

INFORME NO. 05 - 2015

EVALUACION DE LOS PROCESOS DE FRAGMENTACION Y EFECTOS DEL PROGRAMA DE INCENTIVOS DE CONSERVACION EN LA REGION TRIFINIO ESTIMADA A TRAVES DE LOS PICUDOS (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)

COMO LÍNEA DE BASE Y SEGUIMIENTO AL INDICADOR NO. 9 DEL PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE BOSQUES Y CUENCAS



Evaluación de los procesos de fragmentación y efectos del programa de incentivos de conservación en la Región Trifinio estimada a través de los ensambles de picudos (Coleoptera: Curculionidae)

INFORME No. 05 - 2015

Manuel A. Barrios Izás

Preparado para la
Comisión Trinacional del Plan Trifinio, Programa de Protección
de Bosques y Cuencas; en la región Trifinio Guatemala-Honduras.



Theognete braunae, Anderson 2010

INDICE

I. Resumen	4
II. Glosario	5
III. Marco Teórico	6
Diversidad y clasificación de curculiónidos	6
Importancia de los artrópodos en la conservación	6
Fragmentación del paisaje y conservación	7
Importancia de las Áreas Protegidas y de conservación	9
IV. Trabajo de campo en Guatemala y Honduras	11
V. Resultados	19
IX. BIBLIOGRAFIA	32
X. ANEXO: Fotografías de los principales géneros colectados	36

I. Resumen

Los picudos comprenden una de las familias más diversas del reino animal, con un aporte del 15.5% de la riqueza de escarabajos. Hasta la actualidad se han descrito alrededor de 5,800 géneros y 62,000 especies y se estima que el total podría ascender a 220,000 especies. Se considera que el período de mayor importancia en la radiación de los insectos fitófagos, entre los que se encuentran los picudos, fue en el Cretácico y está asociado a la radiación de las angiospermas (Farrell 1998).

La mayor diversidad de curculiónidos se encuentra localizada en los trópicos; sin embargo, se pueden encontrar en cualquier lugar de la Tierra en donde exista vegetación, desde el ártico hasta el subantártico, en los bosques tropicales, desiertos, hábitats subterráneos y tundras; entre otros (Ghahari *et al.* 2009; Oberprieler *et al.* 2007; Newbold *et al.* 2007; Julien *et al.* 2002).

La región Trifinio se considera una zona de alta relevancia ecológica, socio-económica y política en América Central; siendo esto el principal motivo de la declaratoria de áreas protegidas tanto en El Salvador, Honduras y Guatemala y de la delimitación de la Región Trifinio en donde se han implementado diferentes programas de desarrollo social, económico y ambiental.

El desarrollo socio-económico de la Región Trifinio está estrechamente relacionado con el desarrollo ambiental, la conservación de la diversidad biológica y el uso y manejo de los bienes y servicios ecosistémicos. A nivel ecológico la región trifinio concentra nueve zonas de vida, más de seis ecosistemas, una alta riqueza de flora y fauna y un considerable número de especies endémicas de escarabajos; en un área menor a los 7,500 km².

El paisaje de la Región Trifinio está compuesto por elementos antropogénicos como poblados, carreteras y campos para el desarrollo de actividades agropecuarias, principalmente y elementos naturales como bosques, ríos y lagunas; formando ambos un mosaico de paisaje.

El presente proyecto se implementó desde el 2012 y desde entonces se han registrado más de doscientas especies de picudos epigeos para la Región Trifinio en Guatemala y Honduras, se ha determinado que las acciones de protección implementadas por el programa de protección y bosques contribuye a la conservación de especies, restauración de ecosistemas y mantenimiento de los bienes y servicios ecosistémicos que los bosques brindan. También se han fortalecido las capacidades técnicas de la región a través del establecimiento de una colección científica de insectos de referencia regional en el Campus San Luis Gonzaga, S.J., de la Universidad Rafael Landívar, se ha contribuido a los procesos de educación superior a través de la participación de estudiantes universitarios dentro del proyecto y se han colectado aproximadamente 3,000 especímenes de picudos epigeos correspondientes a más de doscientas especies. Es importante mencionar que se encuentran en proceso de descripción tres nuevas especies de picudos de la hojarasca correspondientes a un nuevo género cercano a *Lepilius* Champion. La primera especie habita en los bosques nubosos de la zona núcleo de la Reserva de Biosfera Fraternidad-Trifinio, la segunda especie habita en bosques de latifoliadas de la Reserva de Biosfera Guisayote en la microcuenca de Río Hondo en Honduras y la tercera especie en la montaña El Gigante y en Las Cebollas en Chiquimula.

II. Glosario

Angiospermas: grupo de plantas superiores caracterizadas por poseer flor y semillas cubiertas con testas.

Cambio climático: variaciones climáticas ocurridas en la Tierra producto de los efectos del incremento de los gases de invernadero en la atmosfera.

Cretácico: período que inició hace 145 millones de años y finalizó hace 66 millones de años, caracterizado por la extinción de los dinosaurios por el impacto de un meteorito al norte de la península de Yucatán.

Distribución agregada: patrón de distribución en el espacio de los seres vivos en el cuál los individuos de una población se encuentran en mayor densidad en ciertos sitios, generalmente ocurre por la explotación de un recurso.

Epigeo: organismos que habitan afuera del suelo.

Endogamia: proceso en el cual se dos parientes cercanos se aparean entre sí y se reproducen.

Endogeo: organismos que habitan adentro del suelo.

Endemismo: zonas que presentan patrones de distribución de especies con distribución restringida.

Fitófago: organismos que se alimenta de tejidos vegetales.

Gimnospermas: grupo de plantas superiores que se caracterizan por poseer semillas desnudas (ej. Coníferas y Cycadas).

Mesoamérica: región geográfica que se encuentra desde el istmo de Tehuantepec hasta la depresión de Nicaragua, se considera un hotspot de biodiversidad.

Metapoblación: población que se encuentra subdividida en subpoblaciones por efecto de la fragmentación del hábitat.

Picudos: coleópteros de la familia Curculionidae, se caracterizan por poseer un rostro alargado.

Radiación: períodos de tiempo caracterizados por eventos de alta especiación de uno o varios taxones.

Riqueza: número de especies.

Ripario: hábitat que se encuentra en los bordes de los ríos.

Tasa de recambio de especies: especies que se intercambian entre dos conjuntos de especies de dos sitios.

III. Marco Teórico

Diversidad y clasificación de curculiónidos

Los curculiónidos o picudos comprenden una de las familias más diversas del reino animal, con un aporte del 15.5% de la riqueza de escarabajos. Hasta la actualidad se han descrito alrededor de 5,800 géneros y 62,000 especies y se estima que el total podría ascender a 220,000 especies (Oberprieler *et al.* 2014). Se considera que el período de mayor importancia en la radiación de los insectos fitófagos, entre los que se encuentran los picudos, fue en el Cretácico y está asociado a la radiación de las angiospermas (Farrell, 1998). El alto número de especies de picudos sobre otros grupos; como Chrysomelidae, Cerambycidae y Scarabaeidae; se le atribuye al “rostró ovipositor” que les permite explotar recursos difíciles de acceder (Anderson R. S., 1995).

La mayor diversidad de curculiónidos se encuentra localizada en los trópicos; sin embargo, se pueden encontrar en cualquier lugar de la Tierra en donde exista vegetación, desde el ártico hasta el subantártico, en los bosques tropicales, desiertos, hábitats subterráneos y tundras; entre otros (Ghahari, Legalov, & Arzanov, 2009; Oberprieler, Marvaldi, & Anderson, 2007; Newbold, *et al.*, 2007; Julien, Center, & Tipping, 2002). La mayor parte de los curculiónidos se alimentan de angiospermas y pueden aprovechar prácticamente todos sus órganos, según la especie y estado de desarrollo, los grupos más basales de curculiónidos se alimentan de coníferas (Oberprieler *et al.* 2015).

A pesar del alto número de especies y la diversidad de los curculiónidos mesoamericanos; son escasos los estudios taxonómicos, ecológicos y evolutivos que existen. Entre algunas de las revisiones que se han realizado de las especies centroamericanas de picudos sobresalen las colectas y revisiones de George Champion (1902-1906) en la Biología Centrali-Americana. Recientemente se conocen las colectas y revisiones de O'Brien & Wibmer (1982), O'Brien & Wibmer (1984), Wibmer & O'Brien (1989), Wolda *et al.* (1998), Anderson & Ashe (2000) y Anderson (2010); en esta última se describen 93 nuevas especies del género *Theognete* para Mesoamérica.

La clasificación de la superfamilia curculionoidea es confusa y problemática, principalmente por el alto número de especies que posee y la antigüedad del grupo. Las familias que son reconocidas por la mayor parte de taxónomos dentro de Curculionoidea son Nemonychidae, Anthribidae, Curculionidae, Belidae, Oxycorynidae, Attelabidae, Ithyceridae, Apionidae, Brentidae y Eccoptarthidae. Se han propuesto diferentes hipótesis de las relaciones filogenéticas entre las familias y subfamilias de curculionoidea (Morimoto, 1962; Crowson, 1967; Burrini, Magnano, Magnano, Scala, & Baccetti, 1988; Thompson, 1992; Kuschel, 1995; Marvaldi, 1997; Marvaldi, Sequeira, O'Brien, & Farrell, 2002; Legalov, 2006), las cuales comprenden análisis fenéticos hasta clasificaciones filogenéticas que utilizan caracteres morfológicos y moleculares.

Importancia de los artrópodos en la conservación

Los Curculionoidea son un taxón poco estudiado en la región norte de América Central. Los estudios taxonómicos y biogeográficos de mayor relevancia son los realizados en la Biología Centrali-Americana (Champion 1902-1906) a principios del siglo XX. Cien años después se realiza una monografía de un género monoespecífico descrito en la Biología Centrali-Americana en donde se describen más de 90 especies para Mesoamérica (Anderson R. S., A taxonomic monograph of the Middle American leaf-litter inhabiting weevil genus *Theognete* Champion (Coleoptera: Curculionidae; Molytinae; Lymantini), y se realiza una expedición en el 2010 dirigida

por la Universidad de Evergreen con el fin de coleccionar artrópodos de la hojarasca de Mesoamérica "Leaf Litter Arthropods of Mesoamerica" (<http://lama.evergreen.edu/>).

Actualmente, se está realizando un análisis de los efectos de la pérdida del paisaje a través del análisis de los picudos de la hojarasca en el Corredor del Bosque Nuboso en Baja Verapaz y San Agustín Acasaguastlán (Barrios & Bustamante, En preparación). También se está realizando la descripción de más de 20 especies nuevas pertenecientes a un nuevo género de picudos (Cuculionidae: Molytinae: Conotrachelini) con distribución desde Chiapas hasta Panamá (Anderson & Barrios, Nuevo género de picudos de la hojarasca (Coleoptera: Cuculionidae; Molytinae; Conotrachelini) con distribución Mesoamericana, En preparación); además del estudio de las relaciones evolutivas de cada una de las especies y su historia biogeográfica (Barrios, et al., En preparación). Adicionalmente, se están realizando estudios en toda la cadena volcánica (Barrios-Izás, The Rufford Foundation, 2014) y las sierras del norte de Guatemala (Barrios-Izás, The Rufford Foundation, 2015) y el presente estudio posee los esfuerzos de mayor intensidad en la región Trifinio.

Es importante mencionar que existen otros estudios recientes con artrópodos de montaña, que en su mayoría analizan la riqueza, distribución y zonas de endemismo con base a la distribución de algunos coleópteros como los Pasálidos, Dinástinos y Melolóntinos. Barrios et al. (2009) determinaron que la mayor riqueza de escarabajos del género *Phyllophaga* en Guatemala se encuentran distribuidos en las regiones montañosas; así mismo Schuster, Cano & Cardona (2006) identificaron 07 zonas de endemismos de Pasálidos en las regiones montañosas de Chiapas, Guatemala, Honduras y El Salvador.

Fragmentación del paisaje y conservación

Una de las principales consecuencias de la fragmentación del hábitat es el aislamiento de las poblaciones de vida silvestre y la reducción del flujo génico entre las subpoblaciones resultantes. La movilidad de individuos de una población a otra depende principalmente de las capacidades de dispersión de la especie y de las distancias y barreras que hay entre los fragmentos de bosques; principalmente.

Se ha visto que las Áreas Protegidas de propiedad pública por sí solas no son suficientes para mantener los procesos de migración de individuos dentro de una metapoblación, por lo que la participación de las tierras comunales y privadas son claves en el manejo del paisaje y reconexión de las poblaciones aisladas.

Algunas variables de importancia en la conservación de las especies en paisajes fragmentados son el tamaño, número y grado de aislamiento de los parches de bosque. Se ha observado que los parches de mayor tamaño albergan mayor cantidad de especies y que la tasa de extinción local es más alta en parches pequeños, aunque conforme aumenta el tiempo muchas especies llegan a extinguirse en los parches de mayor tamaño; así mismo se ha observado que los parches con mayor aislamiento tienen una menor cantidad de especies y que los parches grandes que tienen otros parches cercanos o están más conectados albergan mayor cantidad de especies (Hanski *et al.* 2000, Laurance *et al.* 2002, Steffan-Dewenter 2003, Fahrig 2003, Ferraz *et al.* 2003).

La teoría de biogeografía de islas (McArthur & Wilson, 1967) fue una de las primeras en tratar de explicar las consecuencias del aislamiento y distancias sobre la riqueza de especies, de los estudios realizados se proponen los siguientes postulados: 1) las islas más grandes albergan mayor cantidad de especies debido a que son más heterogéneas, 2) las islas más cercanas a

tierras continentales son más diversas debido a que las tasas de colonización son mayores, 3) las islas más pequeñas tienen mayores tasas de extinción debido a que pueden sostener muy pocos individuos y 4) las islas cercanas a tierras continentales sufren de menores tasas de extinción debido al incremento en la colonización de nuevos individuos a la población (ver Figura 1).

La teoría de biogeografía de islas tiene algunas limitantes en cuanto a la comprensión de los efectos globales de la fragmentación debido a que se enfoca solamente en el número de especies, pero no considera el factor evolutivo sobre las poblaciones aisladas. Además de que las barreras en ambientes terrestres son mucho más variadas, no poseyendo únicamente hábitat y no hábitat sino en muchos casos el paisaje perturbado posee hábitats variegados.

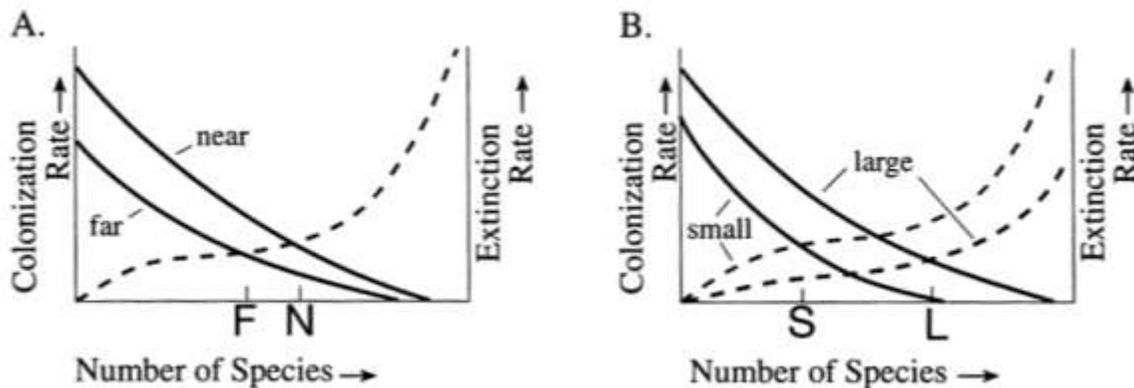


Figura 1. Modelo de la teoría de biogeografía de islas. Las líneas solidas representan la tasa de colonización de nuevas especies y las líneas punteadas las tasas de extinción. A) representación del número de especies en una isla a un tamaño determinado en función de la distancia de poblaciones fuente y B) representación del número de especies a una distancia determinada en función del tamaño de las islas.

La teoría de metapoblaciones por su parte reconoce que existe un sistema de poblaciones locales (demes) conectadas por el movimiento de sus individuos, reconociendo que las especies poseen patrones de distribución discontinua a través del paisaje. Harrison (1991) propuso cuatro tipos de metapoblaciones:

- Parchada. Una estructura demica está presente, pero los demes están bien conectados y la dispersión es común entre poblaciones. Cuando un deme se extingue, el parche es recolonizado inmediatamente (efecto de rescate). Este es el patrón más común y es el más resistente a la extinción de la metapoblación.
- Satélite central. También llamado continente-isla o fuente-sumidero. Consiste de una o más poblaciones resistentes a la extinción (parches de hábitat grandes) más una o más poblaciones periféricas (parches de hábitat pequeño). La dispersión ocurre desde los parches grandes hacia los parches pequeños. Las poblaciones pequeñas ocasionalmete sufren de extinciones, pero eventualmente los parches son recolonizados desde la población fuente.
- Levins clásica. Este modelo indica que la metapoblación depende críticamente del número de parches y el nivel de conectividad entre los mismos.
- Desequilibrio. Este arreglo tiene el mayor riesgo de extinción, debido a que la conectividad entre los demes es débil o ausente y no hay un deme los

suficientemente grande. Existe una dispersión mínima de tal manera que el efecto de rescate es mínimo o imposible. Conforme los demes sufren de extinción, las probabilidades de ser recolonizadas son muy bajas o al menos en períodos de tiempo muy largos. Las metapoblaciones en desequilibrio son en cierto sentido moribundas y es a las que los esfuerzos de conservación deben de estar dirigidas.

La dispersión es un factor central en la manutención de las metapoblaciones y es un proceso en el cuál uno o varios individuos dejan el lugar en donde residen y buscan nuevos lugares para vivir, este comportamiento puede ocurrir dentro o entre parches. Un punto clave en la dispersión es que no ocurre al azar, casi siempre se encuentra sesgada hacia un sexo, grupo de edad o constitución genética. En el caso de que un sexo sea más dispersivo que otro, las tasas de recolonización van a estar limitadas por el sexo menos dispersivo y en casos extremos en donde un sexo no se disperse, entonces las especies podrán dispersarse únicamente cuando se amplíe el ámbito de hogar de los individuos en la periferia de ámbitos de hogar preexistentes. Para poblaciones de este tipo, la fragmentación es una barrera crítica para la supervivencia de la población a largo plazo. Cada metapoblación entrará rápidamente en desequilibrio y estará destinada al desequilibrio a menos de que la conectividad sea reestablecida.

La conectividad puede ser definida como la extensión en la cual las especies o poblaciones pueden moverse a través de los elementos del paisaje en un mosaico de tipos de hábitat. Este movimiento puede ocurrir en minutos, horas o múltiples generaciones. El incremento en la conectividad puede facilitar la dispersión de poblaciones de plantas y animales, reduciendo los riesgos de depresión por endogamia (Beier & Loe 1992, Bennett 1999) y aumentando los niveles de variabilidad genética dentro de la población y reduciendo las diferencias fijadas por la fragmentación entre poblaciones; inclusive un reducido flujo genético podría evitar la posibilidad de que un gen deletéreo se fije en la población (Hedrick 1996).

Importancia de las Áreas Protegidas y de conservación

Las Áreas Protegidas cumplen un papel en la manutención de los beneficios provistos por ecosistemas naturales o sujetos a manipulación y que no pueden ser suplidos por paisajes fuertemente intervenidos. Las primeras Áreas Protegidas de la era moderna fueron creadas en el siglo XIX a causa del rápido deterioro y transformación del paisaje en las colonias europeas. La protección de un área puede incluir áreas relativamente grandes y poco intervenidas hasta áreas con elementos culturales de paisaje (Stolton, Linking Environment and Well-being, 2010).

Tradicionalmente las áreas protegidas fueron creadas para resguardar recursos naturales, especies, ecosistemas o inclusive zonas culturales; sin embargo, en las últimas décadas las áreas protegidas son consideradas un punto clave en la mitigación y adaptación al Cambio Climático (Stolton, Linking Environment and Well-being, 2010).

Los beneficios de las áreas protegidas son diversos y pueden variar según sus características físicas, biológicas, geográficas y sociales. Entre algunos de los beneficios que proveen las Áreas Protegidas se encuentran:

- Beneficios a la salud: las Áreas Protegidas proveen de diversos servicios a la salud, tales como: sitios para relajación física y mental, plantas medicinales y ambientes libres de contaminación (Stolton, Linking Environment and Well-being, 2010).
- Provisión de agua a centros urbanos y rurales: muchas Áreas Protegidas proveen de agua consumo humano en los centros urbanos o para su uso en las diversas actividades que se realizan en el área rural y urbana. En muchos casos la

disponibilidad y calidad del agua determinan la distribución espacial de los asentamientos humanos (Dudley & Hamilton, 2010).

- Provisión de alimento: Las Áreas Protegidas representan un valioso reservorio genético de plantas con potencial comestibles o con caracteres genéticos valiosos para el mejoramiento genético (Maxted, Kell, Ford-Lloyd, & Stolton, 2010).
- Conservación de ecosistemas marinos: cerca del 40% de la población mundial habita dentro de los primeros 100 kilómetros próximos a las costas, por lo que dependen directamente de la productividad marina. Las Áreas Protegidas marinas cumplen un papel fundamental al garantizar la producción marina a través de la protección de sitios clave en la reproducción de las especies marinas (Dudley & Stolton, Nursery Tales: Protected Areas Conserving Wild Marine and Fresh Water Fish Stocks, 2010).
- Mitigación a desastres: El ordenamiento territorial de las Áreas Protegidas permite proveer desastres naturales a poblaciones humanas o bien regular las actividades en sitios que en un estado perturbado pueden causar graves daños a poblaciones humanas o sus intereses, a través de la reducción de los impactos de las inundaciones, deslaves o avalanchas, erosión de las costas por el impacto de las tormentas, sequías y desertificación, huracanes y tifones (Randall, Stolton, & Dolcemascolo, 2010).
- Conservación de culturas humanas: actualmente existen muchas poblaciones humanas que interactúan fuertemente con ecosistemas levemente perturbados, por lo que la degradación de dichos ecosistemas pone en riesgo la continuidad de la cultura de estas poblaciones (Higgins-Zogib, Dudley, & Kothari, 2010).
- Placer y diversión: muchas áreas protegidas proveen de sitios de descanso y sitios para realizar actividades deportivas o de excursionismo. Estas áreas son de gran importancia en los ingresos de muchas naciones o estados producto del comercio que genera el turismo (Stolton, Dudley, & Zoltan, Diverting Places: Linking Travel, Pleasure and Protection, 2010).
- Mitigación y adaptación al cambio climático: las APs representan uno de los reservorios de carbono globales y también representa una oportunidad para la adaptación del cambio climático a través de la reducción de los impactos sobre los recursos naturales que proveen (Dudley, Sandwith, & Belokurov, Climate Change: The Role of Protected Areas in Mitigating and Adapting to Change, 2010).
- Resolución de conflictos y paz: muchos conflictos entre las naciones ocurren alrededor de las fronteras, las cuales pueden funcionar como mecanismos de inclusión o exclusión. Muchas de las fronteras poseen ecosistemas intactos de gran relevancia, en su mayoría por las fuentes de agua, que causan fuertes conflictos entre las naciones (Sandwith & Besançon, 2010).
- Espacio de vida para la biodiversidad: la mayor parte de la biodiversidad habita en ecosistemas naturales, por lo que estos sitios son de gran importancia en la continuidad de los procesos evolutivos, especialmente de las especies endémicas (Dudley, Nature Conservation: Leaving Space for Biodiversity, 2010).

IV. Trabajo de campo en Guatemala y Honduras

Durante el presente estudio se realizó la colecta de picudos epigeos de junio a agosto de 2015. Los sitios monitoreados fueron la Reserva de Biosfera Trifinio Montecristo en Guatemala y Honduras, las aldeas El Barreal y El Durazno en la montaña el Gigante en el departamento de Chiquimula en Guatemala, la aldea Las Cebollas en el volcán Quezaltepeque en Chiquimula, Guatemala, las aldeas San Matías y San Isidro en el departamento de Jutiapa en Guatemala y las aldeas La Labor y Río Hondo en la Reserva de Biosfera Güisayote en los departamentos de Ocotepeque y San Marcos, Honduras.

Para la colecta de picudos de la hojarasca se utilizó inicialmente un cernidor circular de hojarasca, en cada uno de las unidades de muestreo seleccionadas se cernió la hojarasca hasta obtener 4.5 litros de filtrado. El filtrado se guardó en bolsas de manta y se le adjuntó un número de colecta. El filtrado se trasladó a las estaciones biológicas u a otros sitios en donde se colocó dentro de sacos Winkler por al menos tres días, los insectos que se extrajeron se almacenaron en bolsas Whirl Pack con etanol al 95%.

Para la colecta de picudos epigeos que no habitan en la hojarasca, se utilizó una manta de golpeo. La vegetación se golpeó durante un período de 20 minutos en cada unidad de muestreo. Los insectos colectados se guardaron en viales de 6 ml con alcohol etílico al 95%, en el interior se colocó una etiqueta con los datos de colecta.



Figura 2. A) Colecta de especímenes en la Reserva de Biósfera, B) Colecta de especímenes en Güisayote, Etnimino y C) Colecta en Güisayote con manta de golpeo.

Posteriormente se trasladaron las muestras a la colección de insectos de la Universidad Rafael Landívar. Todos los picudos se montaron en alfileres entomológicos en dobles montajes y posteriormente se secaron en incubadoras a 54°C durante 48 horas. Posteriormente se etiquetaron con los datos de colecta en papel de lino y con tinta insoluble en agua y alcohol.

Luego se separaron los especímenes por morfoespecies utilizando un estereoscopio Reichert Stereo Star Zoom de mediana resolución.

La colección de insectos que se ha formado del 2012 a la fecha forma parte de los resultados adquiridos en el proyecto, se encuentra legalmente registrada en el Consejo Nacional de Áreas Protegidas y probablemente sea la colección de insectos más grande fuera de la ciudad capital y la cuarta o quinta colección más grande del país. Como parte del interés que tiene la Universidad Rafael Landívar en el fortalecimiento de la colección de insectos, en el 2014 se adquirieron 35 cajas entomológicas tipo Cornell para uso de la colección del Campus San Luis Gonzaga, S.J. de Zacapa.

Actualmente, la colección cuenta con alrededor de 10,000 especímenes en seco debidamente separados y con cerca de 50,000 especímenes en lotes de colecta en etanol al 95% que se utilizan para intercambio con otras colecciones. Actualmente se han establecido intercambios con el instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, la Universidad Autónoma de Hidalgo en México, el Museo de la Naturaleza de Canadá y la Universidad de UTAH en Estados Unidos. Dichos intercambios son de importancia, ya que permitirán conocer la fauna de artrópodos que habitan en la región Trifinio de grupos taxonómicos de los cuales no se cuenta con especialistas. Y además con los especímenes que se reciben de otros países la colección de insectos se comienza a posicionar como una de las colecciones científicas de mayor importancia en la región y con especímenes que ninguna otra colección posee en el mundo.

Como parte de la investigación que actualmente se realiza, se está por publicar tres especies nuevas de picudos de la región Trifinio en colaboración con la Universidad de San Carlos de Guatemala, el Museo de la Naturaleza de Canadá y la Universidad Nacional Autónoma de México. También se está trabajando en una nueva especie de picudos los bosques secos del oriente de Guatemala.



Figura 3. Preparación de especímenes de la Región Trifinio. A) Especímenes montados en alfileres entomológicos, B) Residuos en botes de tapadera blanca y especímenes guardados en alcohol para análisis de ADN.

Cuadro 1. Listado de especies de la familia Curculionidae y subfamilia Apioninae en la Region Trifinio, registrados en el 2012.

	Sitio de Muestreo	Curculionidae	Riqueza	Apionidae	Riqueza
GUATEMALA	Chiquimula, El Gigante, El Barreal O 89.67 N 14.78934 Fecha: 02/XII/2012 Bosque Nuboso muy perturbado con reforestación de Cipres.	<i>Anchonus spT22, Anchonus spT32, Baridinae spT05, Conotrachelus spT01, Conotrachelus spT02, Entiminae spT10, Entiminae spT12, Entiminae spT13, Eurhoptus spT01, Linogeraeus spT01, Myrmex glabratus, Ulosominus spT01</i>	17	<i>Apion spT01, Apion spT03, Apion spT04, Apion spT05, Apion spT06</i>	5
	Chiquimula, El Gigante, El Barreal O 89.67805 N 14.78067 Fecha: 02/XII/2012 Bosque secundario de encino de aprox. 20 años	<i>Anchonus spT22, Anchonus spT23, Conotrachelus spT03, Conotrachelus spT06, Entiminae spT12, Eurhoptus spT01, Geraeus spT01, Lixus spT01</i>	8	<i>Apion spT01, Apion spT02, Apion spT03, Apion spT04, Apion spT05, Apion spT06</i>	6
	Chiquimula, El Gigante, El Durazno O 89.66831 N 14.83858, O 89.66965 N 14.83895 Fecha: 03/XII/2012 Bosque Secundario Nuboso Mixto	<i>Anchonus spT21, Baridinae spT07, Conotrachelus spT04, Conotrachelus spT05, Dryophthorus quadricollis, Entiminae spT08, Entiminae spT09, Entiminae spT10, Entiminae spT12, Entiminae spT14, Eurhoptus spT01</i>	11	<i>Apion spT01, Apion spT02, Apion spT04, Apion spT09</i>	4
	Chiquimula, Esquipulas, PRM El Cuereado O 89.33705 N 14.63342 Fecha: 04/XII/2012 Bosque de Pino bajo regimenes anuales de fuego.	<i>Baridinae spT07, Curculionini spT01</i>	2	<i>Apion spT01, Apion spT03, Apion spT05, Baridinae spT06</i>	4
	Chiquimula, Esquipulas, Trifinio, Plan de la Arada O 89.36849 N 14.49117, O 89.36949 N 14.48788, O 89.36968 N 14.48697, O 89.37137 N 14.48666, O 89.37224 N 14.48603, O 89.37295 N 14.48572, O 89.3738 N 14.48328, O 89.37492 N 14.48138 Fecha: 18/XI/2012 Bosque Nuboso Primario.	<i>Acalles spT01, Anchonomorpha occulta, Anchonus spT01, Anchonus spT02, Anchonus spT03, Anchonus spT04, Anchonus spT05, Anchonus spT06, Anchonus spT07, Anchonus spT08, Dioprophorus spT05, Dioprophorus spT07, Dryophthorus quadricollis, Entiminae spT01, Entiminae spT03, Entiminae spT04, Gennov01 spT01, Gennov02 spT01, Gennov02 spT02, Lixus spT02, Lymantes spT01, nr.Micropentarthrum spT01, nr.Theognete spnov01, Pantomorus spT01, Pentarthrides spT01, Sciomias spT01, Theognete spnov01, Tylodinus spT01, Tylodinus spT02</i>	27		0
	Chiquimula, Quezaltepeque, Las Cebollas O 89.3994 N 14.58392 Fecha: 04/XII/2012 Bosque Nuboso Primario.	<i>Conotrachelus spT03, Dryophthorus quadricollis, Eurhoptus spT01, Geraeus spT01, Geraeus spT02, Lechriops spT03, Cactophagus orizabensis, Myrmex glabratus</i>	8		0
	Jutiapa, Asunción Mita, Tiucal O 89.75462 N 14.29984 Fecha: 05/XII/2012 Bosque transición Seco-Encino con baja perturbación.	<i>Anchonus spT31, Curculionini spT01, Dryophthorus quadricollis, Eulechriops spT01, Lechriops spT02</i>	5	<i>Apion spT01, Apion spT04, Apion spT05</i>	3
	Jutiapa, Santa Catarina Mita, San Isidro O 89.78696 N 14.46295 Fecha: 05/XII/2012 Bosque Seco con perturbación intermedia.	<i>Eulechriops spT02, Pandeleteius spT01</i>	2	<i>Apion spT01, Apion spT03, Apion spT04, Apion spT05</i>	4
HONDURAS	Ocatepeque, La Labor, RN Güisayote O 89.04519 N 14.47907, O 89.06636 N 14.45986 Fecha: 15/XII/2012 Bosque Nuboso Primario.	<i>Anchonus spT09, Anchonus spT10, Anchonus spT12, Anchonus spT13, Anchonus spT20, Anchonus spT25, Anchonus spT26, Anchonus spT27, Catolethus longulus, Cryptorhynchini spT01, Dioprophorus spT03, Dioprophorus spT06, Dioprophorus spT08, Dryophthorus quadricollis, Entiminae spT06, Entiminae spT15, Entiminae spT16, Entiminae spT17,</i>	18	<i>Apion spT01, Apion spT02</i>	2
	Ocatepeque, San Francisco del Valle - San Marcos O 89.0136 N 14.36819, O 89.01923 N 14.36078 Fecha: 15/XII/2012 Bosque Mixto muy perturbado.	<i>Anchonus spT11, Anchonus spT16, Anchonus spT17, Anchonus spT18, Anchonus spT19, Anchonus spT24, Anchonus spT28, Anchonus spT29, Entiminae spT05, Entiminae spT07, Entiminae spT11, Eurhoptus spT02, Gennov02 spT01, Gennov04 spT04, Gennov04 spT05, Heptarthrum spT01, Tylodinus spT03</i>	17	<i>Apion spT02, Apion spT08</i>	2
	Ocatepeque, Santa Fé, Quesera O 89.28573 N 14.48676 Fecha: 16/XII/2012 Bosque Mixto secundario con alta pendiente.	<i>Anchonus spT14, Anchonus spT15, Anchonus spT30, Conotrachelus spT07, Conotrachelus spT08, Lechriops spT01</i>	6	<i>Apion spT02, Apion spT07, Apion spT08</i>	3
	Ocatepeque, Santa Fé, Sunete O 89.26347 N 14.50696, O 89.27934 N 14.50552 Fecha: 16/XII/2012 Area de potreros con pinos dispersos.	<i>Curculionini spT01</i>	1	<i>Apion spT07</i>	1

Cuadro 2. Listado de especies de la familia Curculionidae y subfamilia Apioninae en la Region Trifinio, registrados en el 2013.

	Sitio de Muestreo	Curculionidae	Riqueza	Apioninae	Riqueza
G U A T E M A L A	Chiquimula, El Gigante, El Barreal 1 O89.67 N14.78934 27/IV/2014	Anchonus spTA	1	Apion spT01	1
	Chiquimula, El Gigante, El Barreal 2 O89.67805 N14.78067 27/IV/2014	Anchonus spTA, Myrmex spT01, Baridinae spT047	3	Apion spT01, Apion spT03, Apion spT04	3
	Chiquimula, El Gigante, El Durazno O89.66831 N14.83858, O89.66965 N14.83895 7/VIII/2013	Baridiane spT047, Dioprophorus spT09, Dyoprophorus quadricollis, Entiminae sp T08, Entiminae spT09, Entiminae spT10, Entiminae spT12, Entiminae spT14, Eurhoptus spT01, nr. Lepilius sp02	10	Apion spT01, Apion spT02, Apion spT03 Apion spT04, Apion spT05, Apion spT06	6
	Chiquimula, Esquipulas, El Cuereado O89.33705 N14.63342		0		0
	Chiquimula, Esquipulas, Trifinio, Plan de la Arada O89.36849 N14.49117, O89.36949 N14.48788, O89.36968 N14.48697, O89.37137 N14.48666, O89.37224 N14.48603, O89.37295 N14.48572, O89.3738 N14.48328, O89.37492 N14.48138, O89.3596 N14.49859 01/VIII/2013	Acalle spT01, Anchonomorpa occulta, Anchonus spT01, Anchonus spT02, Anchonus spT03, Anchonus spT04, Anchonus spT05, Anchonus spT06, Anchonus spT07, Anchonus spT08, Conotrachelus spT09, Dioprophorus spT05, Dioprophorus spT07, Dryophthorus quadricollis, Entiminae spT01, Entiminae spT03, Entiminae spT04, Epibaenus spT02, Epibaenus spT03, Gennov01 spT01, Gennov02 spT02, Gennov02 spT01, Gennov02 spT02, Lixus spT02, Lymanthes spT01, Lymanthes spT02, Lymanthini spT03, Lymanthini spT05, Microhyus sp01, nr.Micropentharthrum spT01, nr.Theognete spnov01, Pantomorus spT01, Sciomias spT01, Scolytinae spT03, Theognete spnov01, Theognete spnov01, tylodinus spT01, Tylodinus spT02, Conotrachelus spT09	39	Apion spT01	1
	Chiquimula, Esquipulas, Las Cebollas O89.3994 N14.58392 30/VII/2013	Cactophagus orizabaensis, conotrachelus spT01, Dryophthorus quadricollis, Eurhoptus spT01, Geraeus spT01, Geraeus spT02, Lechriops spT03, Lymanthini spT06, Myrmex glabratus, nr. Lepilius sp03, Scolytinae spT01, theognete sp nov02	12		
	Jutiapa, Asunción Mita, Tiucal O89.75462 N14.29984 22/VIII/2013	Anchonus spT31, curculionini spT01, Dryophthorus quadricollis, Eulechriops spT01, Lechriops spT02	5	Apion spT01, Apion spT04, Apion spT05	3
	Jutiapa, Asunción Mita, San Isidro O89.78696 N14.46295 21/VIII/2013	Eulechriops spT02, Pandeletius spT01	2	Apion spT01, Apion spT03, Apion spT04, Apion spT05	3
	Ocotepeque, La Labor, Güisayote O89.04519 N14.47907, O89.06636 N14.45986 2/IX/2013	Anchonus spT09, Anchonus spT10, Anchonus spT12, Anchonus spT13, Anchonus spT20, Anchonus spT25, Anchonus spT26, Anchonus spT27, Catolethus longulus, Cryptorhynchini spT01, Dioprophorus spT03, Dioprophorus spT06, Dioprophorus spT08, Dryiphthorus quadricollis, Entiminae spT06, Entiminae spT15, Entiminae spT16, Entiminae spT17, Epibaenus spT01, Gennov01 spT01, Gennov02 spT01, Gennov04 spT02, Gennov04 spT03, Hephtharthrum spT01, nr.Micropentharthrum spT01, Oopterinus gibbipennis, Oopterinus spT03, Oopterinus spT04, Theognete lalannei, Tylodinus spT05, Tylodinus spT06, Tylodinus spT07	32	Apion spT01, Apion spT02	2
Ocotepeque, San Francisco del Valle, San Marcos O89.01742 N14.36902 4/IX/2013	Anchonus spT11, Anchonus spT16, Anchonus spT17, Anchonus spT18, Anchonus spT19, Anchonus spT24, Anchonus spT28, Anchonus spT29, Entiminae spT05, Entiminae spT07, Entiminae spT11, Eurhoptus spT02, Gennov02 spT01, Gennov04 spT04, Gennov04 spT05, Heptarthrum spT01, Tylodinus spT03	17	Apion spT02, Apion spT08	2	
Ocotepeque, Santa Fe, Quesera O89.28573 N14.48676 5/IX/2013	Anchonus spT14, Anchonus spT15, Anchonus spT30, Conotrachelus spT07, Conotrachelus spT08, Conotrachelus spT11, Lechriops spT01	7	Apion spT02, Apion spT07, Apion spT08	3	
Ocotepeque, Santa Fe, Sunete O89.26347 N14.50696, O89.27934 N14.50552 12/V/2014	Anchonus spT15, Conotrachelus spT08, Conoderinae spT01	3		0	

Cuadro 3. Listado de especies de la familia Curculionidae y subfamilia Apioninae en la Region Trifinio, registrados en el 2014.

Sitio de Muestreo	Curculionidae	Riqueza	Apioninae	Riqueza
Chiquimula, El Gigante, El Barreal 1 O89.67 N14.78934 19/7/2014 Bosque Nuboso muy perturbado con reforestación de cipres	Anchonus spT12, Anchonus spTA, Conotrachelus spT, Conotrachelus spTA, Entiminae spT10, Entiminae spT12, Eurhoptus spTA, Linogeraeus spT01, Myrmex glabratus, Ulosominus spT01, Sciomyias spT01, Scolytinae	12		0
Chiquimula, El Gigante, El Barreal 2 O89.67805 N14.78067 19/7/2014 Bosque secundario de encino de aprox 20 años	Anchonus spT12, Conotrachelus spT03, Curculioninae spT01, Curculioninae spT04, Eurhoptus spT04, Sciomyias spT01	6	Apioninae spT06, Apioninae spT07, Apioninae spT12, Apioninae spT14, Apioninae spT15, Apioninae spT23, Apioninae spT31	7
Chiquimula, El Gigante, El Durazno O89.66831 N14.83858, O89.66965 N14.83895 19/7/2014 Bosque Nuboso muy perturbado con reforestación de cipres	Anchonus spT02, Anchonus spT03, Anchonus spT05, Anchonus spT15, Anchonus spT20, Baridinae_spT02, Conotrachelus spT, Cryptorhynchinae spT20, Cryptorhynchinae spT21, Cryptorhynchinae spT29, Cryptorhynchinae spT31, Curculioninae spT04, Curculioninae spT05, Curculioninae spT11, Curculioninae spT12, Dryophthorus spT01, Pantomorus, Gen.nov.spT05, Gen.nov.spT06, Molytinae spT03	20	Apioninae spT04, Apioninae spT07, Apioninae spT08, Apioninae spT09, Apioninae spT12	5
Chiquimula, Esquipulas, El Cuereado O89.33705 N14.63342 24/8/2014 Bosque de pino bajo regimenes anuales de fuego	Cryptorhynchinae spT28, Acamptus spT, Pantomorus spT01	3	Apioninae spT, Apioninae spT, Apioninae spT	3
G U A T E M A L A Chiquimula, Esquipulas, Trifinio, Plan de la Arada O89.36849 N14.49117, O89.36949 N14.48788, O89.36968 N14.48697, O89.37137 N14.48666, O89.37224 N14.48603, O89.37295 N14.48572, O89.3738 N14.48328, O89.37492 N14.48138. 27/05/2014 Bosque Nuboso Primario	Acamptus spT04, Acamptus spT05, Anchonus spT04, Anchonus spT06, Anchonus spT08, Anchonus spT11, Anchonus spT15, Anchonus spT23, Anchonus spT24, Anchonus spT26, Anchonus spT27, Anchonus spT28, Anchonus spT31, Baridinae spT05, Caulophilus spT02, Conoderinae spT02, Conoderinae spT05, Conotrachelus spT03, Cossonus spT01, Cossonus spT02, Cryptorhynchinae spT02, Cryptorhynchinae spT03, Cryptorhynchinae spT04, Cryptorhynchinae spT07, Cryptorhynchinae spT09, Cryptorhynchinae spT10, Cryptorhynchinae spT11, Cryptorhynchinae spT12, Cryptorhynchinae spT13, Cryptorhynchinae spT14, Cryptorhynchinae spT15, Cryptorhynchinae spT16, Cryptorhynchinae spT17, Cryptorhynchinae spT19, Cryptorhynchinae spT22, Cryptorhynchinae spT24, Cryptorhynchinae spT25, Cryptorhynchinae spT30, Cryptorhynchinae spT31, Curculioninae spT03, Curculioninae spT06, Diopthrophorus spT01, Diopthrophorus spT, Dryophthorus spT01, Entiminae spT11, Gen.nov.spT0, Gen.nov.spT07, Lymanini spT, nr. Theognete spT01, nr. Theognete spT02, nr. Theognete spT03, nr. Theognete spT04, nr. Theognete spT05, Phloeophagus? spT01, Rhyncholus? spT01, Theognete spT02, Tylodinus spT04	57		0
Chiquimula, Esquipulas, Las Cebollas O89.3994 N14.58392 26/05/2014 Bosque Nuboso Primario	Anchonus spT11, Anchonus spT19, Anchonus spT21, Anchonus spT22, Anchonus spT25, Conoderinae spT06, Conoderinae spT07, Conoderinae spT08, Conotrachelus spT03, Cryptorhynchinae spT01, Cryptorhynchinae spT03, Cryptorhynchinae spT07, Cryptorhynchinae spT18, Cryptorhynchinae spT23, Cryptorhynchinae spT26, Cryptorhynchinae spT31, Curculioninae spT07, Dryophthorus spT01, Gen.nov.spT02, Tylodinus spT02, Tylodinus spT03	21	Apioninae spT16, Apioninae spT18, Apioninae spT23	3
Jutiapa, Asunción Mita, Tiucal O89.75462 N14.29984 18/7/2014 Bosque seco con perturbación intermedia	Baridinae spT03, Conoderinae spT01, Cossoninae spT02	3	Apioninae spT26	1
Jutiapa, Asunción Mita, San Isidro O89.78696 N14.46295 18/07/2014 Bosque Seco con perturbación intermedia.	Baridinae spT06, Baridinae spT07, Baridinae spT10, Baridinae spT11, Conoderinae spT03, Curculioninae spT04, Entiminae spT02	7	Apioninae spT21, Apioninae spT27	2

H O N D U R A	Ocotepeque, La Labor, Güisayote O89.04519 N14.47907, O89.06636 N14.45986 20/7/2014 Bosque Nuboso Primario	Acamptus spT02, Acamptus spT06, Acamptus spT07, Anchonus spT16, Anchonus spT17, Anchonus spT18, Anchonus spT30, Baridinae spT12, Caulophilus spT01, Conotrachelus spT, Cossoninae spT01, Cryptorhynchinae spT05, Cryptorhynchinae spT06, Curculioninae spT09, Curculioninae spT10, Entiminae spT01, Entiminae spT04, Entiminae spT05, Entiminae spT08, entiminae spT09, Entiminae spT10, Eurhoptus spT01, Eurhoptus spT02, Eurhoptus spT03, Eurhoptus spT05, Gen.nov. spT01, Gen.nov. spT02, Lepilius spT01, Lymanini spT01, Theognete spT01, Theognete spT03, Tylodinus spT01	32	Apioninae spT10, Apioninae spT11, Apioninae spT17, Apioninae spT20, Apioninae spT21, Apioninae spT22, Apioninae spT32, Apioninae spT33, Apioninae spT35	9
	Ocotepeque, San Francisco del Valle, San Marcos O89.0136 N14.36819, O89.01923 N14.36078 21/7/2014 Bosque Mixto muy perturbado	Acamptus spT01, Anchonus spT01, Anchonus spT09, Anchonus spT10, Anchonus spT13, Anchonus spTA, Anchonus spTB, Baridinae spT09, Baridinae spT15, Baridinae spT16, Conoderinae spT10, Cossonus spT, Cryptorhynchinae spT08, Cryptorhynchinae spTA, Cryptorhynchinae spTB, Cryptorhynchinae spTC, Cryptorhynchinae spTD, Cryptorhynchinae spTE, Curculioninae spT08, Diopthrophorus spTA, Diopthrophorus spTB, Diopthrophorus spTC, Dryophthorus quadricollis, Entiminae spT03, Entiminae spT06, Entiminae spT07, Eurhoptus spT05, Gen.nov.spT03, Gen.nov.spT, Gen.nov.crypto spTA, Gen.nov.crypto spTB, Gen.nov.crypto spTC, nr.Lepilius spT01, Trachyphloeomimus spT	34	Apioninae spT06, Apioninae spT13, Apioninae spT34	3
	Ocotepeque, Santa Fe, Quesera O89.28573 N14.48676 22/7/2014 Bosque Mixto secundario	Anchonus spT07, Anchonus spT13, Anchonus spT29, Baridinae spT08, Baridinae spT13, Baridinae spT14, Baridinae spT17, Conoderinae spT09, Cryptorhynchinae spT27, Molytinae spT01, Molytinae spT02	11	Apioninae spT01, Apioninae spT03, Apioninae spT05, Apioninae spT06, Apioninae spT19, Apioninae spT24, Apioninae spT25, Apioninae spT28, Apioninae spT30, Apioninae spT36	10
	Ocotepeque, Santa Fe, Sunete O89.26347 N14.50696, O89.27934 N14.50552 21/7/2014 Area de pino-encino con potreros.	Anchonus spTA, Anchonus spTB, Conotrachelus spT	3		0

Cuadro 4. Listado de especies de la familia Curculionidae y subfamilia Apioninae en la Region Trifinio, registrados en el 2015.

Sitio de Muestreo		Curculionidae	Riqueza	Apioninae	Riqueza
GUATEMALA	Chiquimula, El Gigante, El Barreal 1 O 89.67 N 14.78934 Fecha: 27/VII/2015. Exbosque nuboso, Reforestacion de cipres	<i>Anchonus spT12, Baridinae sp, Linogeraeu, Oopterinus glabratus.</i>	4	Apioninae spT06	1
	Chiquimula, El Gigante, El Barreal 2 O 89.67805 N 14.78067 Fecha: 27/VII/2015. Bosque secundario maduro Encino	<i>Anchonus spT22, Anchonus spT23, Anchonus spT32, Baridinae spT05, Conotrachelus spT01, Conotrachelus spT06, Entiminae spT10, Entiminae spT12, Entiminae spN13, Eurhoptus spT01, Geraeus spT01, Linogeraeus spT01, Oopterinus glabratus, Scolytinae</i>	14	Apioninae spT06, Apioninae spT07, Apioninae spT12, Apioninae spT15, Apioninae spT23, Apioninae spT31	6
	Chiquimula, El Gigante, El Durazno O 89.66831 N 14.83858, O 89.66965 N 14.83895 Fecha: 27/VII/2015. Bosque mixto latifoliado-pino perturbado	<i>Anchonus spT21, Baridinae spT07, Conotrachelus spT04, Conotrachelus spT05, Dryophthorus quadricollis, Entiminae spT08, Entiminae spT09, Entiminae spT10, Entiminae spT12, Entiminae spT14, Eurhoptus spT01, Micromyrmex 1, Micromyrmex 4</i>	13	Apioninae spT04, Apioninae spT07, Apioninae spT08, Apioninae spT09, Apioninae spT12	5
	Chiquimula, Esquipulas, PRM El Cuereado O 89.33705 N 14.63342 Fecha: 23/VII/2015. Bosque pino perturbado, regeneracion.	<i>Baridinae spT06, Baridinae spT07, Baridinae spN02, Conoderinae spN02, Conoderinae spN03, Curculionini spT01, Entiminae spN14</i>	7	Apioninae sp, Apioninae sp, Apioninae sp.	3
	Chiquimula, Esquipulas, Trifinio, Plan de la Arada O 89.36849 N 14.49117, O 89.36949 N 14.48788, O 89.36968 N 14.48697, O 89.37137 N 14.48666, O 89.37224 N 14.48603, O 89.37295 N 14.48572, O 89.3738 N 14.48328, O 89.37492 N 14.48138 Fecha: 3/VII/2015. Bosque nuboso primario	<i>Anchonus spT01, Anchonus spT04, Anchonus spT06, Anchonus spT08, Anchonus spT11, Anchonus spT15, Anchonus spT23, Anchonus spT24, Anchonus spT26, Anchonus spT27, Anchonus spT28, Anchonus spT31, Conotrachelus spN02, Conotrachelus spN03, Cossonus spT01, Cossoninae spN03, Cryptorhynchinae spT02, Cryptorhynchinae spT03, Cryptorhynchinae spT04, Cryptorhynchinae spT07, Cryptorhynchinae spT09, Cryptorhynchinae spT10, Cryptorhynchinae spT12, Cryptorhynchinae spT13, Cryptorhynchinae spT15, Cryptorhynchinae spT16, Cryptorhynchinae spT17, Cryptorhynchinae spT19, Cryptorhynchinae spT22, Cryptorhynchinae spT24, Cryptorhynchinae spT25, Cryptorhynchinae spT31, Dioprophorus spT05, Dioprophorus spT07, Dryophthorus quadricollis, Entiminae spT01, Entiminae spT03, Entiminae spT04, Epicaerus salvadorensis, Eurhoptus spN06, Gennov01 spT01, Gennov02 spT01, Gennov02 spT02, Gennov06 spT01, Lixus spT02, nr.Theognete spnov01, Pantomorus spT01, Pentharthrides spT01, Sciomias spT01, Theognete spT02, nr.Theognete spT04, Tylodinus spT0</i>	52		0
	Chiquimula, Quezaltepeque, Las Cebollas O 89.3994 N 14.58392 Fecha: 25/VII/2015. Bosque nuboso primario.	<i>Anchonus spT11, Anchonus spT19, Anchonus spT21, Anchonus spT22, Anchonus spT25, Conoderinae spT06, Conoderina spT08, Conotrachelus spT03, Cryptorhynchinae spT01, Cryptorhynchinae spT01, Cryptorhynchinae spT03, Cryptorhynchinae spT07, Cryptorhynchinae spT18, Cryptorhynchinae spT23, Cryptorhynchinae spT31, Dryophthorus quadricollis, Eurhoptus spT01, Eurhoptus spN 05, Geraeus spT01, Geraeus spT02, Lechriops spT03, Metamasius oryzae, Oopterinus glabratus</i>	23	Apioninae spT16, Apioninae spT18, Apioninae spT23	3
	Jutiapa, Asunción Mita, Tiucal O 89.75462 N 14.29984 Fecha: 05/VII/2015	<i>Curculionini spT01, Entiminae sp, Eulechriops spT01, Lechriops spT02</i>	4	Apioninae spT26	1
	Jutiapa, Santa Catarina Mita, San Isidro O 89.78696 N 14.46295 Fecha: 05/VII/2015. Bosque seco.	<i>Baridinae spT10, Eulechriops spT02, Entiminae spN10., Entiminae spN11, Pandeleteius spT01, Conoderinae spT03</i>	6	Apioninae spT21, Apioninae spT27	2

HONDURAS	Ocotepeque, La Labor, RN Güisayote O 89.04519 N 14.47907, O 89.06636 N 14.45986 Fecha: 26/VII/2015. Bosque nuboso primario.	<i>Anchonus spT09, Anchonus spT10, Anchonus spT12, Anchonus spT13, Anchonus spT20, Anchonus spT25, Anchonus spT26, Anchonus spT27, Anchonus spN01, Anchonus spN02, Baridinae spN01, Catolethus longulus, Cossoninae spN01, Conoderinae spN01, Cryptorhynchinae spT01, Cryptorhynchinae spN11, Cryptorhynchinae spN12, Dioptraphorus spT03, Dioptraphorus spT06, Dryophthorus quadricollis, Entiminae spT06, Entiminae spT15, Eurhoptus spT02, Eurhoptus spN02, Eurhoptus spN03, Eurhoptus spT02, Gennov01 spT01, Gennov02 spT01, Gennov04 spT02, Gennov04 spT03, Lymantes monophtalma, Lymantini spN01, Lymantini spN02, Lymantini spN03, Microhyus 1, Oopterinus gibbipennis, Sciomias, Theognete lalannei, Trachyphloeomimus sp.</i>	39	Apioninae spT10, Apioninae spT11, Apioninae spT17, Apioninae spT20, Apioninae spT21, Apioninae spT22, Apioninae spT32, Apioninae spT33, Apioninae spT35.	9
	Ocotepeque, San Francisco del Valle - San Marcos O 89.0136 N 14.36819, O 89.01923 N 14.36078 Fecha: 27/VII/2015. Bosque latifoliado perturbado.	<i>Anchonus spT11, Anchonus spT16, Anchonus spT17, Anchonus spT18, Anchonus spT19, Anchonus spT24, Anchonus spT28, Anchonus spT29, Anchonus spN01, Anchonus spN02, Cryptorhynchinae spN01, Cryptorhynchinae spN03, Cryptorhynchinae spN04, Dioptraphorus spT03, Dryophthorus quadricollis, Eurhoptus spT02, Gennov02 spT01, Gennov04 spT04, Gennov04 spT05, Gennov_nr.Lepillus spT03, Lymantini spN03, Micromyrmex spN3, Theognete spN2.</i>	23	Apioninae spT06, Apioninae spT13, Apioninae spT34	
	Ocotepeque, Santa Fé, Quesera O 89.28573 N 14.48676 Fecha: 2/VIII/2015. Bosque mixto perturbado.	<i>Anchonus spT14, Anchonus spT15, Baridinae sp, Baridinae sp, Conoderinae sp, Conotrachelus spT07, Conotrachelus spT08, Lechriops spT01.</i>	8	Apioninae spT03, Apioninae spT05, Apioninae spT19, Apioninae spT24, Apioninae spT28, Apioninae spT36	6
	Ocotepeque, Santa Fé, Sunete O 89.26347 N 14.50696, O 89.27934 N 14.50552 Fecha: 2/VIII/2015. Bosque mixto perturbado.	<i>Anchonus spTA, Conotrachelus spN01.</i>	2	Apioninae sp	1

V. Resultados

En el 2015, se colectaron 159 especies de curculiónidos y 32 especies de apióninos. Las subfamilias de Curculionidae están representadas en las colectas del 2014 por 13 especies de Baridinae, 12 especies de Conoderinae, 5 especies de Cossoninae, 41 especies de Cryptorhynchinae, 7 especies de Curculioninae, 2 especies de Dryophthorinae, 21 especies de Entiminae, 1 especie de Lixinae, 57 especies de Molytinae y 1 especie de Scolytinae, aunque esta última subfamilia esta submuestreada debido a los métodos de colecta.

Se puede apreciar un incremento en la riqueza de curculiónidos colectados desde el 2012 hasta el 2015, de 120 especies a 159 especímenes con lo que se incrementa el conocimiento de especies de picudos epigeos de la región Trifinio. También se incrementó el número de especies colectadas de apioninos de 9 a 36 especies. (Figura 4). Es importante considerar que algunas de las variaciones observadas en la riqueza de picudos juegan un papel importante el error de muestreo que ocurre por los patrones de movimiento de la fauna de picudos dentro de su hábitat y sobre los recursos que utilizan, el patrón de agregamiento de los picudos sobre los recursos alimenticios y el efecto de la experiencia acumulada durante las colectas en los cuatro años que produce variaciones involuntarias en la forma de colecta dentro de la unidad de muestreo y b) las variaciones climáticas entre los años de colecta, en especial períodos irregulares de sequía.

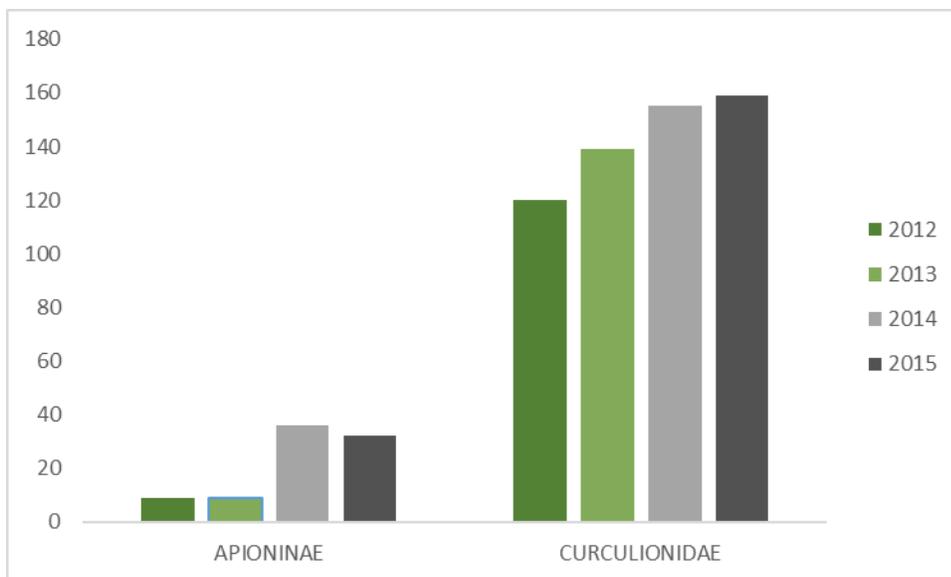


Figura 4. Acumulación de la riqueza de picudos colectados en el 2012 al 2015.

Como en monitoreos anteriores las subfamilias con mayor riqueza de especies han sido los Molytinae, Cryptorhynchinae y Entiminae; también se aprecia una alta riqueza de los Apioninae. La Reserva de Biosfera Trifinio presenta 62 especies de curculiónidos, en El Gigante se colectaron 31 especies, en San Francisco del Valle se registró un incremento de las especies colectadas a 23, en la Reserva de Biosfera Güisayote el número de especies colectadas fue de 37, en Las Cebollas se colectaron 22 especies, en los bosques secos de Jutiapa el número de especies registrado fue de 10 y en por último se colectaron 7 especies de picudos en los bosques de pino de El Cuereado (Figura 5). Las diferencias en la riqueza de cada una de las áreas podría estar variando de acuerdo a los siguientes factores: a) el tamaño de los remanentes de bosque, de acuerdo con la teoría de biogeografía de islas los sitios más grandes pueden soportar un

mayor número de especies y las tasas de extinción son más bajas debido a que presentan mayor estabilidad los ecosistemas o bien la variegación del hábitat para las especies que no son de hojarasca, b) el estado de conservación de los bosques, debido a que la mayor parte de especies de picudos que se colectan habitan en la hojarasca, se espera que la riqueza sea mayor en sitios conservados mientras en sitios perturbados la riqueza puede decrecer hasta cero si no existe hojarasca, c) la heterogeneidad de los remanentes de bosque, los sitios con mayor heterogeneidad ambiental proveen un mayor número de nichos (figura 6), d) la composición vegetal, la mayor parte de curculiónidos están asociados con angiospermas por lo que la diversidad de picudos debería de ser mayor en bosques que poseen una alta biomasa de angiospermas y menor de gimnospermas.

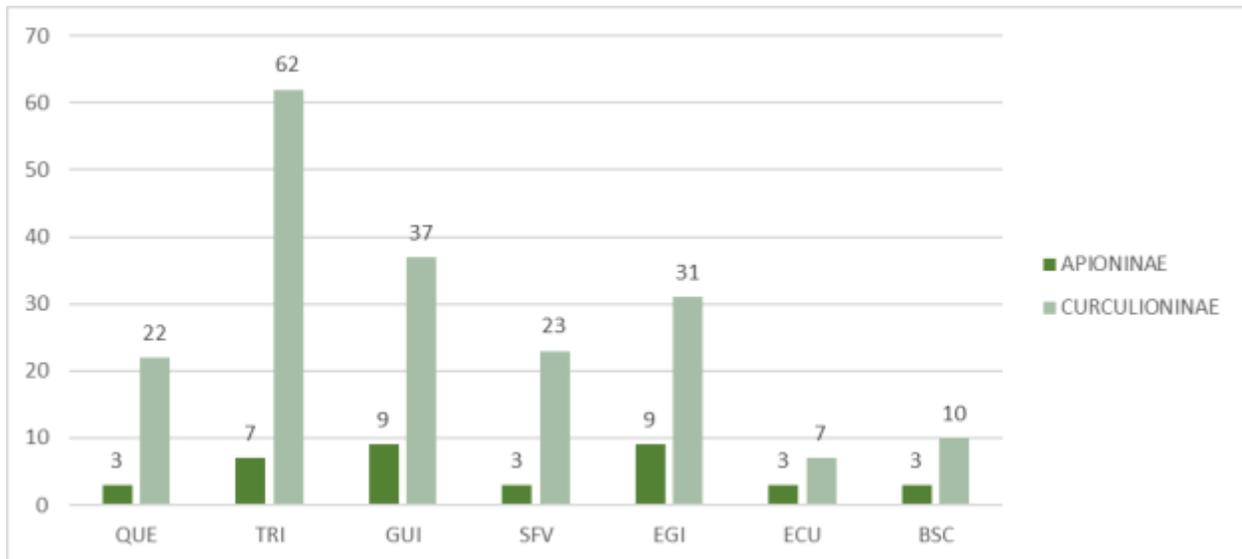


Figura 5. Riqueza de especies de picudos por sitios. Bosques secos de Jutiapa (BSC), El Gigante (EGI), Güisayote (GUI), Quezaltepeque (QUE), San Francisco del Valle (SFV) y Trifinio (TRI).

Las subfamilias que presentaron mayor número de especies fueron los Molytinae, Cryptorhynchinae, Entiminae, Baridinae, Conoderinae, Curculioninae y Cossoninae; mientras los Dryophthorinae y Lixinae presentaron un bajo número de especies. Dentro de la familia Brentidae, los Apioninae presentaron 32 especies (Figura 7).

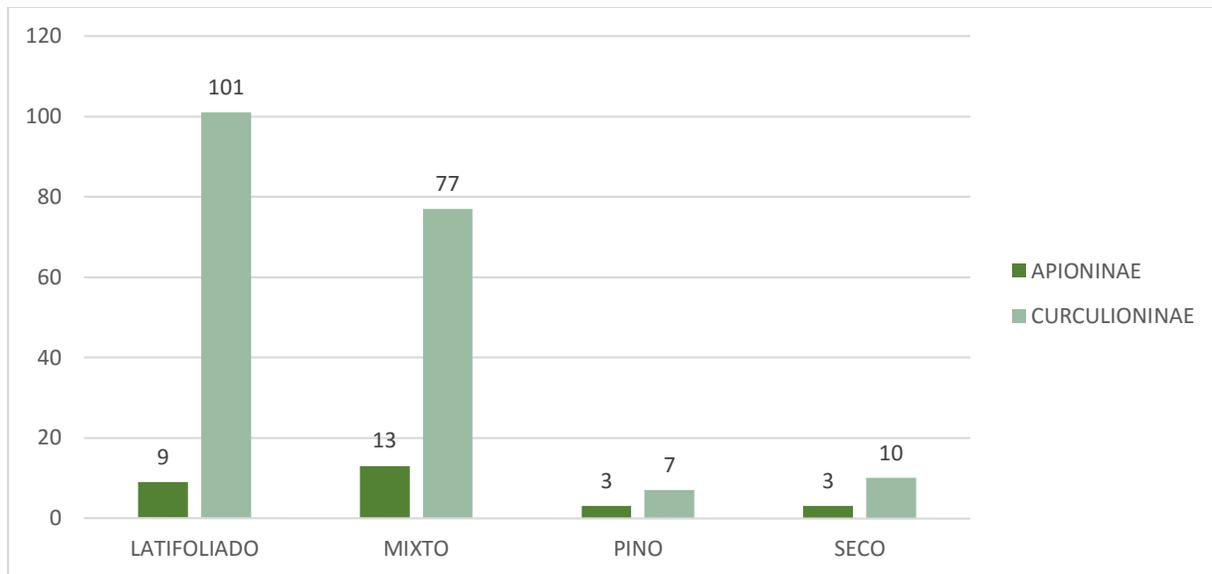


Figura 6. Riqueza de picudos en cada uno de los tipos de bosques.

De acuerdo a la figura 6, los sitios que presentaron mayor riqueza de especies de picudos fueron los bosques latifoliados montanos, en especial los bosques nubosos. Los bosques mixtos también presentaron una alta riqueza de especies y los bosques de pino y seco presentaron baja cantidad de especies de picudos. Los picudos son un grupo que se diversificó como producto de la radiación de las angiospermas, siendo las familias más primitivas de Curculionoidea las que se encuentran asociadas a gimnospermas y tan solo algunas familias modernas volvieron de angiospermas a gimnospermas, esto podría explicar la baja diversidad en bosques de pino. También es bien conocido que muchos grupos de coleópteros presentan alta riqueza y endemismo en zonas de montaña y los curculiónidos no son la excepción, es por esto que se puede ver una alta diversidad en los bosques latifoliados de montaña, pero una baja diversidad en los bosques secos que se encuentran en tierras bajas.

La hipótesis de la perturbación intermedia predice que se encontrará una mayor diversidad de especies en sitios medianamente perturbados, sin embargo, esta hipótesis no aplica para la mayor parte de gremios de picudos, especialmente para los que habitan en la hojarasca. La hojarasca tiende a disminuir con la perturbación de los bosques, principalmente porque cuando ocurre un mayor ingreso de radiación solar, las plantas oportunistas comienzan a crecer y reducen drásticamente la capa de hojarasca por lo que el hábitat de los picudos que habitan en la hojarasca queda destruido. Mientras en gremios de picudos que habitan sobre las plantas probablemente la hipótesis de la perturbación intermedia sí aplique (Figura 8). Por último, se aprecia una muy baja riqueza de picudos en sitios fuertemente perturbados o con uso agropecuario. Es importante considerar que en sitios como el Barreal en donde el bosque nuboso fue sustituido por coníferas, la diversidad de especies puede disminuir fuertemente por la transformación del hábitat.

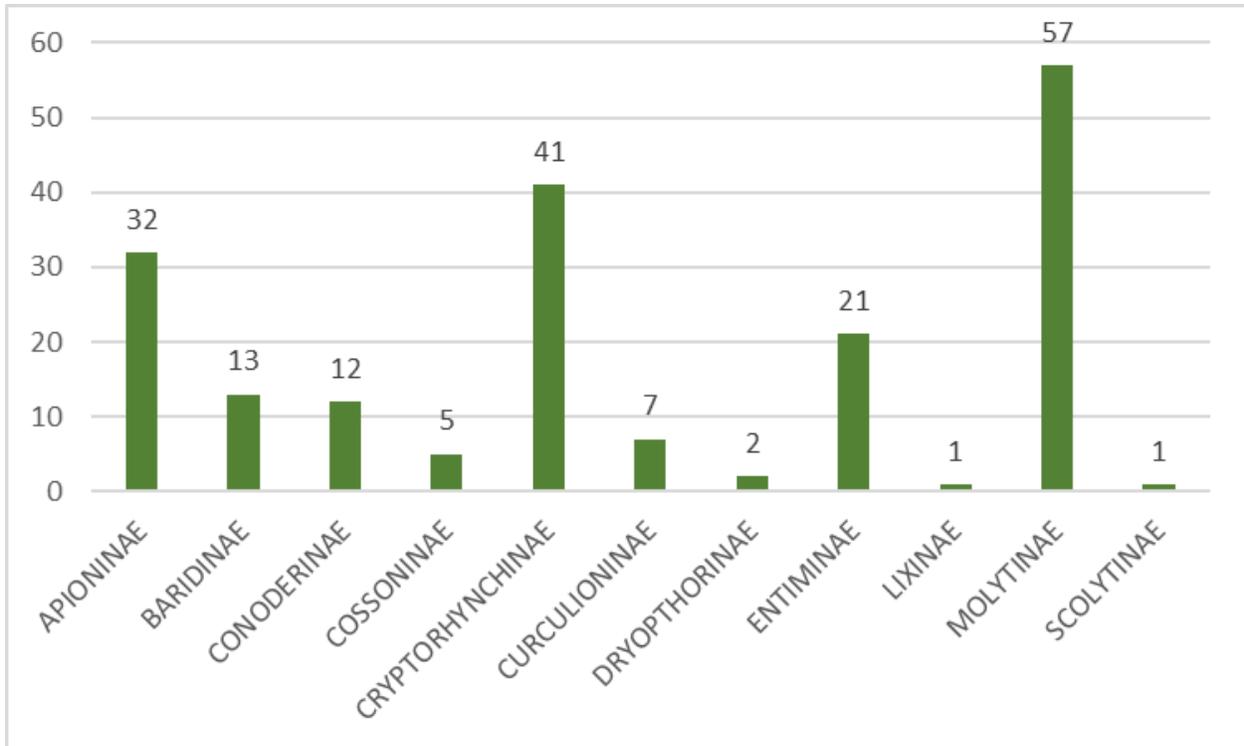


Figura 7. Riqueza de especies de picudos por subfamilias.

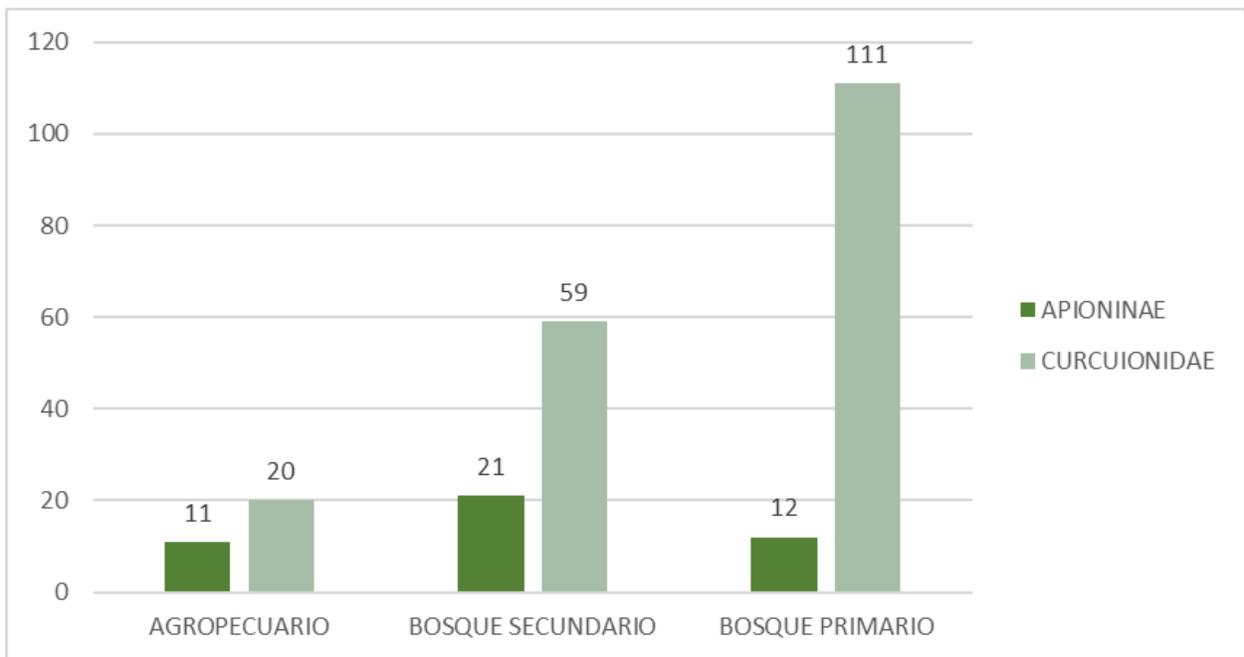


Figura 8. Riqueza de picudos en diferentes usos del suelo.

Para determinar el efecto de la tasa de recambio de especies sobre las unidades de estudio se realizó un análisis de agrupamiento de disimilitud utilizando la fórmula de Lance-Williams y con un factor de 0.9 (figura 9). Para este análisis se utilizaron los datos de los años anteriores, debido a que se ha acumulado una gran cantidad de especies y es necesario ampliar la inspección taxonómica realizando disecciones de genitalia, sin embargo, este procedimiento es lento debido a las técnicas minuciosas que se utilizan. El primer grupo se encuentra conformado por los bosques de El Gigante y Quetzaltepeque, el primero con bosques mixtos secundarios y el segundo con bosque nuboso primario. El segundo grupo se encuentra conformado por los bosques de El Trifinio en Honduras, los bosques secos de Jutiapa y San Francisco del Valle en Honduras; este grupo es el más heterogeneo en cuanto a las diferencias en la composición florística y en su mayoría los sitios están perturbados. Y el tercer grupo reúne a los bosques nubosos de Trifinio en Guatemala y Guisayote en Honduras, ambos sitios poseen bosques primarios en buen estado de conservación.

Estos resultados muestran que los ensambles de especies de picudos se ven afectados tanto por el tipo de cobertura como por el manejo que tenga el bosque. Por lo tanto, los picudos pueden ser utilizados de forma efectiva como un grupo indicador del estado de conservación de los bosques y del impacto que causan las actividades humanas a los hábitats naturales. Otro aspecto importante es que en el presente trabajo se está elaborando una guía fotográfica para disminuir el impedimento taxonómico de este grupo dentro de la región Trifinio (Ver Anexos).

También se pudo apreciar que los sitios con alta perturbación o en estados tempranos de regeneración (menos de 10 o 15 años), la diversidad de picudos en la hojarasca es muy baja o simplemente no existe especies presentes. Esto es generado principalmente porque la capa de hojarasca y humus no existen o se encuentran en estados de formación muy tempranos, por lo tanto, las condiciones ambientales no son las adecuadas y los recursos disponibles son limitados.

El manejo de estos sitios de recuperación de bosques debería de procurar además de recuperar la masa boscosa y forestal, también restablecer las interacciones bióticas y hábitats que se encontraban en la matriz original del paisaje. Considerando las capacidades de dispersión de los picudos y de la fauna de la hojarasca, será necesario repoblar estos hábitats a fin de favorecer la formación de suelo (Ver Consideraciones de Manejo).

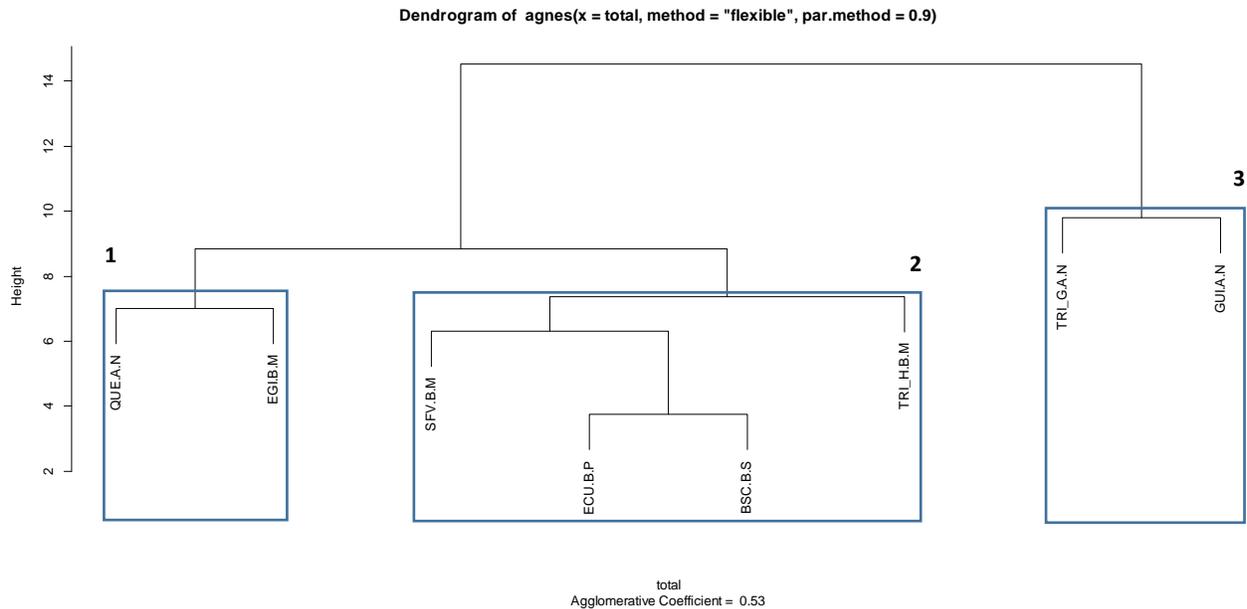


Figura 9. Análisis de agrupamiento de las unidades de estudio de acuerdo al grado perturbación (A: bosque primario y B: perturbado) y el tipo de bosque (N: nuboso, M: mixto, P: pino y S: seco). Datos hasta 2014.

Finalmente se elaboró un análisis de acumulación de especies de toda la región Trifinio (figura 10), en el cual se aprecia que aún hacen falta especies por registrar, la curva de acumulación de especies predice más de doscientas especies en el área. Considero que la integración del análisis de las especies de los cuatro años de colecta mostrará un número similar de especies al que predice la asíntota de la curva.

VI. DIVERSIDAD Y ENDEMISMOS

La posición geográfica de la Región Trifinio en el sur de América Central Nuclear y la geomorfología junto con otras variables climáticas e históricas, entre otras; facilitan la alta diversidad de ecosistemas (ej. bosques secos, bosques de encinos, bosques de pino, bosques nubosos y bosques mixtos de pino-encino; principalmente) y por consiguiente una alta diversidad de especies y endemismos. En este estudio se exploró solamente una porción de los ecosistemas de la Región Trifinio y la riqueza encontrada es similar a la que se encuentra en otras regiones de importancia como en el sistema Sierra de Las Minas – Valle del Motagua o bien la Sierra de Los Cuchumatanes. Al igual que en otras regiones de América Central Nuclear muchas especies de insectos no se han descrito y tampoco se conoce su importancia ecológica y su función en el mantenimiento de los bienes y servicios ecosistémicos.

El presente proyecto ha tenido un aporte significativo a la ciencia, especialmente en los campos de la taxonomía. Como parte de los monitoreos se encontraron tres especies nuevas de un nuevo género cercano a *Lepilius* Champion 1905 y recientemente fueron enviadas para su publicación en *Zootaxa* (<http://www.mapress.com/zootaxa/>). Otros géneros y especies nuevas de Lymantini Lacordaire 1866, están siendo descritos por el Dr. Robert Anderson del Museo de la Naturaleza de Canadá. Los Cryptorhynchinae, especialmente en el género *Eurhoptus* Le Conte 1876, y algunos géneros no descritos también poseen especies endémicas que se desconocen y que es necesario describirla para fortalecer los procesos de conservación de la diversidad biológica.

Otros grupos taxonómicos que no fueron objeto de estudio en el presente estudio, pero por las técnicas de colecta utilizadas fueron cazados están siendo intercambiados con especialistas de otras universidades. En el caso de los Staphylinidae están siendo estudiados por el Dr. Juan Márquez-Luna de la Universidad Autónoma de Hidalgo en México y en el caso de las hormigas están siendo estudiadas por los Drs. John Longino y Michael Branstetter de la Universidad de Utah en los Estados Unidos. Los apióninos serán estudiados por el presente autor y el Dr. Miguel Ángel Alonso-Zarazaga en una próxima estancia en el 2016.

VII. IMPACTO DEL PROYECTO SOBRE LOS ECOSISTEMAS DE LA REGION TRIFINIO Y SU VINCULACION AL INDICADOR: “*En los bosques apoyados para conservación y regeneración por parte del programa, el reporte de número de especies de la familia Curculionidae presenta un incremento con respecto a la línea base*”

La conservación de la diversidad biológica en sus tres niveles (genético, especies y ecosistemas) es un tema de alta relevancia desde hace medio siglo debido a la degradación de los ecosistemas y a la acelerada extinción de especies y poblaciones por causas antropogénicas, especialmente después de la revolución industrial. La diversidad biológica brinda diferentes bienes y servicios ecosistémicos a las poblaciones humanas y el detrimento de estos impacta directamente en la calidad de vida que tienen los asentamientos humanos, es por tanto que se han tomado medidas que conlleven a la conservación de la diversidad biológica. Las áreas protegidas y las zonas de conservación, como sucede en la Región Trifinio, han demostrado ser estrategias eficientes en la conservación de la diversidad biológica y de los bienes y servicios ecosistémicos.

La valorización de los bienes y servicios ecosistémicos que brinda la diversidad biológica son un paso importante en la protección y restauración de ecosistemas estratégicos. Y medidas como los incentivos de secuestro de carbono, incentivos de protección e incentivos de restauración son formas de dar viabilidad económica a las áreas protegidas y zonas de conservación. La inversión económica debe de ir acompañada de indicadores que ayuden no solo a priorizar las zonas de inversión sino a asegurar que se cumplan los objetivos para los cuales se han destinado los fondos de protección o restauración. En el presente monitoreo se utilizaron los picudos epigeos como indicadores de zonas de alta riqueza de especies, endemismos y de perturbación. Se apreció que las especies que habitan dentro de la hojarasca son altamente sensibles a la perturbación de los ecosistemas, especialmente por los cambios en la composición y estructura de la vegetación y por cambios en la densidad de la vegetación.

De acuerdo al cuadro 4, se puede inferir que en ecosistemas incentivados como los bosques nubosos (Güisayote y Plan de la Arada en Trifinio) y bosque latifoliados (Microcuenca de Río Hondo en Honduras) fueron áreas bien priorizadas pues en estas zonas se encontró una alta diversidad de especies y endemismos. También se considera que el bosque nuboso de Las Cebollas debe ser priorizado en el futuro pues contiene una alta diversidad de especies de picudos y brinda servicios ecosistémicos a las poblaciones que se encuentran en Quetzaltepeque y Esquipulas. El remanente de bosque de El Durazno en montaña El Gigante se encontró una especie de picudos de la hojarasca que únicamente se encuentra en Las Cebollas y en los bosques nubosos que son compartidos por los municipios de La Unión y Zacapa, este remanente de bosque es de importancia para la conservación de esta población de picudo y poblaciones de especies que presenten el mismo patrón de distribución; sin embargo, el remanente de bosque es muy pequeño por lo que es necesario que se implementen medidas de restauración ecológica en las zonas degradadas y que se readequen las prácticas agrícolas y forestales. En el caso del bosque de El Barreal 1, no se recomienda continuar con los incentivos debido a que el bosque nuboso o latifoliado que existía anteriormente fue sustituido por una plantación forestal de Ciprés, la cual no es una especie nativa del área y no contribuye a la restauración de las interacciones

ecológicas; la sustitución de los cipreses por especies latifoliadas nativas del área se debería considerar como una mejor alternativa y considero que de ser el caso podría ser objeto de incentivos de restauración ecológica; sin embargo en el bosque de El Barreal 2 se registró un número importante de especies por los procesos de regeneración que ha llevado durante los últimos 30 años. Los bosques secos del departamento de Jutiapa, aunque no presentan una alta diversidad de picudos como sucede en los bosques de montaña, debido a propiedades intrínsecas de estos, si poseen una alta diversidad de especies de estos ecosistemas y además son de los pocos remanentes de bosque nubosos en el área de Guatemala que se encuentran en buen estado de conservación; especialmente los bosques de Asunción Mita. Es importante resaltar que del año 2012 al 2015 se registró un incremento en el número de especies colectadas del 58% a nivel global, pudiéndose observar fluctuaciones en la riqueza de especies. Dichas fluctuaciones se pudieron haber sido ocasionadas por una combinación de los siguientes factores: recolonización de especies, extinciones locales, fenología de las especies o bien por el efecto de muestreo.

Los bosques que poseen un buen estado de conservación presentaron una mayor diversidad de picudos de la hojarasca que las áreas degradadas. Así mismo, se puede apreciar que las áreas conservadas versus las áreas degradadas poseen una alta tasa de recambio de especies de los picudos que habitan sobre la vegetación. Esto indica que los incentivos para conservación y regeneración han tenido un impacto positivo sobre la fauna de las áreas incentivadas ya que en bosques conservados se ha evitado la pérdida de especies de picudos de la hojarasca y el recambio de especies de picudos de la vegetación, mientras en áreas degradadas los procesos de regeneración natural facilitan la recuperación de los nichos y por medio de procesos de recolonización producen un incremento en el número de especies de picudos de hábitats conservados, tanto de picudos de la hojarasca como de picudos que habitan sobre las plantas.

Si bien los incentivos de conservación y regeneración tuvieron un impacto importante sobre el número de especies recuperado en los hábitat conservados, es importante considerar que también tienen un impacto importante sobre las metapoblaciones con tamaño poblacional pequeño, ya que estas poseen baja variabilidad genética por lo que poseen una mayor amenaza de extinción local; el incremento del hábitat favorece a estas poblaciones de tamaño reducido al permitir el incremento del tamaño de la población y al facilitar la conectividad con otras poblaciones y así restablecer el flujo genético.

Por lo tanto, se puede considerar que los incentivos de conservación y regeneración han cumplido con la función propuesta dentro de los indicadores del proyecto, ya que contribuyeron a la regeneración de la diversidad biológica nativa y de las interacciones bióticas de los ecosistemas. Es importante considerar que los picudos son un indicador no solo del estado del hábitat sino también de la diversidad de otras especies de plantas y animales. Así mismo, se puede inferir que los picudos epigeos son un buen indicador del estado de conservación del hábitat ya que presentan diferentes tasas de recambio de especies a lo largo del gradiente de perturbación del hábitat.

Por último, se puede concluir que la regeneración de los nichos y de las interacciones bióticas en los ecosistemas degradados incrementa la resiliencia de los ecosistemas ante los impactos del calentamiento global, especialmente para los ecosistemas de montaña. Esto tiene una alta relevancia para la región Trifinio pues esta provee de bienes y servicios ecosistémicos a un fragmento de las poblaciones humanas de Guatemala, El Salvador y Honduras, y es de resaltar que los bosques de la parte altas son las principales zonas de recarga hídrica de las que se abastece agua para uso doméstico, agrícola e industrial de la región. Por lo tanto, se contribuye a la sostenibilidad a largo plazo de los municipios de la Región Trifinio.

Cuadro 4. Riqueza de especies colectadas del 2012 al 2015 en las diferentes unidades de estudio.

Sitios monitoreados	Línea de base			No de Especies	No de Especies	No de Especies	No de Especies	Incremento 2012 - 2013	Incremento 2013 - 2014	Incremento 2014 - 2015
	No de Especies Curculionidae 2012	No de Especies apionidae 2012	Línea de base Original	(por unidad de estudio)						
			2012	2012	2013	2014	2015			
Municipio de Chiquimula									%	%
El Barreal 1	17	7	24	17	10	12	4	-41%	20%	-67%
El Barreal 2	0	0	0	0	8	6	14	0%	-25%	57%
El Durazno	11	4	15	11	11	20	13	0%	82%	-35%
Municipio de Esquipulas										
El Cuereado	2	4	6	2	1	3	7	-50%	200%	57%
Plan de la Arada	27	3	30	27	38	57	52	41%	50%	-9%
Municipio de Quezaltepeque: Las Cebollas	8	0	8	8	12	21	23	50%	75%	9%
Municipio de Asunción Mita: Tiucal	5	3	8	5	5	5	4	0%	0%	-20%
Municipio de Santa Catarina Mita: San Isidro	2	4	6	2	2	7	6	0%	250%	-14%
Municipio La Labor: Güisayote	18	16	34	18	18	32	39	0%	78%	18%
San Francisco del Valle	17	2	19	17	17	34	23	0%	100%	-32%
Municipio de Santa Fe										
Quesera	6	3	9	6	7	11	8	17%	57%	-27%
Sunnele	1	1	2	1	1	3	2	0%	200%	-33%
Total de Especies	114	47	161	114	130	172	195	7%	32%	12%
	161									

VIII. CONSIDERACIONES DE MANEJO

Los organismos fotosintéticos, especialmente las plantas, son los responsables de la captación de la energía lumínica proveniente del sol y su transformación en energía química, desde donde fluye al resto de organismos a través de la cadena trófica. Una gran parte de la biomasa de las plantas no es aprovechada por los herbívoros o bien muere antes de poder ser consumida por estas. Esta biomasa es de gran importancia en la formación de los suelos y los ciclos de los nutrientes; en donde también intervienen la temperización de la roca madre, la lluvia, la temperatura y el pH; entre otros factores abióticos. La contribución de los organismos del suelo es de gran importancia en la formación del suelo, ya que aceleran el proceso de trituración y descomposición de la materia vegetal y animal que compone la hojarasca.

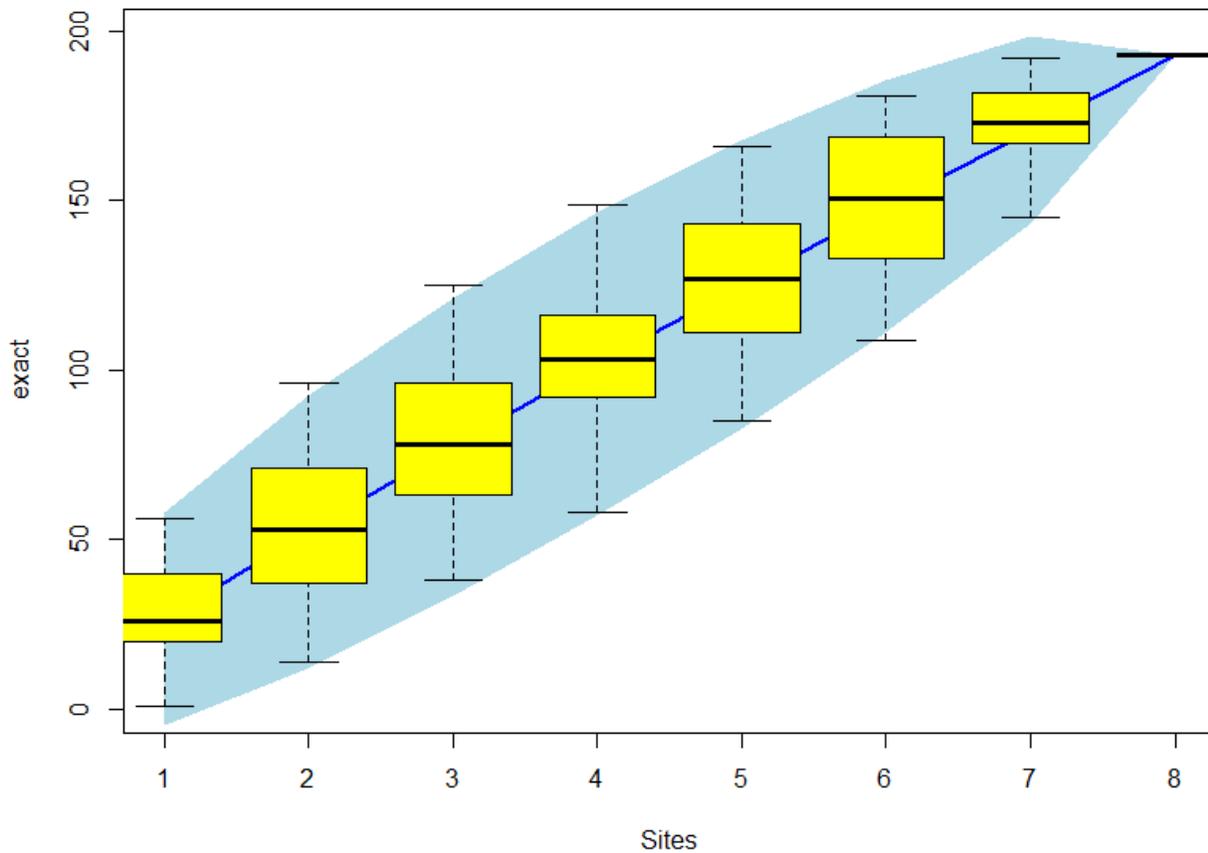


Figura 10. Análisis de riqueza de especies de picudos (Coleoptera: Curculionidae) en la región Trifinio Guatemala - Honduras. Datos hasta 2014.

La fauna del suelo puede clasificarse en microfauna, mesofauna y macrofauna de acuerdo a su tamaño. Los organismos de la microfauna cumplen una función importante en la descomposición de la materia vegetal de la hojarasca y su incorporación al suelo; sin embargo, dependen fuertemente de la acción de los organismos de la mesofauna y macrofauna debido a que:

- Estos trituran la materia vegetal en porciones más pequeñas aumentando su disposición para la microfauna y
- Los pellets de heces funcionan como núcleos de crecimiento para la microfauna.

La contribución de estos organismos es de gran importancia para los ecosistemas terrestres, lacustres y riparios, debido a que a partir de su función ecológica es posible la traslocación de la energía a través de los ecosistemas.

La fauna del suelo también posee una contribución importante en el aporte de nutrientes para las plantas. Esto se debe principalmente a que los nutrientes que se encuentran en la fase acuosa del suelo son insuficientes para el mantenimiento de las plantas, por lo que deben ser proveídos constantemente a la fase acuosa por medio de la temperización de la roca madre en su mayoría. Los nutrientes que se encuentran en la fase acuosa del suelo pueden lavarse y perderse fácilmente; sin embargo, existen dentro del suelo unas partículas llamadas “coloides”. Los coloides poseen una alta capacidad de retener los nutrientes en la fase acuosa del suelo y liberarlos conforme su concentración va disminuyendo. El humus del suelo es un tipo de coloide que se forma a partir de la degradación incompleta de la materia orgánica por acción de la fauna del suelo y la temperización (Hopkins & Hüner, 2009).

Por lo tanto, la contribución de los picudos epigeos en la formación del suelo tiene fuertes implicaciones en el flujo de energía y nutrientes desde los bosques hacia los ríos, lagos y campos de cultivo. Lo cual impacta directamente en la productividad del sector agrícola y pesquero.

Así mismo, la contribución de los incentivos de conservación y recuperación de la cobertura boscosa en la región Trifinio es de gran importancia para la conservación de la biodiversidad, el secuestro de carbono de la atmósfera y la manutención de los sistemas de producción de los asentamientos humanos (ver figura 11).



Figura 11. Preparación del terreno para la siembra de papa (*Solanum tuberosum*) en la Reserva de Biosfera Güisayote, al fondo se puede apreciar el bosque nuboso.

Considerando que los picudos son el grupo con mayor diversidad de especies frente a cualquier otro grupo de seres vivos y que los insectos poseen una alta biomasa en los ecosistemas terrestres, se podría considerar que la disminución en la diversidad de picudos dentro de los ecosistemas puede afectar fuertemente a: a) la dinámica del flujo de energía y el reciclaje de nutrientes al ser estos parte importante en la descomposición de la materia vegetal que llega al suelo, b) el riesgo de incendios forestales incrementaría al acumularse una alta cantidad de combustible de origen vegetal sobre el suelo, c) las redes tróficas al ser los picudos presas de depredadores tales como avispas, reptiles, aves y mamíferos o bien impactar en la composición y estructura de los ensambles de vegetación ya que al ser los picudos herbívoros regulan el tamaño poblacional de muchas plantas, d) la cantidad de nutrientes disponibles en los ríos disminuiría, e) el valor biológico de los ecosistemas se vería fuertemente afectado al ser este un grupo hiperdiverso y e) muchas especies de picudos tienen interacciones específicas con algunas plantas, por lo que la extinción local de estas especies implicaría la extinción local de las especies de plantas que polinizan.

Mientras tanto un incremento en la diversidad de picudos en ecosistemas perturbados que se encuentran bajo procesos de restauración ecológica indicaría que se está incrementando la cantidad de nichos ecológicos disponibles (*sensu* Elton 1927), restablecimiento de interacciones planta-herbívoro y presa-depredador, incremento en la biomasa de los herbívoros, restablecimiento de la formación de los suelos, disminución en el nivel de amenaza de las especies e incremento del valor biológico de los sitios incentivados; entre otros.

Los incentivos de protección implementados dentro de la región Trifinio por el programa de protección de Bosques y Cuencas a través de la cooperación alemana contribuye a reducir los procesos de fragmentación, reducción y eliminación del hábitat y también a la restauración de

zonas degradadas. La fragmentación y la variegación del hábitat pueden ser dos formas de alteración del paisaje (McIntyre & Hobbs, 1999), el modelo de fragmentación asume que la matriz representa un terreno hostil para las especies y por lo tanto no lo pueden habitar (ver MacArthur & Wilson, 1967), mientras el modelo de paisaje variegado propone que en la matriz existe un gradiente de perturbación en donde los tamaños poblacionales de las especies se ven afectados de diferentes maneras de acuerdo al grado de perturbación. Ambos modelos se pueden reconocer dentro de los diferentes paisajes de acuerdo a la composición y estructura de los paisajes y a las características ecológicas de las especies.

En el caso de los picudos (Coleoptera: Curculionidae) consideramos que tanto el modelo de fragmentación del hábitat como el de variegación del paisaje se pueden apreciar de forma simultánea si segregamos el análisis de la fauna de picudos en especies de la hojarasca y las especies que habitan sobre las plantas. En el caso de las especies que habitan en la hojarasca resulta que su hábitat tiende a desaparecer con pequeñas perturbaciones en la cobertura del dosel, esto se debe a que la penetración de la radiación solar en el sotobosque trae como consecuencia la colonización de especies herbáceas oportunistas que consumen rápidamente la capa de hojarasca y eliminan el hábitat. Por el contrario, el hábitat de los picudos que habitan sobre las plantas se modifica en diferentes grados de perturbación y por lo tanto una parte de estas especies pueden tolerar los efectos de las actividades humanas. Por lo tanto, consideramos que los picudos pueden ser un grupo con un alto potencial como bioindicadores, sin embargo, es necesario realizar estudios que permitan verificar su sensibilidad.

Es importante mencionar que una gran parte de la diversidad de picudos de esta región aún se desconoce y que se encuentra sujeta a procesos de extinción tanto por los efectos de la pérdida del hábitat por causas antropogénicas como por el cambio climático, en este último caso se encuentran vulnerables los bosques nubosos que son los sitios con mayor diversidad de especies y con mayor número de endemismos. Considero que iniciativas que conlleven a la conservación de bosques y a la conversión de las actividades económicas que actualmente se realizan por actividades que posean mayor compatibilidad con el medio ambiente pueden ayudar a reducir fuertemente las amenazas actuales. Está área entre muchas otras actividades ofrece un alto potencial para el turismo científico debido a la alta diversidad de ecosistemas que posee en una extensión reducida.

IX. BIBLIOGRAFIA

Anderson, R. S. (2010). A taxonomic monograph of the Middle American leaf-litter inhabiting weevil genus *Theognete* Champion (Coleoptera: Curculionidae; Molytinae; Lymantini). *Zootaxa* , 2458, 1-127.

Anderson, R. S. (1995). An evolutionary perspective on diversity in Curculionoidea. *Memoirs of the Entomological Society of Washington* , 14, 103-114.

Anderson R.S. y J.S. Ashe. (2000). Leaf litter inhabiting beetles as surrogates for establishing priorities for conservation in selected tropical montane cloud forests in Honduras, Central America (Coleoptera; Staphylinidae, Curculionidae). *Biodiversity and Conservation* , 9 (5), 617–653.

Anderson, R. S., & Barrios, M. (En preparación). Nuevo género de picudos de la hojarasca (Coleoptera: Curculionidae; Molytinae; Conotrachelini) con distribución Mesoamericana.

Barrios, M., Anderson, R. S., Morrone, J. J., Zaragoza, S., Schuster, C., J., et al. (En preparación). Biogeografía y sistemática de un nuevo género de picudos de la hojarasca (Coleoptera: Curculionidae; Molytinae; Conotrachelini) con distribución en Mesoamerica.

Barrios, M. & Bustamante, M. (En preparación). *Evaluación de los ensambles y patrones de riqueza de escarabajos curculiónidos y su aplicación en el análisis del estado de conservación de los paisaje del Corredor del Bosque Nuboso – Sierra de Las Minas*. Guatemala: CECON-CONAP-SENACYT.

Barrios, M., Cano, E., Townsend, P., & Méndez, C. (2009). *Distribución del género Phyllophaga (Coleoptera: Scarabaeidae; Melolonthinae) en Guatemala*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.

Beier, P. & S. Loe. (1992). A checklist for evaluating impacts to wildlife movement corridors. *Wildlife Society Bulletin* 20:434–440.

Bennett, A. F. (1999). *Linkages in the landscape: The role of corridors and connectivity in wildlife conservation*. Gland, Switzerland: World Conservation Union.

Burrini, A., Magnano, L., Magnano, A., Scala, C., & Baccetti, B. (1988). Spermatozoa and phylogeny of Curculionoidea (Coleoptera). *International Journal of Insect Morphology and Embryology* , 7 (1), 1-50.

Crowson, R. (1955). *The Natural Classification of the Families of Coleoptera*. London, UK: N. Lloyd.

Dudley, N. (2010). Nature Conservation: Leaving Space for Biodiversity. In S. Stolton, & N. Dudley, *Arguments for Protected Areas: Multiple Benefits for Conservation and Use* (pp. 239-252). Washinton, DC: Earthscan.

Dudley, N., & Hamilton, L. (2010). Running Pure: Protected Areas Mantaining Purity and Quantity of Urban Water Supplies. In S. Stolton, & N. Dudley, *Arguments for Protected Areas: Multiple Benefits for Conservation and Use* (pp. 39-52). Washington, DC: Earthscan.

Dudley, N., & Stolton, S. (2010). Nursery Tales: Protected Areas Conserving Wild Marine and Fresh Water Fish Stocks. In S. Stolton, & N. Dudley, *Arguments for Protected Areas: Multiple Benefits for Conservation and Use* (pp. 79-96). Washington, DC: Earthscan.

Dudley, N., Sandwith, T., & Belokurov, A. (2010). Climate Change: The Role of Protected Areas in Mitigating and Adapting to Change. In S. Stolton, & N. Dudley, *Arguments for Protected Areas: Multiple Benefits for Conservation and Use* (pp. 205-223). Washinton, DC: Earthscan.

Elton, C. (1927). The Animal Community. In *Animal Ecology*. New York: The McMillan Company.

Fahrig, L. (2003). Effect of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 34:487–515.

Farrell, B. D. (1998). "Inordinate Fondness" explained: why are so many beetles? *Science* , 281, 555-559.

Ferraz, G., G. J. Russell, P. C. Stouffer, R. O. Bierregaard Jr., S. L. Pimm, and T. E. Lovejoy. (2003). Rate of species loss from Amazonian forest fragments. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 100:14069–14073

G.C. Champion, F. (1902-1903). Rhynchophora. Curculionidae. In *Biologia Centrali Americana* (pp. 01-750).

Ghahari, H., Legalov, A. A., & Arzanov, G. Y. (2009). An Annotated List of the Weevils (Coleoptera: Curculionidae) from the Arasbaran Biosphere Reserve and vicinity, Northwestern Iran. *Baltic J. Coleoptero* , 9 (2).

Hanski, I., J. Alho, & A. Moilanen. (2000). Estimating the parameters of survival and migration of individuals in metapopulations. *Ecology* , 8:239–251.

Harrison, S. (1991). Local extinction in a metapopulation context: An empirical evaluation. *Biological Journal of the Linnean Society* 42:73–88.

Hedrick, P. W. (1996). Genetics of metapopulations: Aspects of a comprehensive perspective. In *Metapopulations and wildlife conservation*, ed. D. R. McCullough, pages 29–51. Washington, DC: Island Press.

Higgins-Zogib, L., Dudley, N., & Kothari, A. (2010). Living Traditions: Protected Areas and Cultural Diversity. In S. Stolton, & N. Dudley, *Arguments for Protected Areas: Multiple Benefits for Conservation and Use* (pp. 165-187). Washinton, DC: Earthscan.

Hopkins, W.G. & Hüner, N.P. (2009). Introduction to Plant Physiology. Fourth ed. United States of America: John Wiley & Sons, Inc.

Julien, M., Center, T., & Tipping, P. (2002). Floating Fern (Salvinia). In R. V. Driesche, S. Lyon, B. Blossey, M. Hoddle, & R. Reardon, *Biological Control of Invasive Plants in the Eastern United States*.

Kuschel, G. (1995). A phylogenetic classification of Curculionoidea to families and subfamilies. *Memoirs of the Entomological Society of Washington* , 14, 05-33.

Laurance, W. F., T. E. Lovejoy, H. L. Vasconcelos, E. M. Bruna, R. K. Didham, P. C. Stouffer, C. Gascon, R. O. Bierregaard, S. G. Laurance, and E. Sampaio. (2002). Ecosystem decay of Amazonian forest fragments: A 22-year investigation. *Conservation Biology* , 16:605–618.

Legalov, A. (2006). Phylogenetic Reconstruction of Weevil Superfamily Curculionoidea (Coleoptera) Using the SYNAP Method. *Biology Bulletin* , 33 (2), 127-134.

MacArthur, R. H. & Wilson, E. O. (1967). The Theory of Island Biogeography. Monographs in Population Biology. Princeton, New Jersey.

Marvaldi, A. E. (1997). Higher Level Phylogeny of Curculionidae (Coleoptera: Curculionoidea) based mainly on Larval Characters, with Special Reference to Broad-Nosed Weevils. *Cladistics* , 13, 285-312.

Marvaldi, A. E., Sequeira, A., O'Brien, C., & Farrell, B. (2002). Molecular and Morphological phylogenetics of Weevils (coleoptera, Curculionoidea): Do Niche Shifts Accompany Diversification? *Syst.Biol* , 51 (5), 761-785.

Maxted, N., Kell, S., Ford-Lloyd, B., & Stolton, S. (2010). Food Stores: Protected Areas Conserving Crop Wild Relatives and Securing Future Food Stocks. In S. Stolton, & N. Dudley, *Arguments for Protected Areas: Multiple Benefits for Conservation and Use* (pp. 53-78). Washington, DC: Earthscan.

Morimoto, K. (1962). Comparative morphology and phylogeny of the superfamily Curculionoidea of Japan, III. Key to families, subfamilies, tribes and genera of the superfamily Curculionoidea of Japan excluding Scolytidae, Platypodidae and Cossoninae. *Journa of the Faculty of Agriculture, Kyushu University* , 12 (1), 21-66.

Newbold, T., Meregalli, M., Colonnelli, E., Barclay, M., Elbanna, S., Abu Fandud, N., et al. (2007). Redescription of a weevil *Paramecops sinaitus* (Coleoptera: Curculionidae: Molytinae) from the Sinai and an ecological study of its interaction with the Sinai milkweed *Asclepias sinaica* (Gentianales: Asclepiadaceae). *Eur. J. Entomol.* , 104, 505-515.

Oberprieler, R.; Anderson, R.S.; Marvaldi, A.E. (2014). 4. Curculionoidea Latreille, 1802: Introduction, Phylogeny. In: RAB Leschen & RG Beutel, editor/s. Handbook of Zoology Coleoptera 3. Walter de Gruyter, Berlin. 285-300

Oberprieler, R.G., Marvaldi, A. E., & Anderson, R. S. (2007). Weevils, weevils, weevils everywhere. *Zootaxa* , 1668, 491-520.

O'Brien, C. W., & Wibmer, G. (1982). Annotated checklist of the weevils (Curculionidae sensu lato) of North America, Central America, and the West Indies (Coleoptera: Curculionoidea). *Memoirs of the American Entomol. Institute* , 34 (9), 1-382.

O'Brien, C. W., & Wibmer, G. (1984). Annotated checklist of the weevils (Curculionidae sensu lato) of North America, Central America, and the West Indies-Supplement 1. *Southwest Ent* , 9 (3), 286-307.

Randall, J., Stolton, S., & Dolcemascolo, G. (2010). Stolton, Sue; Dudley, Nigel. In S. Stolton, & N. Dudley, *Arguments for Protected Areas: Multiple Benefits for Conservation and Use* (pp. 97-120). Washinton, DC: Earthscan.

Sandwith, T., & Besançon, C. (2010). Making Peace: Protected Areas Contributing to Conflict Resolution. In S. Stolton, & N. Dudley, *Arguments for Protected Areas: Multiple Benefits for Conservation and Use* (pp. 225-238). Washinton, DC: Earthscan.

Schuster, J. C., Cano, E. B., & Cardona, C. (2000). Un método sencillo para priorizar la conservación de los Bosques Nubosos de Guatemala, usando Passalidae (Coleoptera) como organismos indicadores. *Acta Zoológica Mexicana* , 80, 197-209.

Steffan-Dewenter, I. (2003). Importance of habitat area and landscape context for species richness of bees and wasps in fragmented orchard meadows. *Conservation Biology* , 17:1036–1044.

Stolton, S. (2010). Linking Environment and Well-being. In S. Stolton, & N. Dudley, *Arguments for Protected Areas: Multiple Benefits for Conservation and Use* (pp. 01-12). Washington, DC: Earthscan.

Stolton, S. (2010). Vital Sites: Protected Areas Supporting Health and Recreation. In S. Stolton, & N. Dudley, *Arguments for Protected Areas: Multiple Benefits for Conservation and Use* (pp. 13-37). Washington, DC: Earthscan.

Stolton, S., Dudley, N., & Zoltan, K. (2010). Diverting Places: Linking Travel, Pleasure and Protection. In S. Stolton, & N. Dudley, *Arguments for Protected Areas: Multiple Benefits for Conservation and Use* (pp. 189-204). Washinton, DC: Earthscan.

Thompson, R. (1992). Observations on the morphology and classification of weevils (Coleoptera: Curculionoidea) with a key to the major groups. *Journal of Natural History* , 835-891.

Wibmer, G.C. y C.W. O'Brien. (1989). Additions and corrections to annotated checklists of the weevils of North America, Central America, and the West Indies, and of South America. *Southwestern entomologist, Supplement 13*, 1–49.

Wolda H., C.W. O'Brien y Stockwell. (1998). Weevil diversity and seasonality in tropical Panama as deduced from light-trap catches (Coleoptera: Curculionoidea). *Smithsonian Contributions to Zoology* , 590, 1-79

X. ANEXO: Fotografías de los principales géneros colectados



Acalles sp.



Pseudanchonus occulta



Catolethrus longulus



Conotrachelus sp01



Conotrachelus sp03



Conotrachelus sp06



Conotrachelus sp07



Conotrachelus sp08



Dryophthorus quadricollis



Entiminae sp15



Eulechriops sp01



Eulechriops sp02



Lechriops sp03



Lymantini spT04



Oofterinus



Oofterinus



Pandeletius sp01



Scolytinae sp03



Theognete sp02



Tylodinus spT03



Tylodinus sp06



Tylodinus sp08



Ulosominus sp



Apioninae