro para Oaxaca.

V. RESULTADOS Y PRODUCTOS

5.1. Localidades y esfuerzo de muestreo.

Entre 2008 y 2009 las colectas de ejemplares se realizaron colectas en 114 localidades del estado de Oaxaca (apéndice) repartidas en las siete regiones señaladas en la tabla 5.

Como en cada día de colecta participaron tres colectores de campo que hicieron trabajo de colecta por 8 h diarias durante 70 días, se calcula un esfuerzo de colecta de 1680 horas·hombre.

En la figura 2 se puede apreciar que las regiones que tuvieron una mayor intensidad de revisión para la captura de ejemplares corresponden a la RBTC en el norte del estado, así como a la porción meridional de la sierra sur, costa oaxaqueña y localidades circunvecinas al municipio de Miahuatlán de Porfirio Díaz correspondientes a la zona occidental de la región de los valles centrales (Pluma Hidalgo y San José del Pacífico). Lamentablemente, en esta misma figura se puede apreciar que el esfuerzo de muestreo involucrado por parte del grupo de trabajo no fue lo suficiente para cubrir algunas regiones importantes y diversas tales como la región del alto Papaloapan (colindante con Veracruz), la sierra norte, el istmo (colindante con Chiapas y el sur de Veracruz) y la región de la costa en su porción sur-occidental. De acuerdo con los mecanismos de control de calidad implementados por el SIB de CONABIO, no existen datos atípicos de georreferencia por lo que la totalidad de los sitios corresponden al estado comprometido en el convenio.



Figura 2. Representación del estado de Oaxaca en donde se muestra la ubicación geográfica de las 114 localidades revisadas en el marco del proyecto CONABIO GE001.

5.2. Ejemplares colectados e identificación taxonómica.

Se colectaron 2479 ejemplares en estado de Oaxaca. Desde septiembre de 2010 a mayo de 2011 el trabajo se centró en la identificación de los ejemplares, procedentes de las 114 localidades con los tipos de vegetación más representativos del estado y que comprenden una amplia distribución altitudinal que va desde el nivel del mar, donde se ha muestreado en lagunas costeras con manglares, hasta los 2600 m, en sitios dominados por bosque de coníferas y pastizales alpinos.

El avance en términos de identificación de ejemplares a la fecha es como se indica en la tabla 6.

A la fecha se han entregado a la CNIN 2107 ejemplares (85%) curados (montados e identificados) y aún faltan por catalogar 372 ejemplares (15%). Por el momento estamos en espera de la repatriación del material entomológico correspondiente a los órdenes Mantodea y Phasmatodea. Este material procede de nuestros colaboradores en Italia y Alemania, respectivamente y una vez en México, los registros se integrarán a la base de datos y los ejemplares se depositarán en la CNIN.

En el marco de este proyecto se colectaron por lo menos 12 nuevas especies de ortópteros. Actualmente, se encuentran en vías de revisión y descripción para la

elaboración de la publicación correspondiente. Los epítetos específicos con las que se darán a conocer se mencionan en la tabla 7.

Tabla 6. Valores porcentuales del avance de identificación taxonómica de ejemplares al nivel más fino posible.

Grupo:	Colaboradores:	Avance logrado de identificación:
Romaleinae	M. en C. Iván Castellanos Vargas, México	100%
Ommatolampinae	M. en C. Iván Castellanos Vargas, México	100%
Tetriginae	M. en C. Iván Castellanos Vargas, México	100%
Tridactylinae	M. en C. Iván Castellanos Vargas, México	100%
Stenopelmatinae	M. en C. Iván Castellanos Vargas, México	100%
Ceuthophilinae	M. en C. Iván Castellanos Vargas, México	100%
Pyrgomorphidae	Dr. Eduardo Rivera García, México	100%
Conocephalinae	Dr. Paolo Fontana, Italia y M. en C. Ricardo Mariño Pérez, México	100%
Mantodea	Dr. Roberto Battiston, Italia	95%
Phasmatodea	Mr. Oskar Conle, Alemania	85%
Gomphocerinae	Dr. Eduardo Rivera García (asesor) y M. en C. Iván Castellanos Vargas	100%
Oedipodinae	M. en C. Iván Castellanos Vargas consiguió claves para la subfamilia (de Dres. Otte y Eades)	95%
Tettigonidae	Dres. Paolo Fontana y Filippo Buzzetti, Italia	100%
Melanoplinae	Dr. Eduardo Rivera García (asesor), M. en C. Iván Castellanos Vargas y Biól. Patricia García García	95%
Gryllinae	M. en C. Iván Castellanos Vargas consiguió claves para la subfamilia (de Dr. Gorochov)	5%

Tabla 7. Epítetos específicos para la denominación de las nuevas especies para la ciencia colectadas en el marco del convenio GE001.

Especie	Referencia
<i>Arachnitus squamipterus</i> n. sp.	Fontana P., Buzzetti F. y Mariño-Pérez R.
<i>Ichthyotettix stricticaudatus</i> n. sp.	Fontana P., Buzzetti F. y Mariño-Pérez R.
<i>Cephalotettix chinantecus</i> n. sp.	Fontana P., Buzzetti F. y Mariño-Pérez R.
<i>Pachytettix castellanoi</i> n. gen. y n. sp.	Fontana P., Buzzetti F. y Mariño-Pérez R.
<i>Pachytettix luduvinae</i> n. gen. y n. sp.	Fontana P., Buzzetti F. y Mariño-Pérez R.
<i>Melanoplus oaxacae</i> n. sp.	Fontana P., Buzzetti F. y Mariño-Pérez R.
<i>Melanoplus mixes</i> n. sp.	Fontana P., Buzzetti F. y Mariño-Pérez R.
<i>Oaxaca carinata</i> n. gen. y n. sp.	Fontana P., Buzzetti F. y Mariño-Pérez R.
<i>Oaxaca colorata</i> n. gen. y n. sp.	Fontana P., Buzzetti F. y Mariño-Pérez R.
<i>Reyesacris descampsi</i> n. sp.	Fontana P. Buzzetti F. y Christiane Amédégnato
<i>Brachyinsara oaxacae</i> n. sp.	Fontana P., Buzzetti F. y Mariño-Pérez R.
<i>Insara punctitegmina</i> n. sp.	Fontana P., Buzzetti F. y Mariño-Pérez R.

Los colaboradores Fontana y Buzzetti han enviado las publicaciones donde se describen y se denominan los nuevos taxa encontrados.

5.3. La riqueza específica y los estimadores no paramétricos.

Se colectaron e identificaron 105 especies de ortópteros en total durante 712 visitas de colecta, considerando como visita de colecta cada parada de colecta en un sitio y en una fecha particular. La curva acumulativa de la riqueza de especies de ortópteros colectados en el proyecto alcanzó un valor asintótico en 105 especies de ortópteros que es significativo según la función de Mao-Tao calculada a través de EstimateS v. 7.52. De estas especies 33 se colectaron en la RBTC (32%), dos en el PNBj (2%) y cuatro en el PNLCh (3%). En la tabla 8 se presenta una lista de las especies colectadas en el marco de este proyecto.

Tabla 8. Lista en orden alfabético de especies de ortópteros reconocidas en la base de datos del proyecto CONABIO GE001.

	Especie
1	<i>Abracris dilecta</i>
2	<i>Abracris flavolineata</i>
3	<i>Achurum sumichrasti</i>
4	<i>Aidemona amrami</i>
5	<i>Aidemona azteca</i>
6	<i>Amblytropidia mysteca</i>
7	<i>Amblytropidia trinitatis</i>
8	<i>Anaxipha</i> sp.
9	<i>Ancistrocercus circumdatus</i>
10	<i>Arachnitus squamipterus</i> n. sp.
11	<i>Arachnocephalus</i> sp.
12	<i>Arphia behrensi</i>
13	<i>Arphia conspersa</i>
14	<i>Arphia nietana</i>
15	<i>Arphia pseudonietana</i>
16	<i>Boopedon dampfi</i>
17	<i>Boopedon rufipes</i>
18	<i>Brachyinsara oaxacae</i> n. sp.
19	<i>Cephalotettix chinantecus</i> n. sp.
20	<i>Ceuthophilus latipes</i>

- 21 *Chapulacris albanica*
- 22 *Chapulacris palmicola*
- 23 *Chiapacris velox*
- 24 *Chromacris colorata*
- 25 *Conocephalus ictus*
- 26 *Conocephalus magdalenae*
- 27 *Conozoa texana*
- 28 *Cycloptilum squamosum*
- 29 *Dichopetala mexicana*
- 30 *Dichroplus notatus*
- 31 *Ellipes minuta*
- 32 *Encoptolophus otomitus*
- 33 *Gryllodes sigillatus*
- 34 *Gryllus pennsylvanicus*
- 35 *Hippiscus ocelote*
- 36 *Ichthyotettix mexicanus*
- 37 *Ichthyotettix stricticaudatus* n. sp.
- 38 *Insara intermedia*
- 39 *Insara phthisica*
- 40 *Insara punctitegmina* n. sp.
- 41 *Insara tolteca*
- 42 *Lactista micrus*
- 43 *Liparoscelsis pallidispina*
- 44 *Machaerocera mexicana*
- 45 *Melanoplus mexicanus*
- 46 *Melanoplus mixes* n. sp.
- 47 *Melanoplus oaxacae* n. sp.
- 48 *Melanotettix dibelonius*
- 49 *Microcentrum syntecnoides*
- 50 *Neoconocephalus ensifer*
- 51 *Neoconocephalus triops*
- 52 *Neotridactylus apicalis*
- 53 *Neoxabea bipunctata*
- 54 *Netrosoma rubricorne*
- 55 *Oaxaca carinata* n. gen. y n. sp.
- 56 *Oaxaca colorata* n. gen. y n. sp.
- 57 *Oecanthus exclamationis*
- 58 *Oecanthus varicornis*
- 59 *Opeia obscura*
- 60 *Orphulella pelidna*
- 61 *Orphulella punctata*
- 62 *Pachytettix castellanoi* n. gen. y n. sp.
- 63 *Pachytettix luduvinae* n. gen. y n. sp.
- 64 *Paratettix aztecus*
- 65 *Paratettix mexicanus*
- 66 *Paratettix toltecus*
- 67 *Paroecanthus toltecus*

68	<i>Perixerus squamipennis</i>
69	<i>Philophyllia guttulata</i>
70	<i>Phlugis chrysopa</i>
71	<i>Piscacris affinis</i>
72	<i>Proctolabus mexicanus</i>
73	<i>Prosthacusta circumcincta</i>
74	<i>Psoloessa brachyptera</i>
75	<i>Psoloessa salina</i>
76	<i>Psoloessa texana</i>
77	<i>Pyrgocorypha hamata</i>
78	<i>Pyrgotettix pueblensis</i>
79	<i>Reyesacris descampsi</i> n. sp.
80	<i>Rhammatocerus viatorius viatorius</i>
81	<i>Rhicnoderma basalis</i>
82	<i>Ripteryx tricolor</i>
83	<i>Schistocerca alutacea</i>
84	<i>Schistocerca lineata</i>
85	<i>Schistocerca nitens</i>
86	<i>Schistocerca obscura</i>
87	<i>Schistocerca piceifrons piceifrons</i>
88	<i>Silvitettix rhachicoryphus</i>
89	<i>Silvitettix salinus</i>
90	<i>Sphenarium mexicanum histrio</i>
91	<i>Sphenarium mexicanum mexicanum</i>
92	<i>Sphenarium purpurascens purpurascens</i>
93	<i>Stenacris minor</i>
94	<i>Stenopelmatus minor</i>
95	<i>Stilpnochloa azteca</i>
96	<i>Stilpnochloa thoracica</i>
97	<i>Syrbula admirabilis</i>
98	<i>Syrbula montezuma</i>
99	<i>Taeniopoda auricornis</i>
100	<i>Taeniopoda eques</i>
101	<i>Teicophrys inopinata</i>
102	<i>Tela bolivari</i>
103	<i>Trachyrhachys kiowa</i>
104	<i>Vilerna pygmaea</i>
105	<i>Xyleus discoideus mexicanus</i>

En la tabla 9 se muestran los principales estimadores no paramétricos de la riqueza de especies correspondientes sólo a ortópteros capturados en el marco de este

proyecto. En esta tabla se separan los resultados parciales obtenidos al final de cada salida al campo (esto es, después de cada expedición).

Tabla 9. Estimadores no paramétricos de la riqueza de especies de ortópteros colectados en el proyecto GE001. Se resaltan en negritas los valores significativamente más altos correspondientes a la riqueza esperada. Cálculo a través de EstimateS v. 7.52.

Índice	Salida													
	1	2	3	4	5	6	7							
	(S _{obs})%	S _{esp}	(S _{obs})%	S _{esp}	(S _{obs})%	S _{esp}	(S _{obs})%	S _{esp}	(S _{obs})%	S _{esp}	(S _{obs})%	S _{esp}	(S _{obs})%	S _{esp}
Chao1	49.0	52	83.9	89	85.8	91	94.3	100	95.3	101	93.4	99	97.2	103
Chao2	55.6	59	84.9	90	88.7	94	97.2	103	94.3	100	96.2	102	99.1	105
Jackk1	73.6	78	93.4	99	90.6	96	92.5	98	92.5	98	95.3	101	95.3	101
Jackk2	90.6	96	88.7	94	87.7	93	87.7	93	88.7	94	98.1	104	94.3	100
ACE	91.5	97	92.5	98	93.4	99	98.1	104	93.4	99	92.5	98	96.2	102
ICE	85.8	91	83.9	89	95.3	101	99.0	105	97.2	103	100	105	100	105

Si se toma en consideración que previamente en la CNIN existían reportadas para el estado 92 especies y que se compartieron 40 colectadas en el marco de este proyecto, se puede estimar que en dicha colección aun existen por lo menos 52 registros de especies exclusivas que no fueron colectadas (encontradas) por nuestro equipo. Hasta el momento, el aporte de especies derivadas de las colectas del proyecto para la CNIN asciende a 66 especies, de las cuales por lo menos 12 pueden ser nuevas para la ciencia.

5.4. La abundancia y la dominancia.

Para el caso del suborden Ensifera, la familia con una mayor cantidad de individuos por especie fue Tettigonidae con 417 ejemplares seguida por Tetrigidae con 46 y Gryllidae con 37 (figura 3A). Mientras que por su parte, en el suborden Caelifera la familia con mayor cantidad de individuos por especie fue Acrididae con 1284 ejemplares, seguida en orden de importancia por Pyrgomorphidae con 653 ejemplares y Romaleidae con 42 (figura 3B).

Consistentemente con este dato, Tettigonidae y Gryllidae aportaron 20 y ocho especies, respectivamente; en tanto que Acrididae y Pyrgomorphidae aportaron 56 y siete especies, respectivamente (figura 4).

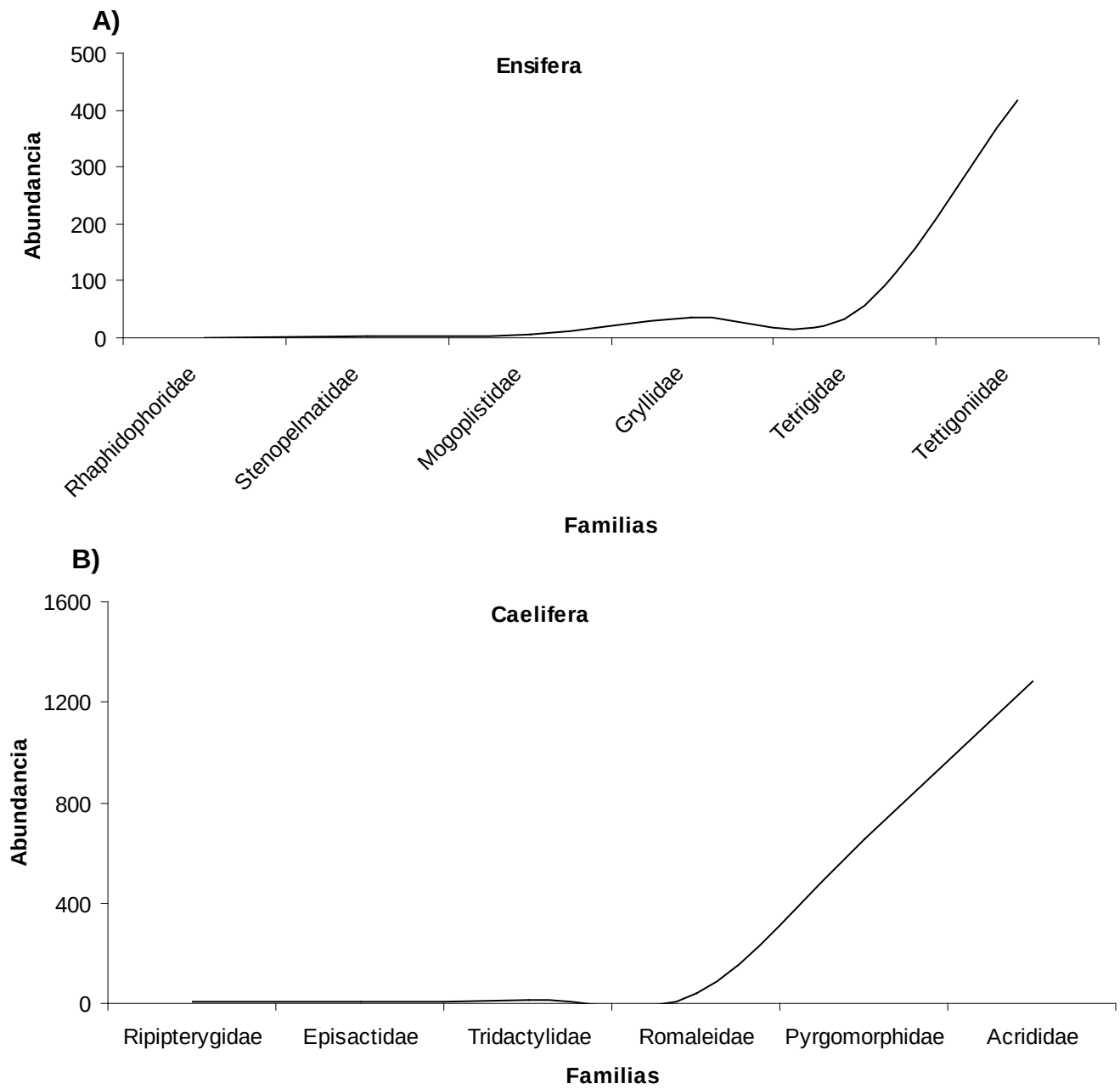


Figura 3 Abundancia de ortópteros por familia. A) Suborden Ensifera. B) Suborden Caelifera.

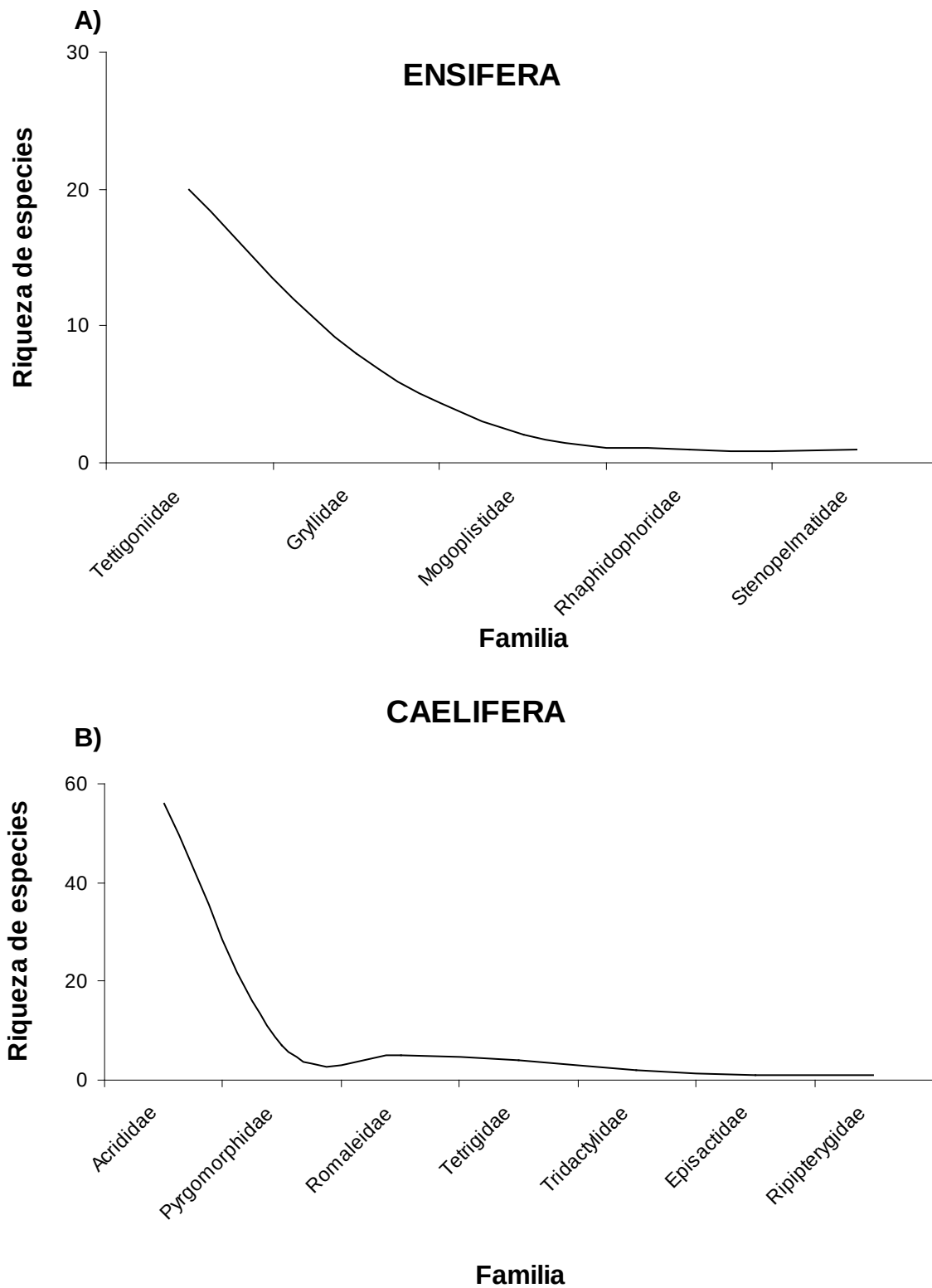


Figura 4. Riqueza específica de ortópteros por familia. A) Suborden Ensifera. B) Suborden Caelifera.

Finalmente, en la figura 5 se presenta un análisis global de la abundancia de todas las especies de ortópteros colectadas en el marco del proyecto que permite visualizar el típico comportamiento de “J” de la comunidad; esto es, existen en Oaxaca una gran cantidad de especies representadas por unos cuantos individuos; a la vez que las comunidades ortópterológicas son dominadas por unas cuantas especies (*Boopedon rufipes*, *Rhammatocerus viatorius viatorius* y *Sphenarium purpurascens purpurascens*). De acuerdo con los registros de la base de datos, existen por lo menos 13 especies de ortópteros de los cuales se tiene un solo ejemplar.

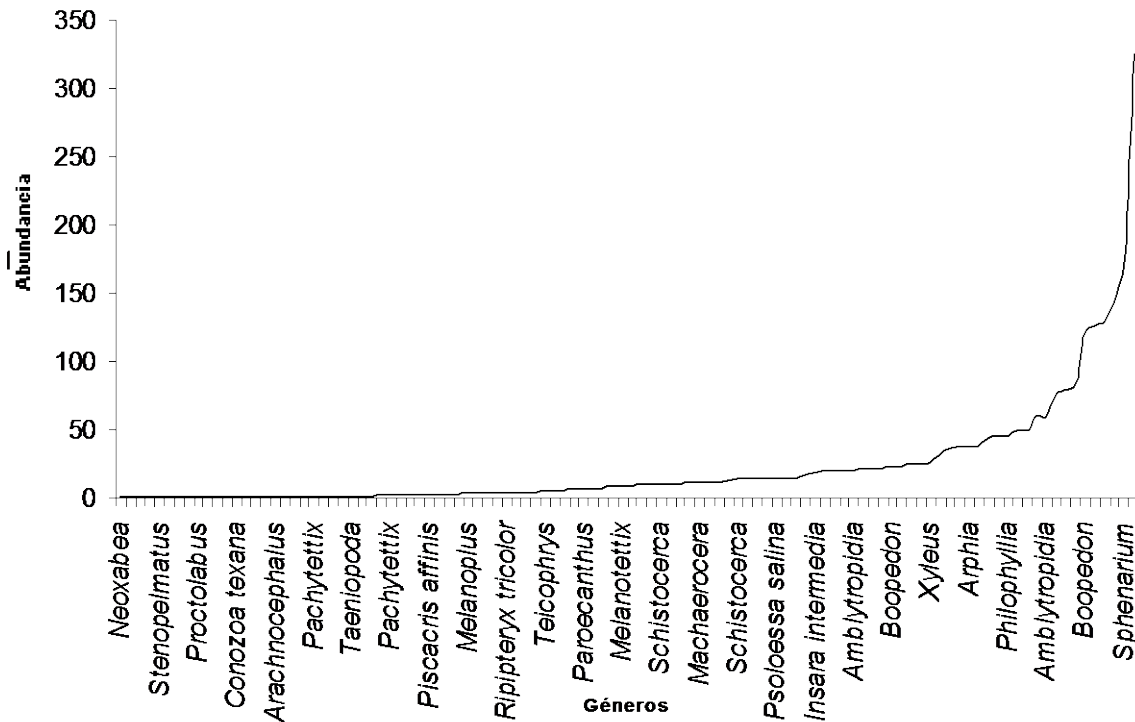


Figura 5. Relaciones de abundancia entre especies de Orthoptera colectadas e identificadas en el marco del proyecto CONABIO GE001.

5.5. Lista roja de especies en peligro de extinción.

De acuerdo con las categorías propuestas por la UICN y según la versión 3.1 de la Red List Categories, aprobada el 9 de febrero de 2000 en Gland, Suiza; hasta el momento se han logrado catalogar 20 especies tomando en cuenta su presencia en Oaxaca, su distribución general, su biología y exigencias ecológicas.

En la tabla 10 se presenta la lista roja y descripción del riesgo para algunos ortópteros de Oaxaca. En una carpeta adicional, se ofrece a la CONABIO una base de datos que resume los datos de colecta de los ejemplares catalogados en esta lista roja de especies en peligro de extinción.

Tabla 10. Lista roja y principales riesgos detectados en algunas de las localidades del estado de Oaxaca. La categorización se realizó en función de la versión 3.1 de la Red List Categories de la UICN.

Especie	Categoría IUCN	Descripción del riesgo
<i>Chapulacris albanica</i>	1	Monte Albán es por excelencia el sitio arqueológico más emblemático del centro de Oaxaca. La constante entrada de personas es un factor que deteriora el hábitat de esta especie.
<i>Phlugis chrysopa</i>	1	Es un insecto muy pequeño, y su capacidad de desplazamiento no puede equipararse con la velocidad a la que se destruyen los manglares en Zipolite y Chacahua.
<i>Paratettix mexicanus</i> y <i>Paratettix aztecus</i>	1	La contaminación con metales pesados es una constante en los cuerpos de agua de nuestro país donde suele habitar estas especies. En sitios como Santiago Yogana debe moderarse la descarga de aguas negras al río, así como el uso indiscriminado de detergentes.
<i>Chromacris colorata</i>	1	Este ortóptero ostenta una coloración corporal muy vistosa y suele habitar en el sotobosque de los bosques de enebro (<i>Juniperus flaccida</i> y <i>J. deppeana</i>) estos bosques de coníferas han sido considerados como ambientes de transición o ecotonos entre los bosques de pino y los de encino. Los altos valores de deforestación que han registrado estos ambientes (como en el caso de Santiago Tonaltepec) debidos principalmente a la extracción ilegal de madera para leña, han provocado la fragmentación y notable reducción de los tamaños poblacionales de esta especie de ortóptero, obligando a muchos individuos a migrar hacia cultivos de importancia económica como el café (Barrientos-Lozano, 2003).
<i>Tropidacris cristata dux</i>	1	Este ortóptero es uno de los más corpulentos y con gran fortaleza

física para los vuelos a gran distancia y para los saltos en distancia lineal y en altura. Esta especie ostenta una coloración corporal muy vistosa y el segundo par de alas puede ser de color rojo intenso o casi guinda, la especie se distribuye en el sureste del estado en la franja colindante con el estado de Chiapas. Suele habitar en el dosel de los bosques tropicales perennifolios de esa región de Oaxaca, así como también no se descarta su presencia en bosques tropicales caducifolios de dosel cerrado y con alto grado de conservación de la zona del Istmo de Tehuantepec. El cambio de uso de suelo (de reservas forestales a terrenos agrícolas y posteriormente ganaderos) pudo haber provocado que este insecto entre en fase gregaria y despliegue un comportamiento similar en desplazamiento y voracidad a la langosta centroamericana (*Schistocerca piceifrons piceifrons*). Autores como Barrientos-Lozano (2003) indican que en la República del Salvador esta bella especie ataca intensamente a los cultivos de café, plátano, maíz, caña de azúcar, cítricos y mango (sólo por citar algunos ejemplos) cuando su hábitat natural es destruido por deforestación y la vegetación es sustituida por estos monocultivos.

<i>Arachnocephalus</i> sp.	1 y 2	Dado que esta especie se desarrolla en sitios transicionales de vegetación entre bosques de junípero y matorrales xerófilos, es apremiante obtener datos sobre su demografía.
<i>Xyleus discoideus mexicanus</i>	2	Actualmente sus hábitats naturales en localidades como Arroyo Cruz experimentan importante fragmentación por la construcción de complejos turísticos.
<i>Stilpnoclora thoracica</i>	2	La pérdida de cobertura vegetal y la creciente erosión edáfica en localidades como San Luis Amatlán y Pluma Hidalgo son factores que hacen que sea una especie potencialmente amenazada.
<i>Philophyllia guttulata</i>	2 y 3	La pérdida de cobertura vegetal y la creciente erosión edáfica en Pluma Hidalgo hace que sea una especie potencialmente amenazada.
<i>Teicophrys inopinata</i>	3	La destrucción del suelo y la cobertura vegetal que ejerce el ganado caprino sobre las comunidades xerofíticas (v.gr., Santiago Chazumba) puede colocar a esta especie como potencialmente amenazada.

<i>Perixerus squamipennis</i>	3 y 4	Debido a las altas tasas de deforestación que experimentas los encinares donde habita esta especie, y dada la nula información demográfica que sobre ella se tiene, puede ser una especie vulnerable y potencialmente amenazada.
<i>Ripipteryx</i> spp. (incluye <i>R. tricolor</i> , <i>R. scrofulosa</i> y <i>R. mexicana</i>)	3 y 4	Debido a las altas tasas de deforestación que experimentan los encinares donde habita esta especie, y dada la nula información demográfica que sobre las especies de este género se tiene, puede que éstas sean vulnerables y potencialmente amenazadas.
<i>Ellipes minuta</i>	4	Es un ortóptero con un tamaño corporal tan pequeño que la superficie específica de contacto que exhibe es tan grande que difícilmente podrá adaptarse al calentamiento de su hábitat.
<i>Tela bolivari</i>	4	Debido a las altas tasas de deforestación que experimentan los bosques tropicales caducifolios de Nizanda donde habita esta especie, y dada la nula información demográfica, esta especie está potencialmente amenazadas.
<i>Pachytettix castellanoi</i>	4	Dado que el hábitat de este género y especie son pastizales deteriorados por el sobrepastoreo es necesario conocer el ámbito alimentario y la demografía de la especie.
<i>Oaxaca colorata</i>	4	Dado que el hábitat de este género y especie se encuentra en las inmediaciones de un basurero actualmente es necesario conocer el ámbito alimentario y la demografía de la especie, asimismo frenar el crecimiento de los rellenos sanitarios irregulares y a cielo abierto.
<i>Cycloptilum squamosus</i>	4	La deforestación implica la destrucción del hábitat de estos grillos arborícolas.

5.6. Ortópteros bioindicadores.

Por el momento, se ofrece a la CONABIO un avance de cinco especies de las cuales destacan dos pirgomorfinos que frecuentemente aparecen asociados a cultivos y vegetación natural abierta por perturbaciones (tabla 11); así también las tres últimas especies de esta lista preliminar pertenecen a la subfamilia Oedipodinae la cual agrupa a ortópteros con coloración corporal críptica que frecuentemente asemeja suelos de caminos erosionados que se utilizan para conducir el ganado en diferentes localidades.

Dado que en estos tipos de ambientes severamente modificados por actividades antrópicas se ha reducido significativamente la vegetación, se sugiere que estos insectos proliferan de forma oportunista escapando de sus depredadores en ambientes donde se dificulta su localización.

La información geográfica y de colecta relacionada con estos ejemplares con potencial bioindicador se pone a consideración de la CONABIO en una base de datos anexa.

Tabla 11. Lista de ortópteros como posibles bioindicadores para algunos hábitats deteriorados de Oaxaca.

Especie	Categoría IUCN	Justificación
<i>Sphenarium</i> spp. (incluye <i>S. purpurascens</i> y <i>S. mexicanum</i>)	5	Es de preocupación menor pues las especies de este género tienen una distribución geográfica muy amplia por todo el estado de Oaxaca. Las especies de este género pueden llegar a considerarse como indicadoras de disturbios.
<i>Acheta domesticus</i>	5	Es de preocupación menor pues tiene una distribución geográfica muy amplia por todo México. Es posible que esta especie esté asociada a la presencia de infraestructura urbana.
<i>Hippiscus ocelote</i>	5	Aunque no ha sido suficientemente documentada, la presencia de este ortóptero oedipodino es frecuente sobre suelos erosionados que han perdido hasta un 95% de cobertura vegetal original debido al ramoneo excesivo de vacas y chivos. Es posible que esta especie pueda llegar a considerarse como indicadora de disturbios específicamente en la zona de la Mixteca

		Alta (municipios de Huajuapán de León y Asunción Nochistlán), los cuales reportan pérdidas erosivas históricas de sus suelos como un producto del sobrepastoreo.
<i>Trimerotropis pallidipennis</i> y <i>Lactista micrus</i>	5	Aunque no ha sido suficientemente documentado, es muy frecuente su presencia en sobre suelos erosionados que han perdido hasta un 95% de cobertura vegetal original. Estas especies pueden llegar a considerarse como indicadoras de disturbios.

5.7. Stock de bioacústica.

Luego de un arduo trabajo de remasterización y depuración por parte del staff técnico, se ofrecieron a la CONABIO 38 sonidos de especies oaxaqueñas colectadas en el marco de este proyecto. Los registros sonoros suman en total aproximadamente 16 minutos de grabación y se caracterizan por estar arriba de lo 20 kHz que es el umbral audible para los humanos.

5.8. Guía fotográfica de campo.

La guía fotográfica para la identificación en el campo constituye el primer esfuerzo de divulgación encaminado a dar a conocer la ortóptero fauna de este rico estado.

Está organizada en 12 partes. En la Introducción presentamos la importancia de Oaxaca dentro de la diversidad mexicana, los antecedentes de trabajos sobre ortópteros en México y se justifica por qué estudiar este grupo de insectos. En el segundo capítulo se presentan las características que tiene el estado de Oaxaca. En el capítulo 3 se presenta una guía fotográfica de los distintos hábitats que ofrece Oaxaca y se basa en las localidades que fueron sujetas a colecta en el proyecto. En el capítulo 4 se presentan las características de los ortópteros y su clasificación, y en el capítulo 5 se ofrece una clave para separar las familias de este orden.

En el capítulo 6 se ofrecen las fotografías de las especies de Orthoptera oaxaqueñas y se hace una breve descripción de cada especie. Este capítulo da a conocer el aspecto *in vivo* de ejemplares colectados. En el capítulo 7 se describen las especies características de cada región y asociaciones ortopterológicas particulares. En el capítulo 8, por su parte, se enlistan a las especies que, de acuerdo con los datos obtenidos pueden considerarse como comunes, raras, endémicas o amenazadas. En el capítulo 9 se proponen las regiones prioritarias para la conservación de los ortópteros. En el capítulo 10 se proponen las perspectivas de estudio que se derivan de aquellos aspectos que el proyecto no pudo cubrir. En el capítulo 11 se ofrece el listado de los Orthoptera de Oaxaca. Finalmente, en el capítulo 12 comprende el noménclator de localidades visitadas durante el proyecto.

En una carpeta anexa se pone a consideración de CONABIO el manuscrito de la guía en español así como los textos de la versión en inglés.

5.9. Listado de ortópteros de Oaxaca.

Una vez que concluya el trabajo de curación de todos los ejemplares colectados en el marco del convenio, se estará en condiciones de ofrecer el listado de los ortopteroides de Oaxaca. Por el momento se presenta el avance que se ha conseguido para las especies del orden Orthoptera. Actualmente, no estamos en la posibilidad de incluir los registros correspondientes a Mantodea y Phasmatodea, ya que muchos ejemplares siguen bajo la revisión curatorial de Roberto Battiston y Oskar Conle, respectivamente. Sin embargo, ya se está arreglando el mecanismo de repatriación de los ejemplares a México.

A continuación, en la tabla 12 se presenta un listado de los subórdenes, superfamilias, familias, subfamilias, géneros y especies registradas en Oaxaca en el marco de este proyecto.

Tabla 12. Listado de subórdenes, superfamilias, familias, subfamilias y especies del Proyecto CONABIO GE001. La clasificación está basada en Eades, Otte, Cigliano y Braun, *Orthoptera Species File Online*, versión 2.0/4.0. <http://Orthoptera.SpeciesFile.org>

Suborden ENSIFERA	Superfamilia Rhaphidophoroidea	Familia Rhaphidophoridae	Subfamilia Ceuthophilinae <i>Ceuthophilus latipes</i>	Scudder	1894
	Superfamilia Stenopelmatoidea	Familia Stenopelmatidae	Subfamilia Stenopelmatinae <i>Stenopelmatus minor</i>	Saussure	1859
	Superfamilia Tettigonioidea	Familia Tettigoniidae	Subfamilia Conocephalinae <i>Caulopsis cuspidata</i>	(Scudder)	1878
			<i>Conocephalus (Xiphidion) ictus</i>	(Scudder)	1875
			<i>Conocephalus (Xiphidion) magdalenae</i>	Naskrecki	2000
			<i>Erioloides acutidentis</i>	Naskrecki y Cohn	2000
			<i>Neoconocephalus ensifer</i>	Bolívar	1884
			<i>Neoconocephalus triops</i>	(Linnaeus)	1758
			<i>Neoconocephalus affinis</i>	(Beauvois)	1805
			<i>Pyrgocorypha hamata</i>	(Scudder)	1878
			Subfamilia Meconematinae <i>Phlugis chrysopa</i>	Bolívar	1888
			Subfamilia Phaneropterinae <i>Arachnitus apterus</i>	Fontana, Buzzetti, Mariño-Pérez y García-García	(en prensa)
			<i>Arachnitus filicrus</i>	Hebard	1932
			<i>Brachyinsara oaxacae</i> n. sp.	Fontana P., Buzzetti F. y Mariño-Pérez R.	(en prensa)
			<i>Dichopetala mexicana</i>	Brunner von Wattenwyl	1878
			<i>Insara intermedia</i>	(Brunner von Wattenwyl)	1878
			<i>Insara phthisica</i>	(Saussure & Pictet)	1897
			<i>Insara oaxacae</i>	Fontana, Buzzetti, Mariño-Pérez y García-García	(en prensa)
			<i>Insara tolteca</i>	(Saussure)	1859
			<i>Microcentrum syntecnoides</i>	Rehn	1903
		<i>Orophus tesellatus</i>	(Saussure)	1861	
		<i>Philophyllia guttulata</i>	Stål	1873	

Suborden CAELIFERA	Superfamilia Grylloidea	Familia Gryllidae	<i>Scudderia mexicana</i>	(Saussure)	1861
			<i>Stilpnochlora azteca</i>	(Saussure)	1859
			<i>Stilpnochlora quadrata</i>	(Scudder)	1869
			<i>Stilpnochlora thoracica</i>	(Serville)	1831
			Subfamilia Pseudophyllinae		
			<i>Ancistrocercus (Ancistrocercus) circumdatus</i>	(Walker)	1870
			<i>Liparoscelis pallidispina</i>	Stål	1873
			Subfamilia Gryllinae		
			<i>Gryllodes sigillatus</i>	(Walker)	1869
			<i>Gryllus (Gryllus) pennsylvanicus</i>	Burmeister	1838
			Subfamilia Luzarinae		
			<i>Prosthacusta circumcincta</i>	(Scudder)	1869
			Subfamilia Oecanthinae		
			<i>Neoxabea bipunctata</i>	(De Geer)	1773
			<i>Oecanthus varicornis</i>	Walker	1869
			<i>Oecanthus exclamationis</i>	Davis	1907
			Subfamilia Tafaliscinae		
			<i>Paroecanthus toltecus</i>	Saussure	1878
			Subfamilia Trigonidiinae		
			<i>Anaxipha</i> sp.	Saussure	1874
Suborden CAELIFERA	Superfamilia Eumastacoidea	Familia Mogoplistidae	Subfamilia Mogoplistinae		
			<i>Cycloptilum squamosum</i>	Scudder	1869
			<i>Arachnocephalus</i> sp.	Costa	1855
		Familia Episactidae	Subfamilia Teicophryinae		
			<i>Teicophrys halffteri</i>	Bolivar y Coronado	1955
			<i>Teicophrys inopinata</i>	Rehn & Rehn	1939
			<i>Teicophrys pinai</i>	Bolivar y Coronado	1955
			<i>Teicophrys strigilecula</i>	Rehn y Rehn	1939

Superfamilia
Pyrgomorphoidea

Familia
Pyrgomorphidae

Subfamilia **Pyrgomorphinae**

<i>Ichthyotettix mexicanus</i>	Saussure	1859
	Fontana P., Buzzetti F., Mariño-Pérez R y García- García	(en prensa)
<i>Ichthyotettix stricticaudatus</i>		
<i>Piscacris affinis</i>	Kevan, Singh & Akbar	1964
<i>Pyrgotettix pueblensis</i>	Kevan, Singh & Akbar	1964
<i>Sphenarium mexicanum histrio</i>	Gerstaecker	1884
<i>Sphenarium mexicanum mexicanum</i>	Saussure	1859
<i>Sphenarium purpurascens</i> <i>purpurascens</i>	Charpentier	1842

Superfamilia
Acridoidea

Familia **Acrididae**

Subfamilia **Copiocerinae**

<i>Chapulacris albanica</i>	Descamps	1975
<i>Chapulacris palmicola</i>	Descamps	1975

Subfamilia **Cyrtacanthacridinae**

<i>Schistocerca alutacea</i>	(Harris)	1841
<i>Schistocerca lineata</i>	Scudder	1899
<i>Schistocerca nitens</i>	(Thunberg)	1815
<i>Schistocerca obscura</i>	(Fabricius)	1798
<i>Schistocerca piceifrons piceifrons</i>	(Walker)	1870

Subfamilia **Gomphocerinae**

<i>Achurum sumichrasti</i>	(Saussure)	1861
<i>Amblytropidia mysteca</i>	(Saussure)	1861
<i>Amblytropidia trinitatis</i>	Bruner	1904
<i>Boopedon dampfi</i>	Hebard	1932
<i>Boopedon rufipes</i>	Hebard	1932
<i>Chiapacris velox</i>	Otte	1979
<i>Melanotettix dibelonius</i>	Bruner	1904
<i>Opeia obscura</i>	(Thomas)	1872
<i>Orphulella pelidna</i>	(Burmeister)	1838
<i>Orphulella punctata</i>	De Geer	1773
<i>Orphulella quiroga</i>	Otte	1979
<i>Psoloessa brachyptera</i>	Bruner	1905
<i>Psoloessa salina</i>	(Bruner)	1904
<i>Psoloessa texana</i>	Scudder	1875
<i>Rhammatocerus viatorius viatorius</i>	Saussure	1861
<i>Silvitettix rhachicoryphus</i>	Jago	1971
<i>Silvitettix salinus</i>	(Bruner)	1904
<i>Syrbula admirabilis</i>	Uhler	1864
<i>Syrbula festina</i>	Otte	1979
<i>Syrbula montezuma</i>	(Saussure)	1861

<i>Silvitettix ricei</i>	Otte y Jago	1979
Subfamilia Leptysminae		
<i>Stenacris minor</i>	Bruner	1906
Subfamilia Melanoplinae		
<i>Aidemona alticola</i>	Roberts	1947
<i>Aidemona amrami</i>	Roberts	1947
<i>Aidemona azteca</i>	(Saussure)	1861
<i>Cephalotettix chinantecus</i>	Fontana, Buzzetti y Mariño-Pérez	(en prensa)
<i>Dichroplus notatus</i>	Bruner	1908
<i>Melanoplus mexicanus</i>	(Saussure)	1861
<i>Melanoplus mixes</i>	Fontana, Buzzetti y Mariño-Pérez	(en prensa)
<i>Melanoplus oaxacae</i>	Fontana, Buzzetti y Mariño-Pérez	(en prensa)
<i>Netrosoma rubricorne</i>	Roberts	1947
<i>Oaxaca carinata</i>	Fontana, Buzzetti y Mariño-Pérez	(en prensa)
<i>Oaxaca colorata</i>	Fontana, Buzzetti y Mariño-Pérez	(en prensa)
<i>Pachytettix castellanoi</i> n. gen. y n. sp.	Fontana P., Buzzetti F. y Mariño-Pérez R.	(en prensa)
<i>Melanoplus luduvinae</i>	Fontana, Buzzetti y Mariño-Pérez	(en prensa)
<i>Phoetaliotes nebrascensis</i>	(Thomas)	1872
<i>Perixerus squamipennis</i>	Gerstaecker	1873
Subfamilia Oedipodinae		
<i>Arphia behrensi</i>	Saussure	1884
<i>Arphia conspersa</i>	Scudder	1875
<i>Arphia nietana</i>	(Saussure)	1861
<i>Arphia pseudonietana</i>	(Thomas)	1870
<i>Conozoa texana</i>	Bruner	1889
<i>Encoptolophus otomitus</i>	(Saussure)	1861
<i>Hippiscus ocelote</i>	(Saussure)	1861
<i>Lactista elota</i>	Otte	1984
<i>Lactista micrus</i>	(Hebard)	1932
<i>Machaerocera mexicana</i>	Saussure	1859
<i>Trachyrhachys aspera</i>	Scudder	1876
<i>Trachyrhachys kiowa</i>	(Thomas)	1872
<i>Trimerotropis pallidipennis</i>	(Burmeister)	1838
Subfamilia Ommatolampinae		
<i>Abracris dilecta</i>	Walker	1870
<i>Abracris flavolineata</i>	(De Geer)	1773
<i>Omalotettix chapadensis</i>	Bruner	1908
<i>Reyesacris amedegnatoae</i>	Fontana, Buzzetti y Mariño-Pérez	(en prensa)
<i>Vilerna pygmaea</i>	(Saussure)	1861

Superfamilia Tetrigoidea	Familia Proctolabidae	Subfamilia Proctolabinae		
		<i>Proctolabus mexicanus</i>	(Saussure)	1859
		<i>Proctolabus oaxaceae</i>	Descamps	1976
		<i>Tela bolivari</i>	Descamps	1976
	Familia Romaleidae	Subfamilia Bactrophorinae		
		<i>Rhcnoderma (Rhcnoderma) basalis</i>	Bruner	1907
		<i>Cristobalina sellata</i>	Rehn	1938
		Subfamilia Romaleinae		
		<i>Chromacris colorata</i>	(Serville)	1838
		<i>Taeniopoda auricornis</i>	(Walker)	1870
		<i>Taeniopoda centurio</i>	(Drury)	1773
		<i>Taeniopoda eques</i>	(Burmeister)	1838
		<i>Xyleus discoideus mexicanus</i>	(Bruner)	1906
	Familia Tetrigidae	Subfamilia Tetriginae		
		<i>Paratettix aztecus</i>	(Saussure)	1861
		<i>Paratettix cucullatus</i>	(Burmeister)	1838
		<i>Paratettix mexicanus</i>	(Saussure)	1861
		<i>Paratettix toltecus</i>	(Saussure)	1861
Superfamilia Tridactyloidea	Familia Ripterygidae	Subfamilia Ripteryginae		
		<i>Ripteryx tricolor</i>	Saussure	1896
	Familia Tridactylidae	Subfamilia Tridactylinae		
		<i>Neotridactylus apicalis</i>	(Say)	1825
		<i>Ellipes minuta</i>	(Scudder)	1862

VI. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

6.1. Localidades y esfuerzo de muestreo.

El conocimiento actual de la biodiversidad de Orthoptera, Mantodea y Phasmatodea mexicanos es incompleto y hacen falta aun varios esfuerzos para abordar su estudio. Actualmente se han descrito al menos 651 especies de Orthoptera, 86 de Phasmatodea y 60 de Mantodea. Sin embargo, en tiempos recientes, muchas especies se han identificado en colecciones de Estados Unidos, algunas esperan ser descritas oficialmente y otras más no han sido estudiadas adecuadamente. Para Phasmatodea, Conle y Fontana (datos no publ.) recientemente encontraron más de 30 especies esperando ser descritas. Se espera que el número de especies ascienda a 150. Por su parte, Mantodea ha sido muy poco estudiado, sobre todo en áreas tropicales. Se espera que en pocos años se conozcan más de 1000 especies de Orthoptera, Phasmatodea y Mantodea mexicanos, lo que representaría una diversidad única en el mundo.

Una de las limitantes que se encontró en el proyecto fue la cantidad de colectores inmiscuidos en cada una de las salidas por el espacio físico y los recursos para éstas. No obstante, se acumularon 1680 horas-hombre de trabajo que permitieron conocer 114 localidades correspondientes a poco más de la mitad de los municipios del estado.

Oaxaca es un estado con una topografía muy complicada que en conjunción con la posición geográfica privilegiada que ocupa dentro de la república y la variedad de suelos que posee, le brindan una amplia diversidad de tipos de vegetación y climas (Rzedowski, 1978). En una apreciación conservadora, la figura 1 indica que en el marco de este proyecto faltó por recorrer, revisar y coleccionar ejemplares en aproximadamente el 75% del territorio estatal. Los diferentes problemas sociales que enfrentan las comunidades del estado, y que involucran el cierre de carreteras; así como el más estado de conservación de algunas de ellas por falta de mantenimiento son en buena medida, los causantes de la falta de muestreo en algunos territorios importantes del estado.

Por otra parte, desde junio de 2009 se detectó que la principal problemática de este proyecto con naturaleza faunística, fue la identificación taxonómica de los ejemplares colectados desde por lo menos 2008. Como nuestros colaboradores

extranjeros (los doctores Paolo Fontana y Filippo Maria Buzzetti) experimentaron desde esa fecha una condición laboral inestable que retrasó los trabajos de identificación. Desde entonces, la prioridad del grupo de trabajo en México se centró en adquirir el entrenamiento básico para lograr la identificación taxonómica de los ejemplares, a fin de ser depositados en la CNIN.

Este trabajo es destacable por que permitió obtener los primeros registros ortopterofaunísticos de tres Áreas Naturales Protegidas. Los registros de especies ($n=33$), así como los ejemplares procedentes de la RBTC representan aproximadamente el conocimiento de un 65% del polígono territorial correspondiente a la porción Oaxaqueña. Estos datos y el financiamiento, permitieron la formación de la Biól. Silvina Monge Rodríguez, cuya tesis profesional se derivó de estudiar estos ejemplares. En una carpeta anexa, se pone a consideración la versión electrónica de la tesis mencionada en la que se agradece a la CONABIO. Faltó hacer colectas más intensas y sistemáticas en ANP como el PNBJ al noreste de la capital, así como en los ensamblajes de vegetación costera y semiacuática del PNLCh.

Finalmente, existen en el estado algunas localidades que se muestrearon con mayor énfasis, cuya diversidad ortopterológica resultó muy interesante por la potencialidad de ofrecer nuevas especies para la ciencia y claramente no pertenecen a las Áreas Naturales Protegidas por el gobierno federal, tal es el caso de Pluma Hidalgo, San José del Pacífico y algunas comunidades vecindadas al municipio de Miahuatlán de Porfirio Díaz (Los Coatlanes y Loxichas).

6.2. Ejemplares colectados e identificación taxonómica.

A la fecha se han entregado a la CNIN 2107 ejemplares (85%) curados, (esto es montados e identificados al nivel taxonómico de especie) y aun faltan por catalogar unos 372 ejemplares (15%). Actualmente, la totalidad de ejemplares entregados corresponden al orden Orthoptera y de los 372 restantes; 105 corresponden al orden Mantodea, 50 ejemplares corresponden a Phasmatodea y al 217 a Orthoptera.

Por la razón anterior, se estima que en la versión final de base de datos comprometida en el marco del convenio puede contener 1260 registros. Este número es menor al comprometido debido a que nuestras expectativas no se cumplieron a pesar

de las expectativas. Tuvimos cálculos que esperaban un número mayor; sin embargo, el trabajo taxonómico detallado mostró la existencia de polimorfismo en las especies dominantes, es decir, que ejemplares que esperábamos que fueras de distinta especie, resultaron estar perfectamente clasificadas en especies bien reconocidas.

El territorio de Oaxaca es vasto y ofrece algunos sitios con microclimas altamente específicos que funcionan como refugios ante las variaciones drásticas de las condiciones ambientales. En estos “refugios” la evolución de las especies se hace patente en conjunción con las fuerzas ecológicas (competencia y depredación) que moldean su dinámica poblacional y establecen cánones para el ensamblaje de sus comunidades. La existencia de por lo menos 12 especies nuevas para la ciencia es un reflejo de la complejidad detrás de la ortóptero fauna oaxaqueña. Actualmente hace falta dirigir estudios enfocados en determinar los principales parámetros demográficos de estas nuevas especies.

6.3. La riqueza específica y los estimadores no paramétricos.

Oaxaca posee una alta riqueza específica de ortópteros. En el marco este proyecto se colectaron e identificaron 105 especies (tabla 8); y se compartieron 40 registros de especies previamente declaradas para el estado en función de los datos existentes en la CNIN. Este proyecto aportó 66 nuevos registros para el estado y para la CNIN, de los cuales al menos 12 especies pueden ser de nueva catalogación y descripción para la ciencia.

Los valores de riqueza que se encontraron para Oaxaca lo colocan como uno de los estados más diversos; sólo detrás de la Reserva de la Biosfera del Bolsón de Mapimí (RBBM), en Durango con 60 especies de ortópteros (Rivera-García, 2006), Guanajuato con 38 especies, Querétaro con 25 (Salas-Araiza *et al.*, 2003; 2006) y la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel de Ciudad Universitaria con 26 (Márquez-Mayaúdon, 1968).

Los resultados de la tabla 9 sugieren que el número de especies observado se es prácticamente el mismo que el valor obtenido en muestreo. En es misma tabla se puede apreciar que a partir de la salida 4 (correspondiente a octubre de 2008), se alcanzaron valores altos en la riqueza esperada de especies de ortópteros. En cinco de

las siete salidas realizadas el estimador ICE resultó ser el mejor predictor de la riqueza de ortópteros que se esperaba en el muestreo; esto significa que la ponderación de especies fue realizada en función de su incidencia de muchas especies raras (≤ 10 individuos en las unidades de muestreo) (Lee y Chao, 1994). Probaremos las curvas acumulativas con otras unidades de muestreo.

6.4. La abundancia y la dominancia.

A pesar de que los muestreos estuvieron fuertemente limitados a la duración de las horas de luz de día, las figuras 3A y 4A indican que en el suborden Ensifera, la familia con mayor dominancia por su abundancia y su riqueza de especies corresponde a Tettigoniidae, en la que se encuentran declaradas especies como *Stilpnochlora thoracica* y *Philophyllia guttulata*, ambas de hábitos nocturnos y colectadas en lugares remotos del estado como San Luis Amatlán y Pluma Hidalgo, respectivamente.

Las figuras 3B y 4B señalan a las familias Acrididae y Pyrgomorphidae como las dominantes por su abundancia y riqueza específica. Este dato es consistente con el reportado por Rivera-García (1986) en el que señala a la primera familia como una protagonista en sitios con vegetación abierta que facilitan su forrajeo; tal como es el caso de *Rhammatocerus viatorius viatorius* (Acrididae) detectado por Monge-Rodríguez (2010) en la RBTC. Por su parte, Castellanos-Vargas (2007) y Castellanos-Vargas y Cano-Santana (2009) señalan a *Sphenarium purpurascens purpurascens* (Pyrgomorphidae) como una de las especies más exitosas del centro de nuestro país debido a los grandes tamaños poblacionales que alcanza en el verano, a la vez que es indicadora de vegetación abierta y perturbada (Castellanos-Vargas, 2001). Actualmente hace falta demostrar cómo estas especies con tamaños poblacionales tan grandes ejercen dominancia sobre otras especies por el acceso a los recursos alimenticios.

Desafortunadamente, en la versión más actual de la base de datos no cuenta se por el momento, con los registros curatoriales de Mantodea y Phasmatodea debido a que la determinación del primer grupo, a cargo del Dr. Roberto Battiston de la Universidad de Padua, Italia, experimentó un importante retraso, debido a proyectos personales de este colaborador nuestro (como la publicación de un catálogo de especies para el Mediterráneo) Por su parte, los registros curatoriales para la base de

datos de Phasmatodea se ha visto retardada ya que el Sr. Oskar Conle (Alemania) sigue teniendo aproximadamente el 85% ($n = 50$) de los ejemplares colectados en el marco del convenio. Este colaborador nos ha explicado que la identificación taxonómica se ha visto retrasada ya que por lo menos un 75% de los ejemplares pueden resultar nuevas especies y registros para la ciencia. La descripción de estos ejemplares la está realizando actualmente con la colaboración del Dr. Paolo Fontana. El material se repatriará a la brevedad ya con la denominación de holotipo, los cuales serán incorporados a los registros curatoriales de la base de datos y los ejemplares serán depositados en la CNIN.

6.5. Lista roja de especies en peligro de extinción.

Las 20 especies catalogadas en la lista roja de acuerdo con los criterios de la versión 3.1 de la Red List Categories de la UICN representan el 18.8% de las especies de ortópteros capturadas en el marco de este proyecto (tabla 8).

Es lamentable que dentro de los criterios señalados, los artrópodos en general y los insectos en particular, no figuran como especies prioritarias para la conservación. Debido a la posición trófica que tienen los ortópteros herbívoros en los ecosistemas, es apremiante conocer cuáles son los factores ambientales relacionados con el deterioro de sus hábitats que les hacen estar en riesgo de extinción.

Una vez que se adhieran los registros correspondientes a los órdenes Mantodea y Phasmatodea a la base de datos, la información de la lista roja estará completa. En una apreciación conservadora se estima que estos registros pueden llegar a 30 tras la incorporación de la información restante.

6.6. Ortópteros bioindicadores.

En el capítulo III del presente informe, se presentó una revisión extensa sobre los principales problemas ambientales y sociales que se ciernen sobre el territorio del estado de Oaxaca, así como en las ANP convenidas en este proyecto. Con los elementos actuales, aún es muy aventurado decir cómo resultan afectados algunos ortópteros ante el deterioro de su hábitat.

Son insectos altamente sensibles a las modificaciones de su hábitat, generalmente brindan respuestas palpables ante el deterioro cuando modifican (incrementan o reducen) su tamaño poblacional y su densidad de manera notoria (Castellanos-Vargas, 2011). Por el momento, se ofrecen a la CONABIO registros correspondientes a cinco especies de ortópteros (4.7%) con un potencial indicador del deterioro a nivel de vegetación y de los suelos donde han sido colectados (tabla 11). Destaca en la base de datos la presencia de *S. purpurascens purpurascens* (Pyrgomorphidae) que es exitoso en los bordes de terrenos de cultivos (Cerritos y Cano-Santana, 2008), así como *Trimerotropis pallidipennis* (Oedipodinae) que es críptico en suelos lateríticos y erosionados (Castellanos-Vargas, 2011).

Consistentemente con el subcapítulo anterior, una vez que se adhieran los registros correspondientes a los órdenes Mantodea y Phasmatodea a la base de datos, la información de las especies bioindicadoras estará completa. En una apreciación conservadora se estima que estos registros pueden llegar a 20 tras la incorporación de la información restante.

6.7. Stock de bioacústica.

Las especies grabadas ($n = 38$) representan el 35.8% de los registros totales para Orthoptera de la base de datos original y constituyen el primer registro en su tipo para el estado y para el país. Lamentablemente el staff técnico no está en condiciones de ofrecer más registros de este tipo. Finalmente, de conformidad con los términos de referencia originales firmados al inicio del convenio, los archivos de sonido (extensión .wav) se asociaron al taxón correspondiente.

Los grillos son por excelencia los ortópteros que estridulan por las noches como parte de una elaborada estrategia de cortejo. Estos insectos son los más sensibles a las variaciones climáticas (de temperatura y humedad) en sus localidades y muchas modificaciones en la emisión de sus sonidos (volumen y frecuencia) se correlaciona con ambos parámetros ambientales. Se ha demostrado que el grillo *Oecanthus niveus* incrementa la frecuencia de sus estridulaciones cuando la temperatura del dosel de los árboles pasa de 20 a 35°C (I. Castellanos-Vargas, no publ). El mayor problema que se tuvo que sortear para efectuar las grabaciones del stock, consistió en reproducir las

condiciones del hábitat de estos insectos en laboratorios montados de improviso en nuestras habitaciones de hospedaje.

6.8 Guía fotográfica de campo.

Uno de los productos más esperados en el marco del proyecto es sin duda la guía fotográfica para la identificación de ortópteros en el campo. La publicación de esta guía seguramente alcanzará proyección internacional ya que al estar traducida al inglés se amplía el público al cual puede llegar esta información. Las especies fotografiadas en la guía ($n = 78$) comprenden el 73.6% del total registrado en el marco del proyecto.

La divulgación de la ciencia debe ser una de las actividades fundamentales de los investigadores en su quehacer cotidiano, esta guía constituye el primer esfuerzo encaminado en conocer la ortopterofauna de Oaxaca y será una herramienta de gran utilidad para los tomadores de decisiones así como para los estudiosos de la entomología y la conservación.

VII. INDICADORES DE ÉXITO Y AUTOEVALUACIÓN

A continuación, se presenta una lista de los productos comprometidos con la firma del convenio, así como una autoevaluación porcentual en función del éxito obtenido y el porcentaje de información que se adeuda a la CONABIO.

Producto	Éxito esperado	Autoevaluación	Adeudo
Especímenes para la CNIN del IBUNAM	100%	85%	15%
Base de datos de ejemplares colectados	100%	85%	15%
Lista roja (peligro de extinción)	100%	90%	10%
Lista de bioindicadores	100%	85%	15%
Stock de bioacústica	100%	100%	0%
Guía de campo	100%	100%	0%
Listado	100%	85%	15%

Desglose:

ESPECÍMENES

Se han entregado a la CNIN 2107 ejemplares curados y aun faltan por catalogar 372 ejemplares. Se está tramitando la repatriación del material entomológico correspondiente a los órdenes Mantodea y Phasmatodea.

BASE DE DATOS

Actualmente la base cuenta con 1060 registros curatoriales, se estima que una vez que se incorpore la información correspondiente a los órdenes Mantodea y Phasmatodea se estima que la versión final contendrá 1260 registros.

Lista roja

Al integrar la información correspondiente a Mantodea y Phasmatodea se estima que los registros llegarán a 30 especies en peligro de extinción.

Lista de bioindicadores

Al integrar la información correspondiente a Mantodea y Phasmatodea se estima que los registros llegarán a 20 especies con potencial bioindicador.

Listado

Al integrar la información correspondiente a Mantodea y Phasmatodea se estima que la lista de especies llegará a 150.

LITERATURA CITADA

Alderton, D. 1992. A step by step book about stick insects. TFH Publications, Nueva York. 64 p.

Anaya Rosales S., J. Romero Nápoles, y V. López Martínez. 2000. Manual de Diagnóstico para las Especies de Acridoideos (Orthoptera: Acridoidea) del Estado de Tlaxcala y estados adyacentes. Instituto de Fitosanidad. Colegio de Postgraduados. Montecillos, Méx. 266 pp.

Battiston, R., P. Fontana, B. Agabiti y P.L. García-García. 2005. Mantodea collected in Mexico during an 8800 km orthopterological trip (Insecta-Mantodea). Atti dell'Accademia Roveretana degli Agiati, contributi della classe di scienze matematiche, fisiche e naturali. ser. VIII, vol. V,B pp. 199-215.

Bragg, P.E. 1992. Phasmids and cockroaches as prey of spiders and mantids. Bulletin of the Amateur Entomologist's Society. 51: 19-20.

Brock, P.D. 1991. Stick-insects of Britain, Europe and the Mediterranean. Fitzgerald Publishing, Londres.

Brock, P.D. 1992. Rearing and studying stick and leaf insects. AES Publications, Londres.

Capinera, J.L., R.D. Scott y T.J. Walker. 2004. Field guide to grasshoppers, katydids and crickets of the United States. Cornell University Press, Nueva York.

Castellanos-Vargas, I. 2001. Ecología de la oviposición de *Sphenarium purpurascens* (Orthoptera: Pyrgomorphidae) en la reserva del Pedregal de San Ángel, México, D.F. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México. 115 p.

Castellanos-Vargas, I. 2007. Diversidad ortopterológica de la zona sureste de la Ciudad Universitaria (U.N.A.M.) México, D.F. *Entomología Mexicana* 6: 1291-1297.

Castellanos-Vargas, I. 2011. Tamaño poblacional de *Trimerotropis pallidipennis* y disturbio del Cerro Tecuautzin D.F. *Memorias del 3er. Congreso Mexicano de Ecología*. Boca del Río, Veracruz, México. 3 al 7 de abril de 2011.

Castellanos-Vargas, I. y Z. Cano-Santana. 2009. Historia natural y ecología de *Sphenarium purpurascens* (Orthoptera: Pyrgomorphidae). Pp.: 337-346. En: *Biodiversidad del Ecosistema del Pedregal de San Ángel*. Eds.: Z. Cano-Santana y A. Lot. Universidad Nacional Autónoma de México.

Cerritos, R. y Z. Cano-Santana. 2008. Harvesting grasshoppers *Sphenarium purpurascens* in Mexico for human consumption: A comparison with insecticidal control for managing pest outbreaks. *Crop Protection* 27: 473-480.

Cohn, T.J. 1965. The arid-land Katydid of the North American Genus *Neobarrettia* (Orthoptera:Tettigoniidae): their systematics and a reconstruction of their history. *Miscellaneous Publications. Museum of Zoology, University of Michigan*. No. 126. 179 pp.

Cohn, T.J. y I.J. Cantrall. 1974. Variation and speciation in the grasshoppers of the Conalcaeini (Orthoptera: Acrididae: Melanoplinae): the lowland forms of western Mexico: the genus *Barytettix*. *San Diego Society of Natural History. Memoir* 6. 131p.

Colwell, R. K. 2005. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 7.5. Guía de usuario y aplicación publicadas en: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/EstimateS>. Consultada el 10 de noviembre de 2010.

Cowell, R.K. y Coddington, J.A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical transactions of the Royal Society of London*. 345:101-118.

Chao, A., Ma, M.C. y M.C.K. Yang. 1993. Stopping rules and estimation for recapture debugging with unequal rates. *Biometrika*. 80:193-201.

Chapman, R.F. y A. Joern. 1990. *Biology of grasshoppers*. John Wiley & Sons, Nueva York.

Decleer, K, H. Devriese, K. Hofmans, K. Lock, B. Barenbrug y D. Maes. 2000. Voorlopige atlas en "rode list" van de sprinkhanen en krekels van België (Insecta, Orthoptera). Saltabel, Instituut voor Natuurbewoud: 1-74.

Delgado-Saldívar, L., J. Escoto Rocha, H.J. Cruz Gutiérrez y E.V. de Erice Zúñiga. 2000. Entomofauna del orden Orthoptera en el Área Natural Protegida Sierra Fría, Aguascalientes, México. En: *Memorias del XXXV Congreso Nacional de Entomología*, Acapulco, Guerrero. México. Eds: Stanford Camargo S., A. Morales Moreno, J. Padilla Ramírez y M. Ibarra González.

Descamps, M. 1974. Etude du peuplement acridian de l'état de Veracruz (Mexique). CONACyT. México. p. 58.

Diario Oficial de la Federación. 1937. Decreto que declara Parque Nacional "Lagunas de Chacahua", a los terrenos de la costa occidental del estado de Oaxaca. 09-07-1937.

Essig, E.O. 1942. *College Entomology*. The McMillan Co., Nueva York.

Flores A. y G.I. Manzanero. 1988. Los tipos de vegetación del estado de Oaxaca. Cuadernos de Investigación no. 6. CIIDIR-Oaxaca, I.P.N. Oaxaca, 59 p.

Fontana, P., P.L. García-García y F.M. Buzzetti. 2007. Listado preliminar de los Ortópteros de México. XLII Congreso Nacional de Entomología. Acapulco Guerrero, 17 al 21 de junio de 2007.

García-García P.L. 2006. Diversidad, fenología y asociación con el hábitat de los ortópteros epífitos del Parque Nacional el Cimatario, Querétaro. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados, Montecillo. Edo. de Méx. 82 pp.

Gobierno del Estado de Oaxaca (GEO). 2007. www.e-oaxaca.gob.mx Consultada el 12 agosto 2007.

Gobbi, G. 2000. Gli artropodi terrestri e la tutela degli ecosistemi in Italia. *Naturalistica siciliano*, S. IV, XXIV (3-4): 189-223.

Haes, E.C.M. 1987. Orthoptera. The Crickets and Grasshoppers. En: Shirt D.B. (ed.) *British Red Data Books: Insects*. Nature conservancy council. Peterborough.

Hebard, M. 1925. Dermaptera and Orthoptera from the state of Sinaloa, México. Part II. Saltatorial Orthoptera. *Trans. Amer. Ent. Soc.* 51:265-310.

Hebard, M. 1932. New species and records of Mexican Orthoptera. *Trans. Amer. Ent. Soc.* 58:201-371.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 1990a. Carta de Climas. Villahermosa y México. Esc.1:1 000 000 Secretaría de Programación y Presupuesto, México, D.F.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 1990b. Carta de Uso del Suelo y Vegetación. Villahermosa y México. Esc.1:1 000 000 Secretaría de Programación y Presupuesto, México, D.F.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 1990c. Carta Fisiográfica. Villahermosa y México. Esc.1:1 000 000. Secretaría de Programación y Presupuesto, México, D.F.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 1990d. Carta Hidrológica de Aguas Superficiales. Villahermosa y México. Esc.1:1 000 000 Secretaría de Programación y Presupuesto, México, D.F.

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

Keating, K.A. y J.F. Quinn. 1998. Estimating Species Richness: The Michaelis-Menten Model Revisited. *Oikos*. 81:411-416.

Kevan, D. K. 1977a. Ord. Orthoptera s. str. (Saltatoria-Caelifera) Subord. Acridodea Infraord. Acridomorpha Superfam. Acridoidea Fam. Pyrgomorphidae. *Orthopterum Catalogus* 16: iv + 663 +(7).

Kevan, D.K.McE. 1977b. The American Pyrgomorphidae. *Rev. Soc. Ent. Argentina*. Tomo 36 (1-4): 3-28.

Kevan, D.K.McE, A. Singh y S.S. Akbar. 1964. A revision of the Mexican Pyrgomorphidae (Acridoidea). *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*. Vol. 116, 6:231-298.

Lee, S.M. y A. Chao. 1994. Estimating population size via sample coverage for closed capture-recapture. *Biometrics* 50:80-97.

Márquez-Mayaudon C. 1964. Contribución al estudio de los ortópteros de México III. Estudios ecológicos preliminares de los ortópteros del Valle de Mezcala, Guerrero. *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón.Méx.* 35. Ser. Zool. (1-2):87-93.

Márquez-Mayaudon, C. 1968. Contribución al estudio de los ortópteros de México. IV. Ortópteros del Pedregal de San Ángel, Villa Álvaro Obregón, D.F. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México. ser: Zool. 39: 107-112.

Márquez-Mayaudón, C. y G. Ortega. 1988. Ortópteros de la estación biológica "Chamela", Jalisco (Insecta: Orthoptera). An. Inst. Biol. UNAM, 58 (1987) Ser. Zool. (1):35-62.

Monge-Rodríguez, S. 2010. Estacionalidad y diversidad de ortópteros de la porción oaxaqueña de la Reserva de Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, México. Tesis profesional, Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 47 p.

Moreno, C.E. 2001. Métodos para Medir la Biodiversidad. M & T-Manuales y Tesis SEA, Vol. 1. Zaragoza. 81 p.

Nadig, A. y P. Thorens. 1994. Rote Liste der Heuschrecken der Schweiz. In: Duelli P. (ed.) 1994, Rote Listen der gefährdeten Tierarten der Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern.

Norma Oficial Mexicana-059-Ecol-1994. Determina las especies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial. Diario Oficial de la Federación 16-mayo-1994.

Norma Oficial Mexicana-059-Ecol-2001. Determina las especies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial. Diario Oficial de la Federación 16-mayo-2001.

Odé, B. 1999. Bredeigde en kwetsbare sprinkhanen en krekels in Nederland (Orthoptera) Basisrapport met voorstel voor de Rode Lijst. Stichting European Invertebrate Survey-Nederland, Leiden:1-62.

Otte, D. 1981. The North American Grasshoppers.Vol. 1. Harvard University Press. Cambridge. 275pp.

Otte, D. 1984. The North American Grasshoppers.Vol. 2. Harvard University Press. Cambridge. 366 pp. Station. Bulletin 912. 41 pp.

Pdaft R.E. 1984. Species richness, density, and diversity of grasshoppers (Orthoptera: Acrididae) in a habitat of the mixed grass prairie. Canadian Entomology 116:703-709.

Preston-Mafham K. 1990. Grasshoppers and mantids of the world. Facts of File. Nueva York.

Reese N.E. 1973. Arthropod and nematode parasites, parasitoids, and predators of Acrididae in America North of Mexico. Agricultural Research Service, United States Department of Agriculture, Technical bulletin no. 1460.

Rivera-García, E. 1986. Utilización de los recursos alimenticios por Acrididos en pastizales áridos del Bolsón de Mapimí, Dgo., México. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Montecillo, México. 76 pp.

Rivera-García, E. 2006. An annotated checklist of some Orthopteroid insects of Mapimi Biosphere Reserve (Chihuahuan desert), Mexico. Acta Zoologica Mexicana 22: 131-149.

Roberts, H.R. 1947. Revision of the Mexican Melanoplini (Acrididae:Cyranthacridinae) Part I. Proceedings of the Natural Sciences of Philadelphia. Vol. 99. 12:201-230.

Rzedowski, J. 1978. La vegetación de México. Limusa, México. 432 pp.

Rzedowski, J. y G.C. Rzedowski. 1979. Flora Fanerogámica del Valle de México. Vol. 1. Continental, México. 403 pp.

Salas-Araiza, M.D., E. Salas-Solis y G. Montesinos-Silva. 2003. Acridoideos (Insecta: Orthoptera) del estado de Guanajuato, México. *Acta Zool. Mex.* 89:29-38.

Salas-Araiza, M.D., P.G. Alatorre y E.U. González. 2006. Contribución al conocimiento de los acridoideos (Insecta: Orthoptera) del estado de Querétaro, México. *Acta Zoológica Mexicana* 22 (2): 33-43.

Torres-Acosta R.I. y L. Barrientos. 2006. Fauna Orthoptera del área natural protegida Altas Cumbres, Tamaulipas, México: Listado preliminar. *Memorias del XLI Congreso Nacional de Entomología*. Manzanillo, 28-31 mayo. *Entomología Mexicana* 5:1062-1065.

Whittaker, R.H. 1956. Vegetation of the Great Smoky Mountains. *Ecological Monographs* 26: 1-80.

Zárate-Torres J. F. y L. Barrientos-Lozano. 2005. Orthoptera Acridoidea de la Reserva de la Biosfera “El Cielo”, sur de Tamaulipas. En: *Entomología Mexicana* vol. 4. Eds: Morales Moreno, A., A. Mendoza Estrada, M. P. Ibarra González y S. Stanford Camargo.

Zepeda, T. 1961. La República Mexicana Geografía y Atlas. 6ª Edición. Progreso, México D.F.

Apéndice

Nomenclator de localidades para el muestreo de ortopteroides de Oaxaca. Las colectas de los ejemplares se realizaron entre 2008 y 2009. La clave del municipio es de acuerdo con el catálogo más reciente del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI).

No.	Localidad	Altitud	Latitud grados	Latitud minutos	Latitud segundos	Longitud grados	Longitud minutos	Longitud segundos	Municipio	Clave del Municipio
1	1 km al N de Ayotzintepec	84	17	45	49.8	-96	4	44.3	AYOTZINTEPEC	9
2	7 km al E de San Pedro Tapanatepec, carr. 190	619	16	27	45.73	-94	9	12.73	SAN PEDRO TAPANATEPEC	327
3	a las afueras de Huajuapán de León	2037	17	44	10.05	-97	42	7	HEROICA CIUDAD DE HUAJUAPAN DE LEÓN	39
4	Al Oeste de Pluma Hidalgo	1175	15	56	23	-96	25	46	PLUMA HIDALGO	71
5	Arroyo Cruz	90	15	41	0.9	-96	29	0.4	SAN PEDRO POCHUTLA	324
6	Arroyo Sardina	249	16	54	27.4	-94	36	57	SAN JUAN BAUTISTA COIXTLAHUACA	176
7	Camino a La Nopalera	933	17	42	13.8	-96	27	42.1	SAN JUAN DE LOS CUES	206
8	Carr. #125 Km 4.5	2281	17	32	36	-97	25	48	SANTA MARÍA ASUNCIÓN TLAXIACO	397
9	Carr. #125 Km 43.5	2401	17	21	54	-97	36	37	SANTA MARÍA ASUNCIÓN TLAXIACO	397
10	carr. 125 km 160	945	16	56	24.5	-97	55	42.6	PUTLA VILLA DE GUERRERO	73
11	carr. 125 km 43	2391	17	21	54.9	-97	36	38.4	SANTA MARÍA ASUNCIÓN TLAXIACO	397
12	carr. 125 km 59 Tehuacán-Huajuapán de León	1724	17	51	49.5	-97	42	57.1	HERÓICA CIUDAD DE HUAJUAPAN DE LEÓN	39
13	Carr. 131 Oaxaca-Puerto Escondido, 2.5 km al E de Río Salado	1526	16	11	42.9	-97	7	9.3	SAN MARTÍN LACHILÁ	241
14	Carr. 131 Oaxaca-Puerto Escondido, km 44 Santa María Vexila	1455	16	38	38.5	-96	51	10.2	SAN MARTÍN LACHILÁ	241
15	Carr. 147 km 105 (Tuxtepec - Palomares) metiéndose 3	79	17	28	10.7	-95	28	10.7	SAN JUAN MAZATLÁN	207

	km en la desviación a Santiago Yaveo									
16	carr. 175 desv. a la Noria	1528	16	41	36.2	-96	43	28.9	MONJAS	61
17	carr. 175 km 176	2154	17	15	28.8	-96	32	35.6	MONJAS	61
18	carr. 175 km 87	1554	16	23	9.54	-96	39	18.7	MONJAS	61
19	Carr. 175 Oaxaca-Puerto Ángel, km 53	1496	16	37	7.7	-96	44	18.6	SANTA MARÍA ASUNCIÓN TLAXIACO	397
20	Carr. 179 (Mitla a Santiago Zacatepec) km 80, 1.6 km adelante de la desviación a Tlahuitoltepec	ND	17	7	23.3	-96	2	20.2	SANTA MARÍA TLAHUITOLTEPEC	437
21	carr. 190 entre Pascual Fuentes y Zanatepec	92	16	27	39.8	-94	16	34	SANTO DOMINGO ZANATEPEC	525
22	carr. 190 Huajuapán de León - Oaxaca, km 117, Santa Rosa	2072	17	18	50.8	-97	6	32.4	SAN JUAN TEPOSCOLULA	221
23	carr. 190 Huajuapán de León - Oaxaca, km 44, Tierra Blanca	2051	17	40	6.9	-97	36	35	TAMAZULAPAN DEL PROGRESO	540
24	carr. 190 Huajuapán de León - Oaxaca, km 44, Tierra Blanca	2055	17	33	1.74	-97	38	40.53	TAMAZULAPAN DEL PROGRESO	540
25	carr. 190 km 175	646	16	25	14.2	-95	48	57.8	REFORMA DE PINEDA	75
26	carr. 190 km 175 al O de La Reforma	640	16	26	37.24	-95	50	53.67	REFORMA DE PINEDA	75
27	carr. 190 km 176	652	16	26	27.87	-95	55	22.89	REFORMA DE PINEDA	75
28	carr. 190 km 194	403	16	24	56.7	-95	40	44.7	REFORMA DE PINEDA	75
29	carr. 190 km 194, cerca de Marilú	400	16	23	2.28	-95	39	13.27	REFORMA DE PINEDA	75
30	carr. 190 km 44	2042	17	40	7	-97	31	34.9	TAMAZULAPAN DEL PROGRESO	540
31	Carr. 190, Huajuapán de	2307	17	34	37.8	-97	25	59	SANTIAGO CACALOXTEPEC	456

	León-Oaxaca km 60									
32	carr. 200 km 330 "La Colorada"	134	16	24	15.7	-94	25	56.1	REFORMA DE PINEDA	75
33	Carr. Santa María Huatulco- Pluma Hidalgo	500	15	51	30.6	-96	22	1.9	SANTA MARÍA HUATULCO	413
34	Carr. Tehuacán - Tuxtepec km 92	1397	18	2	44.9	-96	42	49.7	SAN BARTOLOMÉ AYAUTLA	116
35	Cerca de Pluma Hidalgo	683	15	55	35	-96	25	24	PLUMA HIDALGO	71
36	Cerca de Río Blanco	2275	17	43	48.1	-97	18	33.6	SAN JUAN BAUTISTA COIXTLAHUACA	176
37	Cerca de San Juan Bautista Cuicatlán	601	17	45	28.8	-96	57	1.8	SAN JUAN BAUTISTA CUICATLÁN	177
38	Cerca de San Juan de los Cues	900	18	2	58.99	-97	3	36.07	SAN JUAN DE LOS CUES	206
39	Cerca de Santa María Huatulco	328	15	51	30.6	-96	22	1.9	SANTA MARÍA HUATULCO	413
40	cerca de Santa María Ixcatlán	858	17	48	15.8	-97	1	23.4	SANTA MARÍA IXCATLÁN	416
41	Cerca de Santo Domingo de Morelos	309	15	52	24.7	-96	37	49.6	SANTO DOMINGO DE MORELOS	509
42	cerca de Santos Reyes Pápalo	1314	17	47	46.7	-96	55	56.7	SANTOS REYES PÁPALO	527
43	cerca de Zipolite	15	15	39	10.9	-96	30	8.9	SAN PEDRO POCHUTLA	324
44	Cerro Azul	278	16	51	30.3	-94	44	19.5	SANTA MARÍA CHIMALAPA	407
45	cerro Metate, 6 km sur hacia San Rafael Paxtlan	1746	16	14	57.9	-96	32	44.6	SAN ANDRÉS PAXTLÁN	95
46	Cerro Verde Nizanda	328	16	38	54.2	-94	57	51.15	CIUDAD IXTEPEC	14
47	Chivela	795	16	42	45	-94	59	45	ASUNCIÓN IXTALTEPEC	5
48	Cuicatlán	876	17	49	19.8	-96	57	40.8	SAN JUAN BAUTISTA CUICATLÁN	177
49	Desviación en Km 196.2 de carr. #125 1 km	2538	17	18	0	-97	37	6.76	SANTA MARÍA ASUNCIÓN TLAXIACO	397
50	El Capulín	2020	17	32	5.7	-96	57	13.9	SAN FRANCISCO TELIXTLAHUACA	150

51	Entre Pluma Hidalgo y la Herradura km 11.5	681	15	52	57.4	-96	23	41.2	PLUMA HIDALGO	71
52	Entre Santa María Huatulco y Pluma Hidalgo	662	15	52	55	-96	23	44	SANTA MARÍA HUATULCO	413
53	Fresnillo de Trujano	1453	17	56	48	-98	7	30	FRESNILLO DE TRUJANO	32
54	Herradura, entre Pluma Hidalgo y Herradura, km 11-12	678	15	53	2.07	-96	23	52.56	PLUMA HIDALGO	71
55	Honduras, carr. Secundaria hacia los Coatlanes, pasando San Cristobal	1078	16	19	47	-97	4	17.3	SAN JERÓNIMO COATLÁN	159
56	Ignacio Mejía	1021	18	7	32.44	-97	4	15.7	TEOTITLÁN DE FLORES MAGÓN	545
57	Km 172.5 carr. Tehuacán-Oaxaca	2232	17	29	22	-96	56	17.5	SANTIAGO NACALTEPEC	478
58	Km 18.5 a Santa María Chimalapa	336	16	45	29.4	-94	50	51.7	SANTA MARÍA CHIMALAPA	407
59	km 202 carr. 135 Oaxaca - Puerto Escondido	924	16	3	43.2	-97	4	31.7	CANDELARIA LOXICHA	12
60	km 73 Oaxaca a Puerto Ángel, entre Ejutla y Miahuatlán	1519	16	27	37.8	-96	43	17	HEROICA CIUDAD DE EJUTLA DE CRESPO	28
61	La Isla del Gallo, 14 km de la desv. a Oaxaca, Oax.	31	15	56	27.6	-97	10	22.6	SAN PEDRO MIXTEPEC DTO. 22	318
62	La Nopalera	1458	18	4	33.16	-97	1	52.7	SAN JUAN DE LOS CUES	206
63	Loma Santa Cruz	850	16	59	58	-95	20	41	SAN JUAN MAZATLÁN	207
64	Los Pericos	750	16	48	20	-94	6	33	SAN MIGUEL CHIMALAPA	265
65	Monte Albán	1843	17	3	3.7	-97	45	49.8	OAXACA DE JUÁREZ	67
66	Nizanda	1500	16	39	47.5	-95	2	0	CIUDAD IXTEPEC	14
67	Nizanda, El Zapote	478	16	44	25.4	-95	6	48	CIUDAD IXTEPEC	14
68	Palomares	91	17	9	37.7	-95	4	1.3	SAN JUAN GUICHICOVI	198
69	Parque Nacional Lagunas de	5	15	58	27.1	-97	43	11.9	VILLA DE TUTUTEPEC DE MELCHOR	334

	Chacahua								OCAMPO	
70	Pluma Hidalgo	1341	15	55	32.2	-96	25	10.6	PLUMA HIDALGO	71
71	Portillo del Rayo, carr. 175 km 184	1465	15	58	58.1	-96	31	13.3	SAN MIGUEL COATLÁN	263
72	Presa Yosocuta	1663	17	43	53.2	-97	49	53.7	SAN MARCOS ARTEAGA	237
73	Puente El Salado	540	17	55	48.4	-97	0	21.3	SANTA MARÍA TECOMAVACA	431
74	Puerto Escondido; Hotel Villa Escondida	40	15	51	47.58	-97	3	45.24	SAN PEDRO MIXTEPEC DTO. 22	318
75	Putla de Guerrero	755	17	2	32.7	-97	56	40.5	PUTLA VILLA DE GUERRERO	73
76	Río Blanco	2373	17	44	7.4	-97	15	8.8	SAN JUAN BAUTISTA COIXTLAHUACA	176
77	Río Grande	206	16	54	45.2	-94	36	6.5	SANTA MARÍA CHIMALAPA	407
78	Río Poblano	2114	17	47	29.7	-97	15	24.6	SAN JUAN BAUTISTA COIXTLAHUACA	176
79	San Agustín Loxicha	2050	16	3	12.4	-96	34	14.8	SAN AGUSTÍN LOXICHA	85
80	San Andrés Sinaxtla	2128	17	28	9.8	-97	17	3.3	SAN ANDRÉS SINAXTLA	96
81	San Bernardo Mixtepec	1638	16	49	55.8	-96	54	0.1	SAN BERNARDO MIXTEPEC	123
82	San Isidro La Gringa	655	17	2	11.07	-94	8	25.92	SANTA MARÍA CHIMALAPA	407
83	San Jose del Pacífico	2325	16	10	11.9	-96	29	23.7	SAN MIGUEL COATLÁN	263
84	San Juan Bautista Cuicatlan	601	17	15	47.32	-96	50	49.35	SAN JUAN BAUTISTA CUICATLÁN	177
85	San Juan de los Cues	850	18	2	47.92	-97	3	33.79	SAN JUAN DE LOS CUES	206
86	San Juan Nacaltepec	1741	17	34	1.3	-96	56	76	SANTIAGO NACALTEPEC	478
87	San Juan Tonaltepec	1741	17	34	2.2	-96	56	45.7	SANTIAGO NACALTEPEC	478
88	San Luis Amatlán (Palacio Municipal)	1524	16	23	6.2	-96	29	13.7	SAN LUIS AMATLÁN	235
89	San Pedro Coatlan	1999	16	14	13	-96	44	5.4	SAN PABLO COATLÁN	291
90	San Pedro Teozacoalco	1590	17	3	33	-97	15	35	SAN PEDRO TEOZACOALCO	329
91	San Vicente Coatlan	1777	16	24	6.6	-96	48	2.6	SAN VICENTE COATLÁN	534
92	Santa Catarina Coatlan	1650	16	17	59	-96	45	59	SANTA CATARINA CUIXTLA	362
93	Santa Cruz Zenzontepec	963	16	32	0	-97	29	43	SANTA CRUZ ZENZONTEPEC	386
94	Santa María Chimalapa	217	16	54	49.5	-94	40	5.6	SANTA MARÍA CHIMALAPA	407

95	Santa María Coatlán	2026	16	14	12.5	-96	42	16.6	SAN PABLO COATLÁN	291
96	Santa María Huatulco	167	15	47	6.6	-96	17	13	SANTA MARÍA HUATULCO	413
97	Santa María Ixcatlán	2064	17	49	3	-97	0	34.4	SANTA MARÍA IXCATLÁN	416
98	Santa María Tataltepec	1600	17	6	29	-97	22	48	SANTA MARÍA TATALTEPEC	430
99	Santa María Tecomavaca	559	18	55	48.1	-97	0	21.6	SANTA MARÍA TECOMAVACA	431
100	Santiago Chazumba	1707	18	10	58.28	-97	40	43.65	SANTIAGO CHAZUMBA	459
101	Santiago Dominguillo	743	17	39	4.02	-96	54	59	SAN JUAN BAUTISTA CUICATLÁN	177
102	Santiago Nacaltepec	2077	17	30	21.9	-96	55	21.9	SANTIAGO NACALTEPEC	478
103	Santiago Quiotepec	522	17	53	35.6	-97	59	47.1	SAN JUAN BAUTISTA CUICATLÁN	177
104	Santiago Xanica	1950	16	0	25	-96	14	10	SANTIAGO XANICA	495
105	Santos Reyes Pápalo	1119	17	47	50.2	-96	56	23.5	SANTOS REYES PÁPALO	527
106	Tamazulapa	1737	16	16	4.9	-96	35	51.5	TAMAZULAPAN DEL PROGRESO	540
107	Teotitlán de Flores Magón	1003	18	7	34.79	-97	4	32.78	TEOTITLÁN DE FLORES MAGÓN	545
108	Tlacolula de Matamoros	1550	16	57	16	-96	28	34.1	TLACOLULA DE MATAMOROS	551
109	Valdeflores-Cozoaltepec	101	15	47	24.2	-96	48	4.6	SANTA MARÍA TONAMECA	439
110	Valerio Trujano	606	17	47	44.2	-96	56	30.6	VALERIO TRUJANO	558
111	Yogana (margen de río)	1350	16	27	4.5	-96	46	16.5	YOGANA	563
112	Yogana (Pastizal)	1520	16	29	0	-96	44	15.4	YOGANA	563
113	Zapotitlán Lagunas	1545	17	45	21.1	-98	22	33.23	ZAPOTITLÁN LAGUNAS	567
114	Zipolite	22	15	40	0	-96	31	52.5	SAN PEDRO POCHUTLA	324