



Universidad Veracruzana

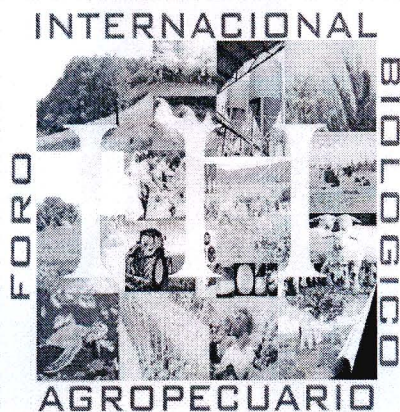


Universidad Veracruzana

**UNIVERSIDAD VERACRUZANA
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS**

III FORO INTERNACIONAL BIOLÓGICO – AGROPECUARIO

SIMPOSIO BIOLOGÍA Y BIOLOGÍA MARINA



HOTEL SEDE

HOLIDAY INN TUXPAN

**SALÓN
MANILA**

TUXPAN, VERACRUZ, MÉXICO

21, 22 Y 23 DE SEPTIEMBRE DE 2009

INDICE SECCION BIOLÓGIA

MANEJO DE UN LOTE DE CATANES PARA SU INDUCCIÓN A LA REPRODUCCIÓN EN CAUTIVERIO -----	964
PROTOCOLO DE MICROPROPAGACIÓN DE HIGUERILLA (<i>Ricinus Communis L.</i>)	976
ESTUDIO COMPARATIVO DEL GÉNERO <i>KLEBSIELLA</i> SP. PROCEDENTE DE DOS FUENTES DE AISLAMIENTO-----	984
ABUNDANCIA Y DIVERSIDAD DE ARTRÓPODOS EN SISTEMAS DE MANEJO DE PRODUCCIÓN DE MANGO MANILA -----	1001
AVIFAUNA DEL BOSQUE DE PINO-ENCINO DE MONTE GRANDE, LOLOTLA, HIDALGO -----	1020
LOS MAMIFEROS EN EL ESTADO DE HIDALGO -----	1039
EFLORA VASCULAR Y VERTEBRADOS TERRESTRES DEL MUNICIPIO DE TEPEHUACÁN DE GUERRERO, HIDALGO -----	1059
IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE PLAGUICIDAS EN PECES DEL RIO CULIACÁN -----	1085
VALIDACIÓN DE UN MÉTODO ANALÍTICO PARA DETERMINAR RESIDUOS DE PLAGUICIDAS EN FILETE DE PESCADO-----	1096
EFFECTO DEL TIPO DE INOCULO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES CON LACTOSUERO -----	1108
ECOLOGÍA DEL PAISAJE: ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO-AMBIENTAL DE LA MICROCUENCA DE SOTEAPAN, VERACRUZ CON BASE EN LA IDENTIFICACIÓN DE UNIDADES DE PAISAJE -----	1117
EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO DE LA TILAPIA <u>OREOCHROMIS NILOTICUS</u> , MEDIANTE LA APLICACIÓN DE DOS TIPOS DE DIETAS: EXPERIMENTAL Y COMERCIAL.-----	1130
“CARACTERÍSTICAS POBLACIONALES DEL <i>CROCODYLUS MORELETII</i> EN EL ESTERO CHACOACO, TUXPAN, VER.”-----	1141
ESCARABAJOS GEMA DEL GÉNERO <i>CHRYSINA</i> (COLEOPTERA, MELOLONTHIDAE) COMO INDICADORES DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS BOSQUES DE HIDALGO, MÉXICO-----	1156

ESCARABAJOS GEMA DEL GÉNERO *CHRYSINA* (COLEOPTERA, MELOLONTHIDAE) COMO INDICADORES DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS BOSQUES DE HIDALGO, MÉXICO

Gem beetles of the genus *Chrysina* (Insecta: Coleoptera, Melolonthidae) as indicator of the state of conservation of the forests from Hidalgo, Mexico

Juan Márquez¹, Julieta Asiain¹ y Claudia T. Hornung-Leoni²

¹Laboratorio de Sistemática Animal y ²Herbario, Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Km 4.5 carretera Pachuca-Tulancingo s/n, Ciudad Universitaria, Col. Carboneras, CP 42184, Mineral de la Reforma, Hidalgo, e-mails: jmarquez@uaeh.edu.mx, asiainae@yahoo.com, hleoni@uaeh.edu.mx

Resumen

Se estudió la distribución de las especies de *Chrysina* del estado de Hidalgo por provincias biogeográficas y tipos de vegetación con la finalidad de discutir su utilidad como especies indicadoras de bosques conservados. El estudio incluyó los registros bibliográficos y el análisis de tres colecciones entomológicas nacionales. Además, se aplicó el índice de complementariedad para conocer los sitios geográficos donde existe el mayor número de especies de escarabajos gema. Se incluye un primer registro estatal (*C. orizabae*); se plantea la posibilidad de que *C. difficilis* esté extinta y de que *C. laniventris* esté erróneamente registrada de Hidalgo. En el Eje Volcánico Transmexicano (EVT) se registran cuatro especies y nueve en la Sierra Madre Oriental (SMO). Los bosques de pino-encino y pino del EVT poseen tres de las cuatro especies de crisinas, mientras que el bosque mesófilo de montaña de la SMO posee las nueve especies registradas para esta provincia. Mediante el índice de complementariedad se propone que varias localidades del EVT con bosque de pino-encino se complementan en más del 90% con Tlanchinol o

Zacuatlipán, que corresponden a los sitios con el mayor número de especies de crisinas de la SMO. En los bosques de EVT sólo *C. orizabae* puede considerarse útil como indicadora de bosques en buen estado de conservación; mientras que en los bosques de la SMO son de utilidad siete especies. Es necesario efectuar colectas sistemáticas de estos coleópteros que permitan conocer la relación de su abundancia con las condiciones de alteración o conservación de los bosques.

Palabras clave: bosques, Hidalgo, escarabajos gema, conservación.

Abstract

Chrysina species distribution from Hidalgo state were studied by both biogeographical provinces and types of vegetation in order to discuss their utility as indicators species of forest conservation degree. Bibliographic records and information from three national entomological collections were included in the study. Complementarity index was performed in order to know the geographical areas in which the mayor number of gem beetles occurs. *Chrysina orizabae* is recorded for first time from Hidalgo State. The possibility that *C. difficilis* is extinct is suggested, and that the record of *C. laniventris* from Hidalgo need to be corroborated. Four species were reported from the Eje Volcánico Transmexicano (EVT) province and nine for the Sierra Madre Oriental (SMO). Three species were recorded from the pine-oak forest and pine forest from EVT, and nine species from the cloud forest of the SMO. We propose, with complementarity index support, that different localities from EVT with pine-oak forest are complemented in more than 90% with Tlanchinol or Zacuatlipán, which corresponds to the localities with the highest species number of *Chrysina* from SMO. In the EVT's forests *C. orizabae* could be useful as indicators of good conservancy of the forest, whereas in the SMO's forest seven species are useful. According with our results, we suggest that is necessary to make systematic collections of this beetles that permit to know the relation between their abundances and the alteration or conservation conditions of the forest.

Key words: forests, Hidalgo State, gem beetles, conservation.

Introducción

Los escarabajos gema pertenecen al género *Chrysina* (Coleoptera: Melolonthidae, Rutelinae) y se les llama así por sus colores metálicos llamativos (verde, rosa, rojo, dorado, plateado, etc.; Figs. 1-3). Hawks (2001) propuso que *Chrysina* es el nombre genérico válido para estas especies, la mayoría de ellas se ubicaron por muchos años en el género *Plusiotis*, quien ahora es sinónimo del primero. Habitan en bosques tropicales, mesófilos y de pino-encino húmedos, desde USA hasta Sudamérica, siendo México uno de los países con la mayor riqueza de especies (43 especies; Delgado y Márquez, 2006).

Su fase larval se desarrolla dentro de troncos en descomposición, es la más larga de su ciclo de vida y se ha calculado que pueden procesar varios kilogramos de madera al pasar por su aparato digestivo (Morón, 1993). Los adultos viven pocos meses en cuyo tiempo buscan aparearse y dejar descendencia. Debido a las características biológicas anteriores, la presencia y posiblemente la abundancia, de estos escarabajos se puede considerar indicadora de bosques con buen estado de conservación, en los cuales debe existir humedad ambiental alta, troncos en distintos estados de descomposición para la ovoposición y desarrollo de sus larvas (esto a su vez indicaría la poca o nula explotación de la madera de los bosques), y árboles de los que se alimentan los adultos.

En este trabajo se analiza la presencia de las especies de *Chrysina* en los bosques del estado de Hidalgo con base en los registros bibliográficos y en colectas realizadas por más de seis años y se discute su utilidad como especies indicadoras de bosques en buen estado de conservación.

Materiales Y Métodos

Se analizaron los datos de distribución geográfica de las especies de *Chrysina* de Hidalgo disponibles en la literatura (Morón, 1990, 1993, 1997; Delgado y Márquez, 2006, Márquez y Sierra-Martínez, 2008, 2009), así como de las especies depositadas en la Colección Entomológica del Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, UNAM, México, D. F. (J. J. Morrone, MZFC), en la Colección de Coleoptera de la Universidad Autónoma del

Estado de Hidalgo, Pachuca, Hidalgo, México (J. Márquez, CC-UAEH) y la colección particular Juan Márquez Luna, Pachuca, Hidalgo (JML).

Los tipos de vegetación se basan en la propuesta de Rzedowsky (1981). Nuestro criterio de conservación de los bosques fue apreciativo, considerando principalmente, la observación del estrato arbóreo (homogéneo o heterogéneo en altura y distribución entre cada árbol), la existencia o no de espacios abiertos en los bosques debido a actividades humanas (habitados, cultivados, deforestados, etc.), la presencia de ríos o riachuelos en el interior del bosque, la presencia o ausencia y abundancia de troncos en descomposición (en distintas fases, de distintos diámetros) y el encuentro con personas en el interior de los bosques (nulo, poco frecuente o frecuente).

Se calculó el índice de complementariedad propuesto por Colwell y Coddington (1994) siguiendo la metodología mencionada en Álvarez Mondragón y Morrone (2004). Este índice permite identificar la diversidad biológica máxima en un número mínimo de áreas, lo que es fundamental para la conservación (Scott, 1997). Se compararon pares de provincias, tipos de vegetación y localidades de colecta y se analizó cuáles pares aportan la mayor riqueza de especies de crisinias.

Resultados Y Discusión

Riqueza De Especies En Hidalgo

Hidalgo posee 12 especies de escarabajos gema, ocupando el tercer lugar nacional, siendo superado por Veracruz con 16 especies y Oaxaca con 15 (Delgado y Márquez, 2006; Márquez, 2008). La cifra anterior aumenta en este trabajo a 13 especies mediante el primer registro estatal de *Chrysina orizabae* (Bates, 1889) (Fig. 2b, c), cuyos datos de colecta son: "México: Hidalgo, Mineral del Chico, La Estanzuela, bosque de pino-encino, en el suelo, 20-V-2009, E. Gutiérrez y P. Zúñiga cols." (2, CC-UAEH). "México: Hidalgo, Mineral del Chico, Parque Nacional El Chico, centro de visitantes, bosque de pino, mayo, 2005" (1, CC-UAEH).

Chrysina orizabae estaba registrada del Distrito Federal, Estado de México, Jalisco y Veracruz. Habita en bosques de oyamel, pino y pino-encino a altitudes de 2800 a 3800 m de las montañas del Eje Volcánico Transmexicano (Morón, 1997). Es posible que se

encuentre en otras localidades de Hidalgo con estas características de altitud, tipo de vegetación y pertenecientes al Eje Volcánico Transmexicano.

Chrysina laniventris (Sturm, 1843) se cita por primera vez para Hidalgo sólo a nivel estatal (Morón, 1997). Es posible que se trate de un error de dedo en la publicación citada, ya que los registros de estas especies son a nivel estatal en un cuadro comparativo (señalados con "X"). El registro de esta especie en Hidalgo requiere confirmación.

Se tienen registros de crisinas en 19 municipios del estado, estas cifras nos indican que aún faltan colectas tanto en los municipios carentes de registros como en aquellos que tienen pocas colectas.

Riqueza De Especies Por Provincias Biogeográficas

Hidalgo integra parte de cuatro provincias biogeográficas mexicanas (*sensu* Morrone, 2006), Altiplano Mexicano, Golfo de México, Sierra Madre Oriental (abreviado como SMO) y Eje Volcánico Transmexicano (abreviado como EVT) (Delgado y Márquez, 2006; Hernández Salinas, 2009). Las especies de *Chrysina* se distribuyen en las dos últimas provincias; es posible que exista alguna de ellas en el Golfo de México (altitudes menores a 1000 m, con predominio de bosques tropicales perenifolios, subcaducifolios y caducifolios), pero aún no se ha colectado.

Nueve de las trece especies se distribuyen en los bosques de la SMO de Hidalgo (Fig. 4): *C. adelaida* (Hope, 1840), *C. aurofoveata* (Morón, 1981), *C. badeni* (Boucard, 1878), *C. gorda* Delgado, 2003, *C. macropus* (Francillon, 1795), *C. prasina* (Boucard, 1878), *C. sallaei* (Boucard, 1875), *C. taylori* (Morón, 1990) y *C. terroni* (Morón, 1990). Cuatro especies se encuentran en los bosques del EVT (Fig. 4): *C. adelaida*, *C. difficilis* (Morón, 1990), *C. orizabae* y *C. peruviana* Kirby, 1828; una de ellas se comparte entre ambas provincias (*C. adelaida*).

Chrysina difficilis se describió de los municipios de Mineral del Monte y de Pachuca de Soto con base en dos ejemplares hembras y nunca más se ha colectado nuevamente, aunque sí se han realizado colectas nocturnas apropiadas para este grupo de escarabajos. No se conoce de ninguna otra localidad y debemos considerar la posibilidad de que esta especie se haya extinguido, posiblemente por el efecto perjudicial que han recibido los bosques que rodeaban a la ciudad de Pachuca (capital del estado) en la que

se registra uno de los dos ejemplares y que además está cercana al segundo sitio donde se colectó esta especie. Otra alternativa es que falten colectas en otros sitios de la parte baja del Parque Nacional El Chico que están en el sentido opuesto a la ciudad de Pachuca.

El estado de Hidalgo ocupa el 9no lugar en diversidad florística de México a pesar del deterioro acelerado en la región (Sánchez-González *et al.*, 2008). El estado presenta dos componentes importantes y determinantes en la riqueza de la entidad (tanto en plantas como animales) que corresponden a la SMO y el EVT. Los bosques de los primeros se caracterizan por su clima templado, alta precipitación (incluyendo las neblinas), gran diversidad de árboles y por estar ubicados a una altitud de entre mil y dos mil metros, constituyendo bosques mesófilos de montaña, de pino-encino, de pino y encino como sus ecosistemas dominantes (Luna Vega y Alcántara Ayala, 2004; Challenger, 1998). Los escarabajos gema, al igual que el resto de los insectos, son ectodermos, por lo cual el clima les puede afectar directamente en su metabolismo, más aún porque son todos de hábitos nocturnos en su fase adulta. Además, son hidrófilos, es decir, son afines a ambientes con alta humedad. Estos dos factores, y el hecho de que en los bosques mesófilos existe una gran variedad de árboles, cuyos follajes y troncos en descomposición son recursos abundantes y diversos para los escarabajos gema, explican en parte la existencia de una mayor riqueza de especies de *Chrysina* en esta provincia biogeográfica. Otra parte que explica esta alta diversidad es que la SMO tiene una historia biogeográfica distinta al EVT, con un contenido biológico más Neotropical por su probable relación con la provincia del Golfo de México (Márquez y Morrone, 2004; Márquez y Asiain, 2006).

Por su parte, los bosques del EVT son más fríos, con menor precipitación, existe predominio de pocas especies de árboles y se localizan a altitudes mayores a los dos mil metros, formando bosques de pino, encino, de pino-encino y de oyamel como los ecosistemas dominantes (Challenger, 1998). Las especies de *Chrysina* que habitan estos sitios se enfrentan a temperaturas bajas, para sobrevivir es probable que presenten adaptaciones fisiológicas y/o conductuales que les permitan soportarlas. Dos de estas cuatro especies (*C. orizabae* y *C. peruviana*) poseen una gran densidad de sedas largas y claras en toda su región ventral que posiblemente les ayuda a aislarse del clima frío (Fig. 2c), como se ha demostrado con algunas mariposas nocturnas (Heinrich, 1996). Además se enfrentan a una menor diversidad de follajes para su alimentación en la fase adulta y troncos en descomposición en su fase larval, estos árboles pueden producir compuestos difíciles de degradar (Lambert *et al.* 2008) que requieren una especialización de los

organismos que los consumen para asimilar los nutrientes (Morón, 2004). La humedad no es un factor limitante para los escarabajos gema en estos bosques en que llueve considerablemente durante la temporada húmeda del año, que es cuando ellos emergen y están activos como adultos.

La separación de las especies de *Chrysina* por provincias biogeográficas es con la finalidad de no utilizar únicamente el número de especies como el principal criterio para seleccionar áreas o tipos de vegetación como los más importantes para conservar, ya que estamos comparando faunas distintas, una más rica que otra, pero no necesariamente por su grado de conservación o perturbación, sino por sus características intrínsecas e historia biogeográfica. En este sentido, el mayor número de especies que pueden existir en los bosques de la SMO de Hidalgo es de nueve, y de cuatro para los bosques del EVT. Esta propuesta puede ser de utilidad en estudios donde se pretenden hacer comparaciones de las floras o faunas, ya que el resultado de una mayor diversidad de un sitio o tipo de vegetación con respecto a otro, puede deberse, no solo a factores ecológicos, sino también históricos.

Riqueza De Especies Por Tipos De Vegetación

Siguiendo la propuesta anterior, en este apartado separamos los bosques donde habitan los escarabajos gema en dos partes, aquellos ubicados en la SMO y los pertenecientes al EVT. En el cuadro 1 se muestra la distribución de las especies de crisinas por tipos de vegetación, provincias biogeográficas y estacionalidad.

El bosque mesófilo de montaña de la SMO posee el mayor número de especies, seguido del bosque de pino-encino y el bosque de pino sólo posee una especie. En el EVT, el bosque de pino-encino y bosque de encino poseen las mismas tres especies cada uno, dos el bosque de encino y una el bosque de *Abies/Juniperus*.

El bosque mesófilo de montaña de Hidalgo incluye a todas las especies de crisinas que pueden existir en el resto de los tipos de vegetación de la SMO. Consideramos importantes los factores ya señalados al comparar las dos provincias (SMO vs EVT) para explicar esta alta diversidad de especies de crisinas en este tipo de vegetación. No resulta novedoso ni sorprendente que este ecosistema presenta la mayor diversidad de un grupo biológico, ya que se ha encontrado este mismo patrón con distintos taxa, como son plantas, aves, reptiles y anfibios (Challenger, 1998), así como los coleópteros Scarabaeoidea donde quedan inmersas las crisinas (Delgado y Márquez, 2006). Sin

embargo, habrá que poner atención en qué sitios con este ecosistema poseen aún un buen grado de conservación.

En el EVT resulta interesante el bosque de pino-encino y el bosque de pino para la existencia de tres de las cuatro especies de crisinas características de esta provincia. Afortunadamente estos ecosistemas, y el bosque de *Abies*, se encuentran representados en el Parque Nacional El Chico y el Parque Nacional Los Mármoles, pero en ambos sitios solo se registran dos de las cuatro especies de crisinas.

Índices De Complementariedad

Las especies de crisinas de la SMO y del EVT se complementan en un 0.916; es decir, son casi completamente diferentes, salvo por compartir a *C. adalaida*. La existencia de áreas protegidas que incluyan bosques mesófilos de montaña de la SMO y bosques de pino-encino en el EVT garantizaría la protección del total de las especies de crisinas, con excepción de *C. difficilis* (conocida solo por la serie tipo, dos hembras) y *C. laniventris* (registro dudoso). En Hidalgo faltan áreas naturales protegidas que incluyan BMM, con lo cual se está perdiendo la gran diversidad biológica que integra este ecosistema.

Al obtener los índices de complementariedad entre los tipos de vegetación de la SMO, entre los tipos de vegetación del EVT, y al combinarlos entre provincias, los mayores valores corresponden al bosque mesófilo de montaña de la SMO con el bosque de pino-encino del EVT, y al bosque mesófilo de montaña con el bosque de pino del EVT (0.909 en ambos casos), seguidos del bosque mesófilo de montaña con el bosque de encino del EVT (0.900).

Al comparar la complementariedad entre localidades (agrupadas al municipio al que corresponden; Cuadro 2), tanto de la misma provincia biogeográfica, como de distintas provincias, en varios casos se obtiene el valor máximo que es de 1, lo que señala que las especies de cada área comparada son distintas. Además de este valor máximo, se puso especial atención en las localidades que brindaran el mayor número de especies de crisinas. Así, Tlanchinol, con siete especies, al compararlo con cualquier municipio del EVT da un valor de 1 e involucra nueve especies; Zacualtipán, con ocho especies, al compararlo con cinco de los diez municipios del EVT, resulta en 1 de complementariedad e incluye diez especies. Para conservar el mayor número de especies de crisinas se tendrían que proteger al menos los bosques de Zacualtipán o Tlanchinol y los bosques de alguna de las localidades del EVT (que de hecho ya lo están).

Escarabajos Gema Como Indicadores Del Grado De Conservación De Los Bosques

La protección de las especies de crisinas traerá como consecuencia el cuidado de los bosques que habitan, destacando los bosques mesófilos de montaña de Tlanchinol y Zacualtipán, que aún no son incluidos en áreas naturales protegidas. El bosque mesófilo de montaña es uno de los ambientes más biodiversos en México (Sosa y Gómez-Pompa, 1994); sin embargo, es uno de los habitats más afectados por las poblaciones humanas (Williams-Linera *et al.*, 2002), como es el caso de los bosques hidalguenses que han sufrido gran deforestación en los últimos años, reduciendo este ecosistema notablemente sin que se haga de manera racional y sustentable.

Un ejemplo de lo anterior (que se repite en muchos sitios del estado) es que en la localidad de camino a Santo Domingo, Zacualtipán, donde se han registrado cinco especies de crisinas, con *C. gorda* como una de las especies más recientemente descritas de este género (Delgado, 2003), se tala el bosque original con la finalidad de transformarlo en pinares maderables (Fig. 5a, b). Durante colectas mensuales en el 2003 en ese sitio, la franja que separa el sitio recién talado del bosque aún sin talar, se colectó una gran cantidad de restos, especialmente élitros, de varias especies de crisinas que seguramente fueron afectadas por esta actividad humana, hecho que demuestra la susceptibilidad de estos insectos a perturbaciones antropocéntricas (Fig. 5a-d).

Los análisis de distribución de especies por provincias biogeográficas y por tipos de vegetación nos permiten reconocer que no todas tienen el mismo potencial de uso como indicadores de conservación de los bosques. De las 13 especies de Hidalgo, dos carecen de datos útiles para usarse en este sentido (*C. laniventris* y *C. difficilis*). Únicamente *C. orizabae* (Fig. 2b, c) puede utilizarse como indicadora de bosques conservados del EVT de Hidalgo, ya que *C. adelaida* y *C. peruviana* (Figs. 1a y 3a) se registran en distintos tipos de vegetación, en sitios tan perturbados como la Ciudad de Pachuca, o tan conservados como el Parque Nacional Los Mármoles; la última especie se distribuye también en localidades de la SMO y la primera abarca sitios muy cercanos o donde se mezclan elementos bióticos de ambas provincias (SMO/EVT).

Con respecto a las nueve especies de la SMO de Hidalgo, *C. adelaida* se considera de poca utilidad como bioindicadora, por las mismas razones explicadas anteriormente. Tres de las ocho especies restantes (*C. aurofoveata*, *C. taylori* y *C. terroni*) (Figs. 1b, 3c, d) son endémicas de Hidalgo, de manera más precisa, son endémicas de

una porción muy particular de la SMO de Hidalgo (principalmente de los municipios de Zacualtipán, Tianguistengo, Molango, Lolotla, Tepehuacán de Guerrero y Tlanchinol). Además, están asociadas principalmente al bosque mesófilo de montaña en buen estado de conservación: la existencia de un estrato arbóreo homogéneo, la gran humedad y precipitación, la presencia y alta abundancia de troncos caídos, y la escasa presencia humana son algunos aspectos que los caracterizan. Estas especies son potencialmente útiles como indicadores de bosques en buen estado de conservación. Cabe aclarar que son parches de bosques los que existen en los municipios que habitan estas y las siguientes especies, y que cada uno se ve reducido en extensión con el paso del tiempo.

El alto porcentaje de endemismo de los bosques mesófilos de montaña es otro aspecto por el que se considera un ecosistema importante para su conservación y se presenta también en un gran número de plantas de Hidalgo (Luna Vega y Alcántara Ayala, 2004), así como en anfibios y reptiles de este tipo de vegetación de Chiapas y Oaxaca (Challenger, 1998).

Las restantes cinco especies (*C. badeni*, *C. gorda*, *C. macropus*, *C. prasina* y *C. sallaei*) (Figs. 1c, d; 2a, d; 3b) son endémicas de México. Con excepción de *C. macropus*, quien habita en seis estados del país, las especies restantes habitan en la SMO de tres o cuatro estados: Querétaro, Puebla y Veracruz, excepcionalmente alcanzan la Sierra Madre del Sur de Oaxaca (Delgado y Márquez, 2006). *Chrysina macropus* parece ser dominante en los sitios donde coexisten varias especies. Se colecta con mayor abundancia aun a pesar de que los bosques presenten cierto grado de deforestación o estén cercanos a zonas de cultivos. La utilidad de esta especie como indicadora de bosques conservados puede ser moderada si se compara con las tres especies endémicas de Hidalgo y las cuatro endémicas de una parte de la SMO (abarcando varios estados). Estas últimas cuatro especies poseen los mismos atributos señalados para las especies endémicas de Hidalgo y son potencialmente útiles como indicadores de bosques conservados.

Nuestro análisis integral nos permite proponer una especie de *Chrysina* (*C. orizabae*) como indicadora de bosques conservados en el EVT de Hidalgo, y siete (*C. aurofoveata*, *C. badeni*, *C. gorda*, *C. prasina*, *C. sallaei*, *C. taylori* y *C. terroni*) de los bosques de la SMO.

Un aspecto que requiere abordarse es la abundancia relativa de las especies de crisinas, ya que es posible que *C. macropus*, por ejemplo, pueda ser útil como bioindicadora, pero considerando su abundancia al utilizar el mismo esfuerzo de muestreo

en distintos bosques. Esta misma situación se presenta para las especies propuestas como potencialmente bioindicadoras, e incluso para las que no se consideraron como útiles, ya que los registros de distribución no reflejan el tamaño de sus poblaciones, el cual puede estar relacionado con la presencia y abundancia de los recursos ya señalados que estas especies requieren de los bosques.

Recomendaciones

A pesar de que estos escarabajos son de los más cotizados por coleccionistas particulares y por entomólogos, nuestro análisis sugiere que es necesario elaborar un plan de colectas sistemáticas en los bosques de Hidalgo que refleje de una manera más real la distribución de estos organismos, ya que solo hay registros para 19 municipios de más de 60 que lo integran (Cuadro 2). Este plan permitiría conocer si *C. difficilis* aún existe o se puede reportar como extinta, y corroborar si *C. laniventris* está presente en Hidalgo o se debe excluir del mismo.

Sería informativo hacer colectas sistemáticas en bosques con distintos grados de conservación tendientes a analizar si la abundancia relativa de las especies de crisinas permite relacionarlas con las características de dichos bosques. Durante julio de 1998, el primer autor colectó algunos ejemplares de *C. macropus* en un sitio a 2 km al norte de Tlanchinol, los cuales habían sido marcados con números por un colector particular (J. Blackaller, obs. pers.; Fig. 2a), quien simultáneamente colectaba y marcaba crisinas en una localidad distinta, separada por cerca de 5 kilómetros de la primera. No se conoce nada publicado sobre este evento de marcaje de ejemplares; sin embargo, deja la experiencia de llevar a cabo estudios similares tendientes a analizar el tamaño de las poblaciones de crisinas en bosques con distintos grados de conservación, así como la extensión de terreno que pueden cubrir.

Cabe aclarar que las especies de crisinas son nocturnas y presentan una estacionalidad marcada, apareciendo principalmente durante la temporada de lluvias y raramente durante los meses secos del año (Cuadro 1). Para utilizarlas como bioindicadoras es necesario aplicar la colecta nocturna mediante el uso de trampas de luz y en la época de lluvias. La parte técnica de su muestreo es complicada por la necesidad de contar con equipo adecuado (por ejemplo un generador de luz), por los problemas que pueden causar las lluvias en los bosques (inundaciones, rayos, derrumbes, etc.) y las

dificultades para instalarse en el interior de los bosques transportando todo el equipo de colecta.

Finalmente, es importante resaltar que pocos insectos se han propuesto como indicadores del grado de conservación de los bosques, la consideración de los escarabajos gema es novedosa en este sentido. Sugerimos que otros grupos de coleópteros, aunque menos vistosos, también poseen requisitos ecológicos similares a las crisinas, y que su análisis puede complementar los patrones observados en este trabajo. Un ejemplo lo constituyen los pasálidos, escarabajos de los troncos con gran afinidad por sitios húmedos, dependen completamente de la existencia de troncos en descomposición porque es su hábitat y alimento en donde además cuidan a la descendencia y porque muchas especies poseen endemismo marcado gracias a su pobre desplazamiento (Morón, 2004) (Fig. 5e).

Conclusiones

Los bosques de pino-encino del EVT poseen tres de las cuatro especies de crisinas registradas en esta provincia; mientras que los bosques mesófilos de montaña poseen todas las especies registradas de la SMO (nueve), siendo uno de los ecosistemas con el mayor número de especies que viven en simpatria del país. Los primeros bosques están de alguna manera protegidos en dos parques nacionales (El Chico y Los Mármoles); pero no lo están los bosques mesófilos de montaña, por lo que es urgente hacerlo. En este trabajo se propone únicamente a *C. orizabae* como indicadora de bosques conservados en el EVT, por estar registrada en las altas montañas de Hidalgo (El Chico) donde el bosque está en buen estado de conservación gracias a la protección humana que recibe. Por otro lado, siete especies de *Chrysina* (tres endémicas a estos bosques y cuatro endémicas del país) pueden ser útiles como indicadoras de bosques conservados de la SMO (especialmente mesófilos), donde se aprecia una alta humedad, distintos troncos en descomposición y diversidad y abundancia de árboles.

Agradecimientos

Agradecemos a Juan J. Morrone y Roxana Acosta (Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, UNAM) por permitirnos incluir los datos de las especies de *Chrysina* de Hidalgo de la colección MZFC. Nuestro agradecimiento a Julián Bueno-Villegas (CIB-

UAEH) por la revisión del resumen y abstract. Al proyecto FOMIX-CONACYT 95828 “Diversidad biológica del Estado de Hidalgo”, por el apoyo económico otorgado para realizar colectas en Hidalgo.

Literatura Citada

- Álvarez Mondragón, E. y J. J. Morrone. 2004. Propuesta de áreas para la conservación de aves de México empleando herramientas panbiogeográficas e índices de complementariedad. *Interciencia* 29 (3): 112-120.
- Challenger, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. 443-486 pp.
- Colwell, R. y J. Coddington. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transaction of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences* 345: 110-118.
- Delgado, L. 2003. A new Mexican species of *Chrysina* Kirby (Coleoptera: Melolonthidae, Rutelinae). *Bulletin of the Entomological Society of Suisse* 76: 319-321.
- Delgado, L. y J. Márquez. 2006. Estado del conocimiento y conservación de los coleópteros Scarabaeoidea (Insecta) del estado de Hidalgo, México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)* 22 (2): 57-108.
- Hawks, D. C. 2001. Taxonomic and nomenclatural changes in *Chrysina* and a synonymic checklist of species (Scarabaeidae: Rutelinae). *Occasional Papers of the Consortium Coleopterorum* 4: 1-8.
- Heinrich, B. 1996. *The thermal warriors. Strategies of insects survival.* Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts, and London, England. 221 p.
- Hernández Salinas, H. 2009. Estudio herpetofaunístico del estado de Hidalgo, México. Tesis, Maestría en Ciencias en Biodiversidad y Conservación. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca, México. 152 p.
- Luna Vega, I y O. Alcántara Ayala. 2004. Florística del bosque mesófilo de montaña de Hidalgo. *In: Luna, I., J. J. Morrone y D. Espinosa (eds.). Biodiversidad de la Sierra*
-

- Madre Oriental. Las Prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM, México, D. F. p. 169-191.
- Márquez, J. 2008. Escarabajos gema del estado de Hidalgo (Coleoptera: Scarabaeidae, Rutelinae). *Herreriana, Revista de divulgación de la Ciencia* 4 (1): 1-4.
- Márquez, J. y J. Asiain. 2006. Patrones de distribución de la familia Staphylinidae (Coleoptera). *In: Morrone, J. J. y J. Llorente Bousquets (eds.). Componentes bióticos principales de la Entomofauna Mexicana. Las Prensas de Ciencias, UNAM, México, D. F. p. 157-236.*
- Márquez, J. y J. J. Morrone. 2004. Relaciones biogeográficas basadas en la distribución de Coleoptera (Insecta). *In: Luna, I., D. Espinosa y J. Morrone (eds.). Biodiversidad de la Sierra Madre Oriental. Las Prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM, México, D. F. p. 375-392.*
- Márquez, J. y S. Sierra Martínez. 2008. Teratología y nuevo registro de *Chrysina adelaida* (Hope, 1840) (Coleoptera: Scarabaeidae: Rutelinae). *Dugesiana* 15 (1): 39-40.
- Márquez, J. y S. Sierra Martínez. 2009. Nuevos datos de distribución geográfica de *Chrysina peruviana* Kirby (Coleoptera: Scarabaeidae, Rutelinae) en Hidalgo, México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)* 25 (1): 191-193.
- Morón, M. A. 1990. The Beetles of the World, Part 10. Rutelini I. Sciences Nat, Campiegne, France. 145 p.
- Morón, M. A. 1993. Los lamelicornios (Insecta: Coleoptera) de las Sierras Húmedas del estado de Hidalgo, México: Una síntesis taxonómica y ecológica. *In: Villavicencio, M. A., Y. Marmolejo y B. E. Pérez Escandon (eds.). Investigaciones recientes sobre Flora y Fauna de Hidalgo, México. Universidad Autónoma de Hidalgo, Pachuca, México. p. 181-211.*
- Morón, M. A. 1997. Rutelinae. *In: Morón, M. A., B. C. Ratcliffe y A. C. Deloya (eds.). Atlas de los escarabajos de México. Coleoptera Lamellicornia Vol. 1 Familia Melolonthidae. Sociedad Mexicana de Entomología, A. C., Veracruz, México. p. 9-52.*
- Morón, M. A. 2004. Escarabajos, 200 millones de años de evolución. Instituto de Ecología, A.C. y Sociedad Entomológica Aragonesa. Zaragoza, España. 204 p.

- Morrone, J. J. 2006. Biogeographic areas and transition zones of Latin America and the Caribbean Islands based on panbiogeographic and cladistic analyses of the entomofauna. *Annual Review of Entomology* 51: 467-494.
- Rzedowski, J. 1981. *Vegetación de México*. Limusa, México. 432 p.
- Sánchez-González, A., Álvarez, E., Palacios, M. A. y A. L. Cuevas. 2008. Datos preliminares sobre la flora vascular del estado de Hidalgo. *Herreriana* 4 (2): 6-8.
- Scott, M. 1997. Gap Analysis for biodiversity survey and maintenance. *In: Reaka-Kudla ML, Wilson DE, Wilson EO (eds.). Biodiversity II. Understanding and protecting our biological resources*. National Academy Press. Washington DC, EEUU. p. 321-340.
- Sosa, V. y A. Gómez-Pompa Compiladores. 1994. Lista Florística. Flora de Veracruz. Fasc. 82. Instituto de Ecología, A.C. y University of California, Riverside.
- Williams-Linera, G., R. H. Manson y E. Isunza- Vera. 2002. La Fragmentación del Bosque Mesófilo de Montana y Patrones de Uso del Suelo en la Región Oeste de Xalapa, Veracruz, México. *Madera y Bosques*. 8(1):73-89

Cuadro 1. Distribución de las especies de *Chrysina* de Hidalgo por localidades, tipos de vegetación y provincias biogeográficas, incluyendo las fechas de colecta y el número de ejemplares. Procedencia de los datos: MZFC= Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, UNAM; CC-UAEH= Colección de Coleoptera, UAEH; JML= Colección particular Juan Márquez Luna; *= Delgado y Márquez (2003). Tipos de vegetación: BMM= bosque mesófilo de montaña; BPE= bosque de pino-encino; BP= bosque de pino; BE= bosque de encino; BAJ= bosque de *Abies/Juniperus*. Provincias biogeográficas: SMO= Sierra Madre Oriental; EVT= Eje Volcánico Transmexicano. S/D: sin datos.

Espece	Localidad	Vegetación	Provincia biogeográfica	Fecha de colecta	No. ejemplares
<i>C. adelaida</i>	Cuatepec de Hinojosa: El Campanario	BP	EVT	VII-2009	1 (CC-UAEH)

	Huasca de Ocampo: Santa Elena	BPE	EVT	VII-2005	1 (CC-UAEH)
	Molango: Molango	BMM	SMO	IX-2001	1 (JML)
	Santiago Tulantepec	BE	EVT	S/D	S/D*
	Tulancingo	BPE	EVT	S/D	S/D*
	Zimapán: Parque Nal. Los Mármoles, Trancas	BPE	EVT	VII-2007	3 (CC-UAEH)
	Zacualtipán: Cam. a Santo Domingo	Transición BMM-BPE	SMO	IX-2005	1 (CC-UAEH)
	Zacualtipán: Zacualtipán	BPE, BP	SMO	IX-1981 X-2008	1 (MZFC) 1 (CC-UAEH)
<i>C. aurofoveata</i>	Molango	BMM	SMO	S/D	S/D*
	Tepehuacán de Guerrero: Otongo	BMM	SMO	S/D	S/D*

	Tlahuiltepa: Tlaxcantitla	S/D	SMO	VI-2009	1 (CC-UAEH)
	Tlanchinol: 2 km norte	BMM	SMO	III-2004	7 (CC-UAEH)
	Tlanchinol: 4 km Norte	BMM	SMO	V-1996	1 (JML)
				IX-1997	27 (JML); 22 (MZFC)
				VIII a IX-1997	1 (JML); 19 (MZFC)
				VI-1997	13 (JML)
	Zacualtipán: 3 km antes de Tizapán	BMM	SMO	VI-2006	1 (CC-UAEH)
<i>C. badeni</i>	Lolotla: Ixtlahuaco	BMM	SMO	S/D	S/D*
	Molango: Atezca	BMM	SMO	S/D	S/D*
	Tepehuacán de Guerrero: Otongo	BMM	SMO	S/D	S/D*
	Tlanchinol: La Cabaña	BMM	SMO	VI-2006	1 (CC-UAEH)

<i>C. difficilis</i>	Mineral del Monte: Real del Monte	BP	EVT	S/D	S/D*
	Pachuca de Soto	S/D	EVT	S/D	S/D*
<i>C. gorda</i>	Tianguistengo: Camino a Santa Mónica	BMM	SMO	IX-2004	1 (CC-UAEH)
	Zacualtipán: Cam. a Sto. Domingo	Transición BMM-BPE	SMO	VIII-2003 VI-2008	2 (CC-UAEH) 1 (CC-UAEH)
<i>C. laniventris</i>	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D*
<i>C. macropus</i>	Agua Blanca: Ranchería San Cornelio	BMM	SMO	VII-1998	3 (CC-UAEH)
	Lolotla: Ixtlahuaco	BMM	SMO	VI-1981	1 (MZFC)
	Molango: Acuatitlán y Atezca	BMM	SMO	S/D	S/D*
	Tlanchinol: Chachala	BMM	SMO	S/D	S/D*
	Tlanchinol: La Cabaña	BMM	SMO	VI-2007 VI-2006	3 (CC-UAEH) 4 (CC-UAEH)

Tlanchinol:	BMM	SMO	V-1981	1 (MZFC)
Tlanchinol			VI-1981	1 (MZFC)
			VII-1981	1 (MZFC)
			VI-1996	1 (JML)
			VI-1993	1 (JML)
			VI-1997	1 (JML); 1 (MZFC)
			VIII-IX-1997	12 (MZFC)
			IX-1997	1 (MZFC)
Tlanchinol: 2.5 km Norte	BMM	SMO	V-1995	3 (JML)
Tlanchinol: 3.5 km Norte	BMM	SMO	V-1994	18 (JML)
Tenango de Doria: Zetoi	BMM	SMO	IV-2004	1 (CC-UAEH)
Tepehuacán de Guerrero: camino a Chilijapa	BMM	SMO	VIII-2008	1 (CC-UAEH)
Tepehuacán de Guerrero: Otongo	BMM	SMO	S/D	S/D*

	Zacualtipán:	Transición	SMO	VI-2004	4 (CC-UAEH)
	Cam. a Santo Domingo	BMM-BPE		VIII-2003	3 (CC-UAEH)
				VI-2008	12 (CC-UAEH)
<i>C. orizabae</i>	Mineral del Chico: La Estanzuela	BPE	EVT	V-2009	2 (CC-UAEH)
	Mineral del Chico: Parque Nal. El Chico, centro de visitantes	BP	EVT	V-2005	1 (CC-UAEH)
<i>C. peruviana</i>	Cuatepec de Hinojosa	BE	EVT	VII-2009	1 (CC-UAEH)
	Huasca de Ocampo: Santa Elena	BPE	EVT	VII-2005	1 (CC-UAEH)
				S/D	3 (CC-UAEH)
	Huasca: San José Ocotillas, San Miguel Regla	BPE, BE	EVT	S/D	S/D*
	Mineral de la Reforma: San Guillermo La Reforma	BE	EVT	VII-2008	1 (CC-UAEH)

	Mineral del Chico	BP, BPE	EVT	S/D	S/D*
	Mineral del Monte	BP, BPE	EVT	S/D	S/D*
	Omitlán de Juárez: Omitlán y Guerrero Mills	BPE, BE	EVT	S/D	S/D*
	Pachuca de Soto: centro	S/D	S/D	V-2009	1 (CC-UAEH)
	Santiago Tulantepec	BP, BE	EVT	S/D	S/D*
	Tulancingo	BPE, BE	EVT	S/D	S/D*
	Zimapán: Parque Nal. Los Mármoles, La Encarnación	BPE	EVT	VI-2007 VII-2007	1 (CC-UAEH) 4 (CC-UAEH)
	Zimapán: Parque Nal. Los Mármoles, Trancas	BPE	EVT	VIII-2007 VII-2007	1 (CC-UAEH) 2 (CC-UAEH)
<i>C. prasina</i>	Molango	BMM	SMO	S/D	S/D*
	Tianguistengo: Cam. a Santa Mónica	BMM	SMO	IX-2004 S/D	1 (CC-UAEH) 1 (CC-UAEH)

	Tlanchinol: 2 km al norte	BMM	SMO	11-VI-1997	2 (CC-UAEH); 5 (JML)
	Zacualtipán: Cam.a Santo Domingo	Transición BMM-BPE	SMO	VIII-2003	5 (CC-UAEH)
	Zacualtipán: Universidad de La Sierra	BPE	SMO	X-2008	1 (CC-UAEH)
<i>C. sallaei</i>	Tlanchinol: 2 km Norte	BMM	SMO	VII-2004	1 (CC-UAEH)
	Tlanchinol: 4 km Norte	BMM	SMO	VIII-IX-1997 IX-1997	13 (MZFC) 14 (MZFC)
	Tianguistengo: Cam. a Santa Mónica	BMM	SMO	S/D	1 (CC-UAEH)
	Zacualtipán: Cam. a Santo Domingo	Transición BMM-BPE	SMO	VIII-2003 IX-2004 IX-2005	4 (CC-UAEH) 1 (CC-UAEH) 2 (CC-UAEH)
<i>C. taylori</i>	Tlanchinol: Hueyapan	BMM	SMO	X-2006	1 (CC-UAEH)
	Tlanchinol: La Cabaña	BMM	SMO	VI-2006 VI-1997	1 (CC-UAEH) 1 (CC-UAEH); 7 (JML)

					1 (JML)
				VI-1994	
	Tlanchinol: 4 km Norte	BMM	SMO	VIII-IX-1997	8 (MZFC)
				IX-1997	1 (MZFC)
	Zacualtipán	BMM	SMO	S/D	S/D*
<i>C. terroni</i>	Lolotla: Ixtlahuaco	BMM	SMO	S/D	S/D*
	Tlanchinol: 2 km norte	BMM	SMO	VI-1997	2 (CC-UAEH); 3 (JML)
	Tlanchinol: 4 km Norte	BMM	SMO	IX-1997	1 (MZFC)
	Tlanchinol: Chachala	BMM	SMO	S/D	S/D*
	Zacualtipán	BMM	SMO	S/D	S/D*

Cuadro 2. Número de especies de *Chrysina* por provincias biogeográficas, municipios, localidades y tipos de vegetación de Hidalgo.

LOCALIDADES DE LA SMO	Tipo de vegetación	Especies
1. Agua Blanca: San Cornelio	BMM	1: <i>C. macropus</i>
2. Lolotla: Itlahuaco y Lolotla	BMM	3: <i>C. badeni</i> , <i>C. macropus</i> y <i>C. terroni</i>
3. Molango: Molango y Atezca	BMM	5: <i>C. adelaida</i> , <i>C. aurofoveata</i> , <i>C. prasina</i> , <i>C. badeni</i> y <i>C. macropus</i>
4. Tenango de Doria: Zetoi	BMM	1: <i>C. macropus</i>
5. Tepehuacán de Guerrero: camino a Chilijapa y Otongo	BMM	3: <i>C. aurofoveata</i> , <i>C. badeni</i> y <i>C. macropus</i>
6. Tlanguistengo: Cam. a Sta Monica	BMM	3: <i>C. gorda</i> , <i>C. prasina</i> y <i>C. sallaei</i>
7. Tlahuiltepa: Tlaxcantitla	S/D	1: <i>C. aurofoveata</i>
8. Tlanchinol: Tlanchinol, 2.5, 3.5, 4 km Norte, y La Cabaña	BMM	7: <i>C. aurofoveata</i> , <i>C. badeni</i> , <i>C. macropus</i> , <i>C. prasina</i> , <i>C. sallaei</i> , <i>C. taylory</i> y <i>C. terroni</i>
9. Zacualtipán: camino a Sto. Domingo, Tizapán y Zacualtipán	Transición BMM-BPE, BMM, BPE y BP	8: <i>C. adelaida</i> , <i>C. aurofoveata</i> , <i>C. gorda</i> , <i>C. macropus</i> , <i>C. prasina</i> , <i>C.</i>

sallaei, *C. taylori* y *C. terroni*.

LOCALIDADES DEL EVT

1. Mineral del Monte: Real del Monte	B. <i>Abies/Juniperus</i> , BPE, BP	2: <i>C. difficilis</i> y <i>C. peruviana</i>
2. Pachuca de Soto	S/D	2: <i>C. difficilis</i> y <i>C. peruviana</i>
3. Mineral del Chico: PN El Chico y La Estanzuela	BPE, BP	1: <i>C. orizabae</i>
4. Mineral de la Reforma: San Guillermo La Reforma	BE	1: <i>C. peruviana</i>
5. Omitlán de Juárez: Omitlán y Guerrero Mills	BPE, BE	1: <i>C. peruviana</i>
6. Cuauhtepic de Hinojosa: El Campanario	BP	2: <i>C. adelaida</i> y <i>C. peruviana</i>
7. Huasca de Ocampo: Ocotillos y Santa Elena	BPE, BE	2: <i>C. adelaida</i> y <i>C. peruviana</i>
8. Santiago Tulantepec	BPE	2: <i>C. adelaida</i> y <i>C. peruviana</i>
9. Tulancingo	BPE, BE	2: <i>C. adelaida</i> y <i>C. peruviana</i>
10. Zimapán (Parque Nal. Los Mármoles):	BPE	2: <i>C. adelaida</i> y <i>C.</i>

Trancas y La
Encarnación

peruviana

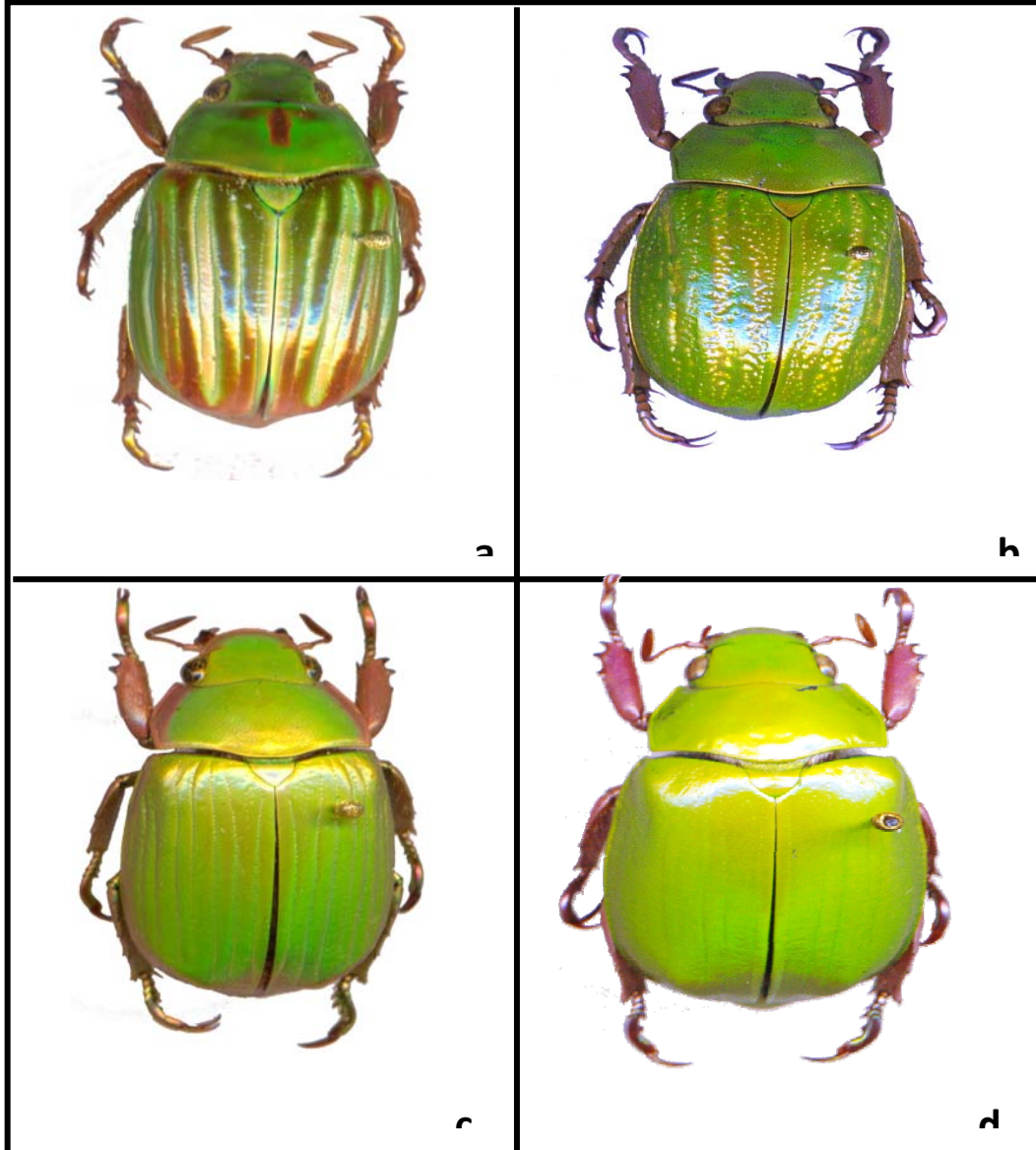


Figura 1. Vista dorsal de: a) *Chrysin adelaida*; b) *C. aurofoveata*; c) *C. badeni*; d) *C. gorda*.

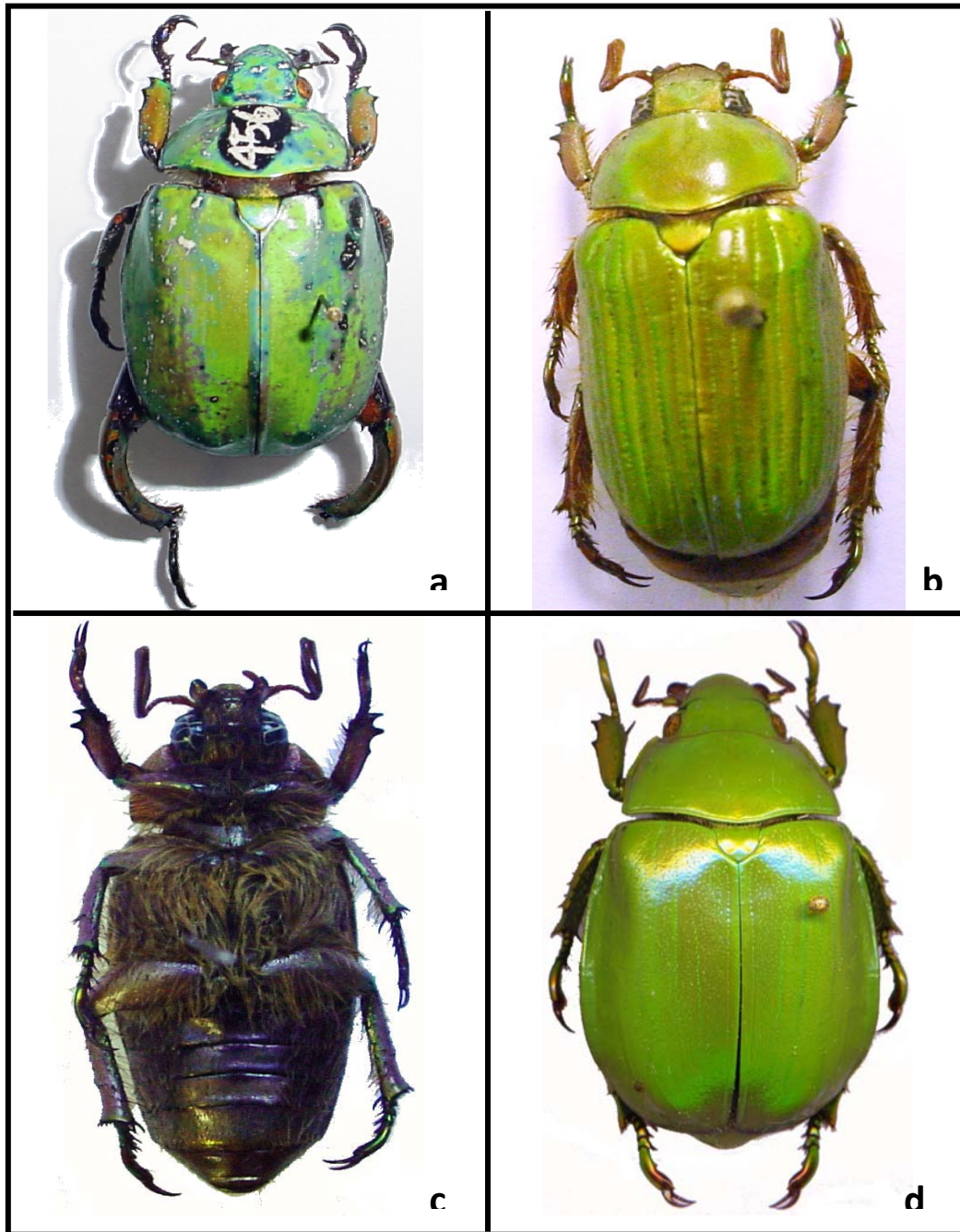


Figura 2. Vista dorsal: a) *Chrysina macropus*; b) *C. orizabae*. Vista ventral: c) *C. orizabae*.
Vista dorsal: d) *C. prasina*.

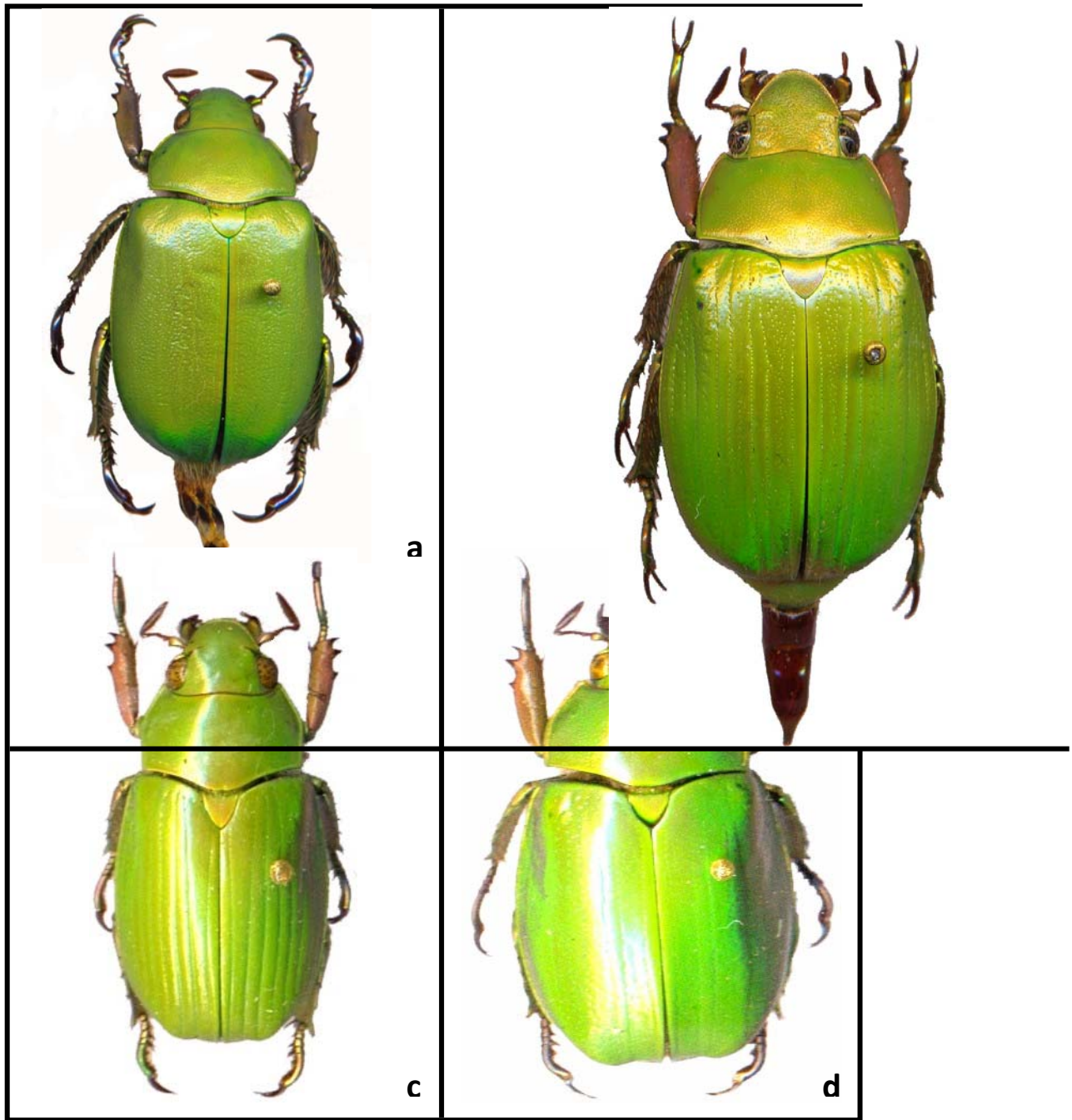


Figura 3. Vista dorsal de: a) *Chrysina peruviana*; b) *C. sallaei*; c) *C. taylori*; e) *C. terroni*.

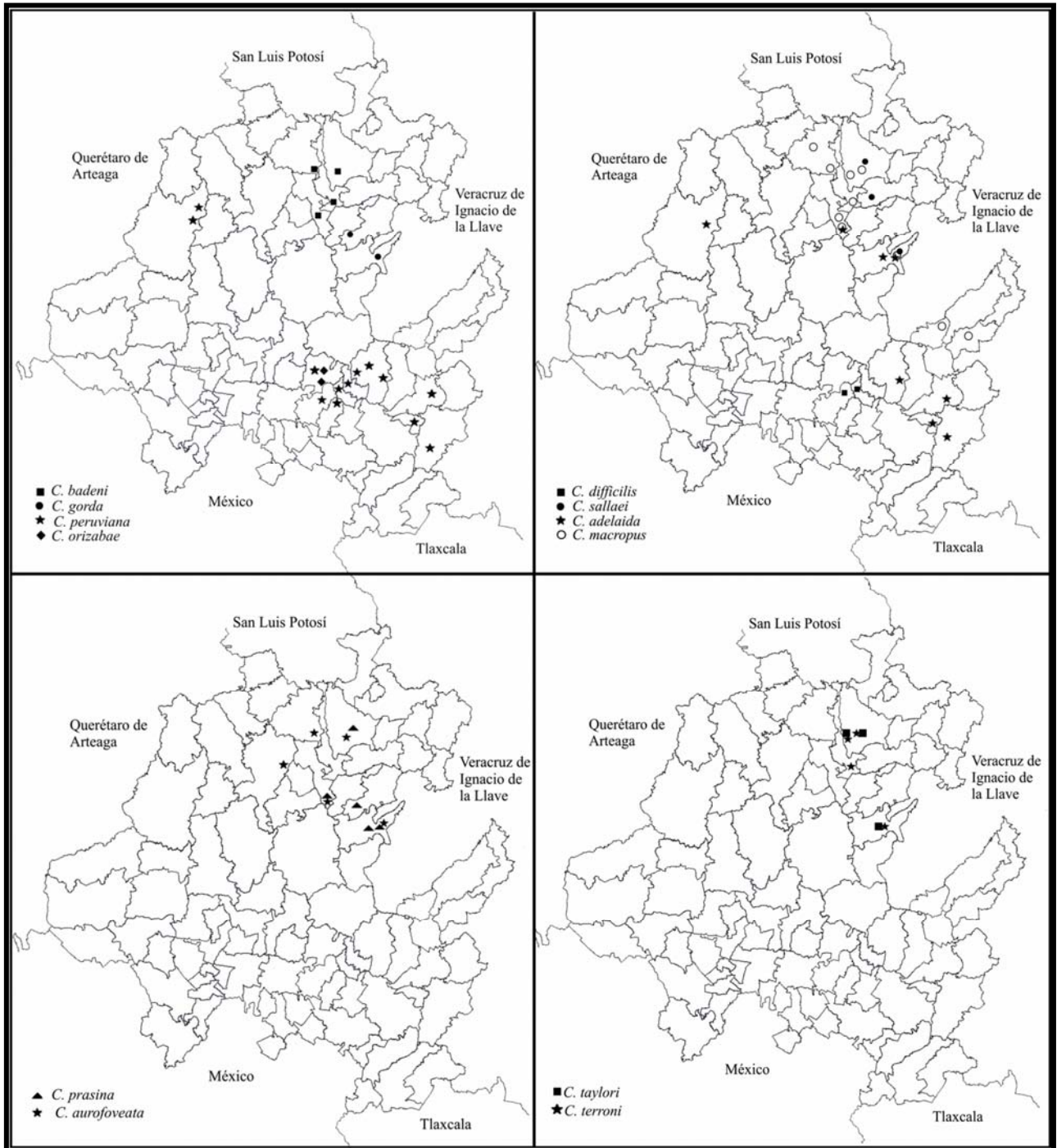




Figura 5. Fotos de camino a Santo Domingo, Zacualtipán, Hidalgo: a) límite del bosque (izquierda) y la zona deforestada; b) zona deforestada (derecha) y límite del bosque. Élitros de escarabajos gema colectados en la franja que separa el bosque de la zona deforestada: c) pegados sobre un esquema de crisina; d) colocados dentro de tubos de vidrio. Foto de pasárido: e) *Proculjeus hirtus* (Truqui, 1857) procedente de Tenango de Doria, Hidalgo.