



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

# POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

INSTITUTO DE ECOLOGÍA

COMPOSICIÓN Y DIVERSIDAD DE  
LEPIDÓPTEROS EN LA CRONOSECUENCIA  
SUCESIONAL DEL BOSQUE TROPICAL  
CADUCIFOLIO: CONSECUENCIAS SOBRE LA  
HERBIVORÍA DE *CASEARIA NITIDA*

## TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS  
(BIOLOGÍA AMBIENTAL)

P R E S E N T A

ANTONIO LÓPEZ CARRETERO

TUTORA PRINCIPAL DE TESIS: DRA. KARINA BOEGE PARÉ

COMITÉ TUTOR: DRA. EK DEL VAL DE GORTARI  
DR. JUAN NÚÑEZ FARFÁN

MÉXICO, D.F.

JUNIO, 2010



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**Dr. Isidro Ávila Martínez**  
 Director General de Administración Escolar, UNAM  
 P r e s e n t e

Me permito informar a usted que en la reunión ordinaria del Comité Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas, celebrada el día 18 de enero de 2010, se aprobó el siguiente jurado para el examen de grado de **MAESTRO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS (BIOLOGÍA AMBIENTAL)** del (la) alumno (a) **LÓPEZ CARRETERO ANTONIO** con número de cuenta **508019500** con la tesis titulada **"COMPOSICIÓN Y DIVERSIDAD DE LEPIDÓPTEROS EN LA CRONOSECUENCIA SUCESIONAL DEL BOSQUE TROPICAL CADUCIFOLIO: CONSECUENCIAS SOBRE LA HERBIVORÍA DE *Casearia nitida*"**, realizada bajo la dirección del (la) **DRA. KARINA BOEGE PARÉ**:

Presidente: DR. JUAN ENRIQUE FORNONI AGNELLI  
 Vocal: DRA. EK DEL VAL DE GORTARI  
 Secretario: DRA. KARINA BOEGE PARÉ  
 Suplente: DRA. JULIETA BENÍTEZ MALVIDO  
 Suplente: DR. JUAN NÚÑEZ FARFÁN

Sin otro particular, me es grato enviarle un cordial saludo.

**Atentamente**  
 "POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
 Cd. Universitaria, D.F., a 14 de junio de 2010.

  
 Dr. Juan Núñez Farfán  
 Coordinador del Programa

c.c.p. Expediente del (la) interesado (a)

## **AGRADECIMIENTOS INSTITUCIONALES**

Al Posgrado en Ciencias Biológicas, UNAM.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) que colaboró a través del otorgamiento de la beca para los estudios de la maestría.

La presente tesis fue realizada como parte del proyecto IN217507, financiado por el programa PAPIIT de la UNAM en cual se desarrolló la presente tesis de maestría.

El proceso de investigación fue dirigido y revisado por el siguiente Comité:

Dra. Karina Boege Paré (Tutora Principal)

Dra. Ek del val de Gortari (Miembro del Comité Tutorial)

Dr. Juan Núñez Farfán (Miembro del Comité Tutorial)

Dr. Juan Enrique Fornoni Agnelli (Miembro del Jurado)

Dra. Julieta Benítez Malvido (Miembro del Jurado)

## AGRADECIMIENTOS PERSONALES

Quiero agradecer muy especialmente a la Dra. Karina Boege, por compartir conmigo su experiencia que ha enriquecido mi formación académica y personal. Por su confianza y valiosa amistad en todo momento.

A mi esposa Michelle por todos los meses apoyándome en la selva y el incondicional apoyo en el desarrollo de mi posgrado, por los viajes compartidos, por enseñarme a volar de nuevo, por los brillantes días en la Ciudad de México, por las pláticas sin fin en medio de la selva y en Guadalajara, por la construcción de sueños en Veracruz y por los cafés compartidos en las mañanas invernales de Xalapa. Gracias por acompañarme en esta aventura.

A mis padres Dulce María y Antonio por todo el sacrificio, por estar ahí en los peores tiempos, por creer en mí, por ayudarme a ser mejor, por hacer posible este sueño que aún no termina, por ser ejemplo en mi vida y por su incondicional amor. A mis hermanos Araceli y Jesús, así como a mis sobrinas Dianne y Sara por estar cerca, acompañándome, riéndonos y entristeciéndonos en todos los momentos importantes de mi vida.

A la Dra. Ek del Val por su amistad, por el apoyo logístico en el trabajo de campo y el desarrollo de este manuscrito.

Al Dr. Juan Núñez Farfán, el Dr. Juan Fornoni y la Dra. Julieta Benítez por los atinados comentarios que enriquecieron esta tesis.

A todo el personal de la Estación Biológica de Chamela (UNAM) por el apoyo en las múltiples necesidades que surgieron durante todos los meses que duró el trabajo de campo. Un agradecimiento muy especial a Doña Eva por todas sus atenciones.

A Eloy por su invaluable ayuda en campo y por compartir su conocimiento.

Al Sr. Adolfo Ibarra de la Colección Nacional de Insectos (Instituto de Biología, UNAM) por su ayuda en la identificación de los lepidópteros adultos.

A todos los estudiantes que apoyaron en las colectas y el trabajo de campo. Sin su participación hubiese sido imposible caracterizar la extensa comunidad de lepidópteros.

A todos mis compañeros de la UNAM y a mis grandes amigas del Instituto de Ecología (UNAM): Angélica, Luz, Blanca, Mariana y Betsa. Gracias por ayudarme.

**A mis padres  
por llenar mi vida de alegrías**

## CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS .....	2
DEDICATORIA.....	4
RESUMEN .....	7
ABSTRACT .....	9
INTRODUCCIÓN .....	11
ÁREA DE ESTUDIO .....	16
Localización .....	16
Topografía y Suelo .....	16
Clima y Vegetación .....	17
Uso del Suelo.....	17
Patrón de precipitación durante los años 2007 y 2008 .....	18
DISEÑO EXPERIMENTAL.....	19
Sitios de estudio.....	19
Caracterización de la comunidad de lepidópteros inmaduros en la cronosecuencia sucesional .....	19
Cronosecuencia sucesional y herbivoría en <i>Casearia nitida</i> (Salicaceae).....	20
ANÁLISIS DE DATOS.....	21
RESULTADOS.....	23
Efecto del estadio y el mes de muestreo sobre la riqueza y abundancia de lepidópteros (2007 y 2008).....	24
Cambios temporales en la abundancia de lepidópteros (2007 y 2008) .....	28
Cambios temporales en la riqueza de lepidópteros (2007 y 2008) .....	29
Índices de diversidad alfa en los distintos estadios sucesionales.....	31
Reemplazo de morfoespecies entre años y estadios sucesionales.....	33
Reemplazo temporal de morfoespecies entre estadios sucesionales .....	35
Análisis de ordenación (2007- 2008).....	37
Efecto del año y estadio sucesional sobre el porcentaje de herbivoría .....	39
DISCUSIÓN .....	43
CONCLUSIONES .....	52
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53
ÁPENDICE .....	60

## ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURA

TABLA 1. Efecto del año, estadio sucesional y mes de muestreo sobre la abundancia y riqueza de lepidópteros .....	25
TABLA 2. Efecto del estadio sucesional y el mes de muestreo sobre la abundancia y riqueza de lepidópteros (2007- 2008) .....	26
TABLA 3. Abundancia relativa de las morfoespecies de lepidópteros asociadas a la sucesión .....	32
TABLA 4. Similitud de la comunidad de lepidópteros entre estadios sucesionales .....	34
TABLA 5. Reemplazo de especies entre estadios sucesionales y meses de muestreo .....	36
TABLA 6. Efecto del estadio y año de muestreo sobre los niveles de hervivoría en <i>Casearia nitida</i> .....	39
FIGURA 1. Mapa de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixtmala y distribución de los sitios de estudio .....	16
FIGURA 2. Distribución de la precipitación registrada en el sitio de estudio .....	18
FIGURA 3. Abundancia de lepidópteros en distintos estadios sucesionales .....	27
FIGURA 4. Promedio de morfoespecies de lepidópteros en distintos estadios sucesionales .....	28
FIGURA 5. Abundancia y riqueza de morfoespecies de lepidópteros en relación al inicio de las lluvias .....	30
FIGURA 6. Análisis de ordenación (DCA) del ensamble de lepidópteros asociados a la cronosecuencia sucesional .....	38
FIGURA 7. Área foliar consumida de <i>Casearea nitida</i> en la cronosecuencia sucesional .....	39
FIGURA 8. Área foliar consumida de <i>Casearea nitida</i> en la cronosecuencia sucesional (2007- 2008) .....	40
FIGURA 9. Área foliar consumida de <i>Casearea nitida</i> en los distintos sitios que componen la cronosecuencia sucesional .....	41
FIGURA 10. Área foliar consumida de <i>Casearea nitida</i> en los distintos sitios que componen la cronosecuencia sucesional (2007- 2008) .....	42

## RESUMEN

Los factores reguladores de las comunidades de insectos herbívoros, tales como la disponibilidad de plantas hospederas, el microclima y la complejidad arquitectónica del hábitat, se modifican durante la sucesión vegetal; y estos cambios pueden influir en las tasas de herbivoría que experimentan las plantas que están asociadas a la sucesión. Sin embargo, la relación entre la sucesión vegetal y los atributos de la comunidad de herbívoros en selvas tropicales caducifolias no ha sido abordada. Por lo tanto, el presente proyecto se enfocó a *i)* evaluar la influencia de la sucesión vegetal sobre la estructura y composición de la comunidad de lepidópteros inmaduros; *ii)* conocer cómo el patrón de precipitación intra e interanual afecta la estructura y reemplazo de la comunidad de orugas y *iii)* estudiar si los niveles de herbivoría varían a través del continuo sucesional. Esta investigación se llevó a cabo en dos años consecutivos y en cuatro distintos estadios sucesionales del bosque tropical caducifolio: parcelas de 4 a 5 años (estadio inicial); 7 a 9 años (estadio temprano); 12 a 16 años (estadio intermedio) de abandono y la selva sin perturbar (estadio maduro). En cada edad sucesional evalué la estructura y composición de larvas herbívoras de lepidópteros, así como la variación estacional de dichas variables. La abundancia, riqueza y composición de la comunidad de orugas no sólo cambio en función al estadio sucesional, sino también a través de la estacionalidad. El estadio inicial mostró los valores más bajos en la abundancia y riqueza de especies de ambos años. En el primer año de estudio la riqueza de especies no varió entre los tres estadios más tardíos. Sin embargo, para el segundo año la riqueza de especies del estadio intermedio fue inferior con respecto al estadio maduro y no mostró diferencias con el estadio inicial. Los meses con mayor precipitación correspondieron a los periodos de tiempo donde la abundancia y riqueza de lepidópteros fueron mayores. El reemplazo de especies fue muy alto entre los distintos estadios sucesionales y entre los dos años estudiados. El estadio temprano e intermedio presentaron la mayor similitud faunística. Además, el patrón de precipitación influyó el reemplazo entre meses muestreados y en todos los estadios. Las plantas asociadas al estadio sucesional intermedio mostraron el menor daño foliar, en comparación con los demás estadios. No se detectaron diferencias significativas entre la herbivoría del estadio temprano y el maduro. Sin embargo, los contrastes indicaron que solo una parcela de estadio intermedio fue la que mostro los niveles de daño foliar; no encontrándose diferencia significativas entre los niveles de daño foliar de los diferentes sitios que integraron la cronosecuencia sucesional. Al parecer, el alto recambio de especies y la

estructura de la comunidad de lepidópteros, estuvieron influenciados por las características bióticas del continuo sucesional, como lo es la composición florística, la disponibilidad de hospederos y la estructura de la vegetación. Las condiciones climáticas temporales, como la variación pluvial, pudieron afectar la calidad de los recursos hospederos y, por lo tanto, los atributos y el fuerte recambio estacional de especies que se observó. La estructura y diversidad de la comunidad vegetal, la proporción diferencial de especies especialistas en los estadios, el balance carbono/nitrógeno y las estrategias defensivas de las plantas pudieron ser factores que influyeron en los niveles de herbivoría aquí observados. La modificación antropogénica del bosque tropical caducifolio de Chamela no necesariamente resulta en el empobrecimiento monótono de la diversidad de especies de lepidópteros herbívoros. En cambio, la modificación antropogénica y la regeneración natural altera la composición del ensamble de especies y aumenta la biodiversidad regional del ecosistema. Por lo tanto, los hábitats en sucesión vegetal pueden ser sitios de importancia para la conservación que pueden ser complementarios al área protegida de la Reserva de la Biósfera Chamela-Cuixmala.

## ABSTRACT

The regulatory factors of herbivorous insect communities, such as the availability of host plants, microclimate and the architectural complexity of habitat, changes during plant succession, and these changes may influence rates of herbivory experienced by plants that are associated with succession. However, the relationship between plant succession and community attributes of herbivores in tropical deciduous forests has not been addressed. Therefore, this project focused in i) evaluate the influence of plant succession on the structure and composition of the community of immature Lepidoptera; ii) know how the pattern of intra and inter-annual precipitation affects the structure and turnover of caterpillars and iii) study whether the levels of herbivory vary across the successional continuum. This research was carried out in two consecutive years and in four different successional stages of tropical dry forest: sites of 4-5 years (early stage), 7-9 years (early stage), 12 to 16 years (intermediate stage) of abandonment and undisturbed forest (mature stage). In each successional age assess the structure and composition of herbivorous lepidopteran larvae, as well as the seasonal variation of these variables. The abundance, richness and community composition of caterpillars not only change according to successional stage, but also through the season. The initial stage showed the lowest values in abundance and species richness in both years. In the first year of study species richness did not differ between the three later stages. However, for the second year the species richness of the intermediate stage was inferior to the mature stage and showed no differences from the initial stage. The months with higher rainfall corresponded to the time periods where the abundance and richness of Lepidoptera were higher. The species turnover was very high between different successional stages in the two years studied. The early and intermediate stage had the highest faunal similarities. In addition, the pattern of rainfall influenced the replacement between months sampled and at all stages. The plants associated with the intermediate successional stage showed the lowest leaf damage compared to other stages. No significant differences were detected between herbivory in the early stage and mature. However, the contrasts indicated that only an intermediate stage site showed the levels of leaf damage, no significant difference was found between the levels of leaf damage in the different sites that formed the successional chronosequence. Apparently, the high turnover of species and community structure of Lepidoptera, were influenced by the biotic successional characteristics, such as floristic composition, the availability of hosts and structure of vegetation. The temporary weather

conditions such as rainfall variation, could affect the quality of host resources and, therefore, the attributes and the strong seasonal replacement of species was observed. The structure and plant community diversity, the proportion of specialist species difference in the stadiums, the balance carbon / nitrogen and defensive strategies of plants could be factors that influenced the levels of herbivory observed here. Anthropogenic modification of the Chamela tropical deciduous forest is not necessarily monotonous in the impoverishment of the diversity of species of Lepidoptera herbivores. In contrast, anthropogenic modification of natural regeneration and alters the composition of the species assemblage and increases regional biodiversity of the ecosystem. Therefore, plant succession habitats can be important sites for conservation and can be complementary to the protected area of the Chamela-Cuixmala Biosphere Reserve.

## I. INTRODUCCIÓN

Las redes alimenticias que involucran a las plantas y sus herbívoros representan aproximadamente el 40 % de la biodiversidad terrestre global (Price 2002); la cual está concentrada principalmente en ecosistemas tropicales (Basset 1996, Novotny y Basset 2005).

Aunque aún se conoce poco de los cambios ocurridos en las interacciones bióticas durante el proceso de sucesión vegetal (Fiedler y Schulze 2004), en particular en ecosistemas tropicales, algunos trabajos han documentado cambios importantes en la estructura y composición de la comunidad de artrópodos herbívoros a lo largo de series sucesionales en selvas húmedas (Leps et al. 2001, Novotny y Weiblen 2005 y Basset et al. 2008b). Sin embargo, la mayoría de la información disponible sobre la dinámica sucesional en las comunidades de insectos se refiere a estadios sucesionales muy tardíos, sobre todo de áreas templadas (Brown 1985 y Hendrix et al. 1988).

En particular, los estudios enfocados a evaluar el efecto de la sucesión vegetal sobre la comunidad de animales han documentado que los elementos de la comunidad vegetal pueden ser determinantes para el ensamble de insectos herbívoros. Por ejemplo, la diversidad y disponibilidad de especies hospederas, el microclima y la complejidad arquitectónica del sistema pueden cambiar durante la sucesión vegetal (Poorter et al. 2004) y afectar la estructura y composición de la comunidad de insectos herbívoros. Esto debido a que las condiciones ambientales de los hábitats en sucesión vegetal (porcentaje de apertura del dosel, mayor insolación, altas temperaturas, mayor depredación y parasitismo, etc.) pueden tener un efecto importante en la abundancia, riqueza y el reemplazo de insectos herbívoros (Basset 1996). Al parecer, la estructura vegetal heterogénea y la gran diversidad de plantas en los estadios sucesionales maduros proporciona una gran variedad de alimentos y hábitats que pueden atenuar factores estresantes para herbívoros invertebrados, como la temperatura y humedad que afectan su desempeño (Jeffries et al. 2006). Dichas condiciones promueven una comunidad de insectos más diversa y especialista en las etapas sucesionales tardías que en las tempranas (Lewinsohn et al. 2005), pues en estas últimas la estructura de la comunidad vegetal y la disponibilidad de plantas hospederas es menor; tal y como ha sido observado en sistemas tropicales

(Schuldt et al. 2010). Sin embargo, la relación entre la sucesión vegetal y la diversidad de herbívoros no ha sido evaluada en selvas tropicales caducifolias.

Simultáneamente, los insectos herbívoros pueden afectar la comunidad vegetal y, por lo tanto, el proceso sucesional (Brown 1985, Davidson 1993). Basado en los modelos de la disponibilidad de recursos y la inversión de las defensas antiherbívoro, se ha pronosticado que los herbívoros pueden acelerar el proceso de sucesión vegetal mediante el consumo de las especies vegetales pioneras (Walker y Chapin 1986, Davidson 1993). En cambio, cuando las tasas de herbivoría son mayores en especies características de estadios avanzados, el proceso sucesional puede ser retardado (Brown et al. 1988, Brown y Gange 1989). Alternativamente, las estrategias defensivas de las plantas pueden influir en la composición de la comunidad vegetal, donde las especies más tolerantes pueden presentar una mayor sobrevivencia (del Val y Crawley 2005) e influir en el curso de la sucesión. Dados estos efectos recíprocos entre plantas y herbívoros, ha sido difícil determinar las relaciones causales que dirigen la sucesión vegetal, y debido a esto resulta importante establecer la relación entre la sucesión de ambas comunidades, la vegetal y la de herbívoros.

En algunos casos, el reemplazo del ensamble de insectos herbívoros varía estacionalmente. En lepidópteros, por ejemplo, el cambio temporal de los atributos cualitativos y cuantitativos de las plantas hospederas puede originar un cambio en la composición de la comunidad de sus larvas (Hilt y Fiedler 2005, Beck y Khen 2007, Hilt et al. 2007 y Murakami et al. 2008). Mientras algunas investigaciones mencionan que las diferencias estacionales en la comunidad de orugas se deben al cambio de las cualidades foliares que ocurren entre estaciones y/o en el lapso de pocos meses (Sumerville et al. 2003), otro grupo de trabajos sostiene que este recambio de especies está relacionado a los patrones de lluvia durante la temporada húmeda (Janzen 1993). Investigaciones realizadas en tropicales perennifolios (Raguso y Llorente-Bousquets 1990) y bosques templados (Sumerville et al. 2003 y Murakami et al. 2008) han identificado que la cantidad y el patrón de distribución de la precipitación, a través de la temporada lluviosa, pueden afectar significativamente la abundancia, riqueza, diversidad y composición temporal de la comunidad de lepidópteros y por lo tanto en los índices de reemplazo de especies. Sin embargo, la información del efecto de la variación en los patrones de precipitación sobre la

estructura, y principalmente sobre el recambio de especies de insectos herbívoros del bosque tropical caducifolio es reducida (Janzen 1993).

Si bien la diversidad de especies en general es mayor en los estadios maduros, la abundancia de herbívoros, en particular de especies generalistas, y el daño foliar que producen son más acentuados en estadios sucesionales primarios (Lewinsohn et al. 2005). Dichos estadios están comúnmente habitados por plantas de rápido crecimiento donde la producción de las defensas anti-herbívoro está limitada por una mayor asignación de recursos al crecimiento y maduración (Cates y Orians 1975, Boege 2005). Debido a que existe una mayor cantidad de nutrientes en estadios sucesionales tempranos (Brown y Lugo 1990), los fotosintatos asimilados pueden ser preferentemente asignados al crecimiento vegetal, a costa de la producción de compuestos secundarios basados en el carbono que frecuentemente funcionan como defensas antiherbívoro (Stamp 2003), haciendo a las plantas más atractivas para los herbívoros. Por el contrario, en las plantas de la selva madura que poseen una menor disponibilidad de nutrientes se favorecería la acumulación de dichos metabolitos secundarios debido a que los fotosintatos no pueden ser asignados a la acumulación de biomasa. Por otro lado, los niveles de daño pueden incrementarse en estadios sucesionales avanzados, debido a la existencia de una mayor proporción de herbívoros especialistas dichas fases (Schuldt et al 2010). El balance carbono/nitrógeno y la producción de metabolitos defensivos (Coley 1983), la diversidad florística (Jactel y Brockerhoff 2007), así como el vigor y el estrés en las plantas (White 1984 y Price 1991) son variables que también pueden influir en el forrajeo de los herbívoros. Adicionalmente, la estrategia defensiva más común de las plantas asociadas a un estadio sucesional puede influir en los niveles de daño foliar, en la diversidad de herbívoros y la composición de la comunidad vegetal. Al parecer, cuando las plantas inducen mecanismos de resistencia el daño subsecuente puede disminuir, mientras que al inducir compensación (tolerancia) el daño puede aumentar y el beneficio para los herbívoros también (Ohgushi 2005 y Fornoni, en prensa).

La gran especificidad y diversidad de herbívoros en ecosistemas tropicales sugiere que la herbivoría es un proceso determinante en el desempeño y la sobrevivencia de la vegetación de estos sistemas (Coley y Barone 1996). Es decir, el daño foliar ocasionado por los herbívoros repercute en la adecuación (Carson y Root 1999), la distribución y la composición de especies de plantas (Fine et al. 2004); así como en la dirección sucesional

de la comunidad vegetal (Brown 1985). Al parecer la palatabilidad de las plantas, y los niveles de herbivoría, no varían a través de un continuo sucesional en bosques tropicales húmedos (Leps et al. 2001). En el caso de los bosques tropicales caducifolios, sin embargo, se desconoce como varían las tasas de daño foliar durante la sucesión vegetal.

El conocer la magnitud del daño que infringen los herbívoros en especies de plantas comunes a través de la sucesión vegetal, es útil para tratar de entender como esta interacción afecta el desempeño, y por lo tanto, los patrones de distribución, la composición y dirección sucesional de la comunidad vegetal. Es decir, determinar cómo varía la herbivoría en un gradiente sucesional, podría indicarnos de manera indirecta a) como varía la calidad del alimento para los herbívoros en la sucesión y b) el posible efecto que puede tener la herbivoría sobre el desempeño de las plantas en las distintas etapas sucesionales.

Debido a su presencia en casi todos los ambientes terrestres del planeta y su particular sensibilidad ante los cambios ambientales, así como su importancia funcional en los ecosistemas (Janzen 1988, Barlow et al. 2007 y Koh 2007), el grupo de los lepidópteros han sido ampliamente estudiado para entender el efecto que impone la variación ambiental sobre su desempeño, ciclos biológicos y distribución espacio-temporal. Sin embargo, es difícil encontrar patrones generales de la respuesta que muestran los lepidópteros ante la perturbación de hábitat (Forkner et al. 2006 y Koh 2007) o la sucesión vegetal (Kitching et al. 2000), debido a que cada subfamilia puede responder de manera diferente a los cambios ambientales. Mientras algunas familias o géneros se restringen al bosque maduro, el cual comúnmente sustenta la mayor diversidad de especies especialistas (Kitching et al. 2000, Ghazoul 2002 y Barlow et al. 2007), otras prefieren habitar estadios sucesionales intermedios (Hilt y Fiedler 2005). El impacto de la sucesión vegetal en la comunidad de lepidópteros de bosques tropicales caducifolios no ha sido estudiado, en parte, debido al gran desconocimiento de las especies que caracterizan dichas comunidades (Hill 1995 y Kitching et al. 2000).

En México, donde la deforestación tropical es acelerada se ha calculado que sólo el 27% de la cubierta original de bosque tropical caducifolio aún permanece intacto, mientras que otro 27% está alterado y el resto se encuentra altamente degradado (Trejo y Dirzo 2000). Este proceso ha originado que exista un mosaico complejo de distintos estadios sucesionales del bosque tropical caducifolio. Por lo tanto, estudiar cómo se modifican los

atributos de la comunidad de insectos herbívoros ante la sucesión vegetal puede proveer información relevante acerca del efecto del cambio de uso del suelo sobre las interacciones bióticas que dirigen la sucesión vegetal y el funcionamiento del ecosistema. Estas aproximaciones pueden mostrar la importancia que poseen los bosques secundarios en el mantenimiento de la biodiversidad local-regional y los servicios ecosistémicos (Jefferies 2006, Barlow et. al 2007 y Koh 2007). Dicho conocimiento puede tener implicaciones para el manejo y conservación adecuado de los bosques tropicales.

El objetivo principal de este trabajo fue determinar los cambios en la composición y diversidad de lepidópteros y en la herbivoría que éstos producen en cuatro estadios sucesionales, y durante el transcurso de la temporada lluviosa del bosque tropical caducifolio de la costa de Jalisco. En particular, este estudio se concentró en contestar las siguientes preguntas: *i)* ¿Cómo cambia la estructura y composición de la comunidad de lepidópteros en función de la edad sucesional del bosque tropical caducifolio y de la estacionalidad?; *ii)* ¿Cuál es la relación entre la riqueza y diversidad de lepidópteros y la edad del estadio sucesional? y *iii)* ¿Cuál es el grado de daño foliar en las plantas asociadas a dichos estadios sucesionales?

Por su parte, las hipótesis planteadas fueron: *i)* Dado que la composición, y abundancia relativa de las especies de plantas cambia durante la sucesión, se espera que la estructura y composición de la comunidad de lepidópteros varíe a través del continuo sucesional; *ii)* Debido a que la mayor diversidad y disponibilidad de recursos se encuentra en los estadios tardíos, se espera que la riqueza y diversidad sea mayor en dichas etapas sucesionales. *iii)* Si durante los estadios tempranos de sucesión, las plantas están bajo una presión muy fuerte por crecer, invertirían menos en defenderse, y por lo tanto los niveles de daño foliar serían más bajos en etapas sucesionales tardías.

## II. ÁREA DE ESTUDIO

### Localización

El estudio se realizó en la zona de la costa central de la región Pacífico de México (Figura 1), en el Municipio de la Huerta, Jalisco en el área de influencia de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala. La zona de estudio se encuentra localizada entre las coordenadas 19°29' norte, 104°58' y 105°04' oeste (Barradas 1991).

### Topografía y Suelo

La región de estudio es predominantemente montañosa y el relieve está dominado por lomeríos y algunas planicies aluviales, cerca de la desembocadura de los ríos. Las elevaciones montañosas representan el 85% de la región por su área de extensión (De Ita 1983). Los principales tipos de suelos en la sierra son Regosoles y Litosoles, en los lomeríos, valles y planicies se presentan Regosoles, Feozem y Cambisoles, y en la zona costera Vertisoles (Cotler et al. 2002).

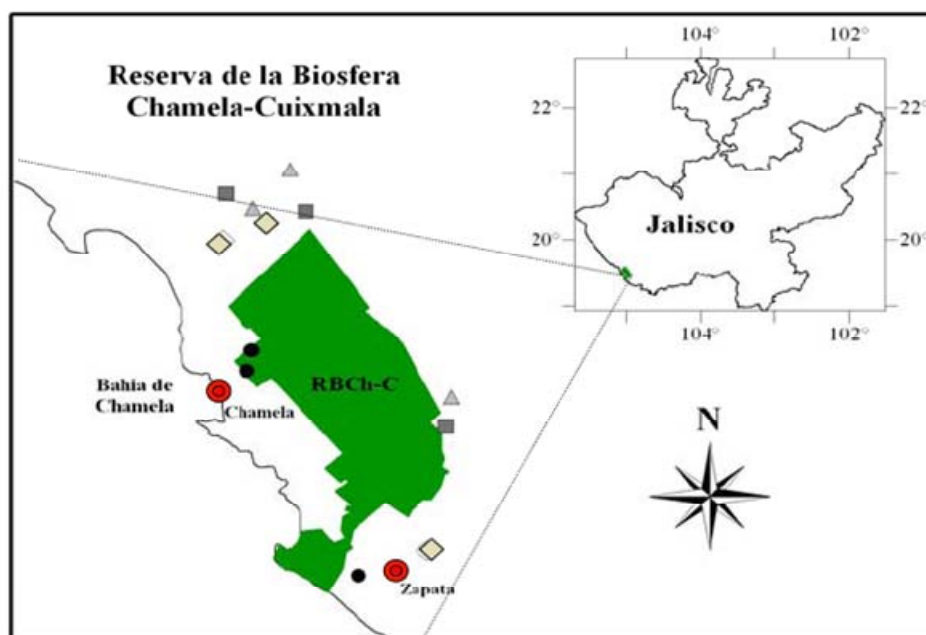


Figura 1. Mapa de la localización de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala (RBCh-C) y distribución de los sitios de estudio. Los diamantes representan sitios de 4 a 5 años de abandono (estadio inicial); los triángulos sitios de 7 a 9 años de abandono (estadio temprano); los cuadros sitios de 12 a 16 años de abandono (estadio intermedio) y los círculos negros representa a la selva intacta (estadio maduro).

## **Clima y Vegetación**

El clima es cálido sub-húmedo, considerado como el más seco, con lluvias en verano AWO de acuerdo con la clasificación de Köppen modificado por García et al. (1991), con precipitación promedio anual de 788 mm y un patrón de lluvias marcadamente estacional. La época de lluvias ocurre entre julio y noviembre, siendo agosto y septiembre los meses más lluviosos, por la presencia de ciclones tropicales (García-Oliva et al. 2001). La época de sequía abarca desde noviembre hasta mayo, la temperatura media anual es de 24° C, con humedad relativa mayor del 65% a lo largo del año (García-Oliva et al. 2000). Los tipos principales de vegetación son el bosque tropical caducifolio (principalmente asociado a laderas), el bosque tropical subcaducifolio a lo largo de los arroyos y el manglar. Por su extensión, el bosque tropical caducifolio es la vegetación más importante de esta región (Rzedowski 1978 y Lott 1985). La característica más sobresaliente de este ecosistema es que la mayoría de sus especies vegetales pierden el follaje después de la época de lluvias y se mantiene así durante el largo periodo de sequía (Rzedowski 1978).

## **Uso del Suelo**

La conversión del bosque tropical caducifolio a praderas ganaderas ha sido una práctica común en la región, causada por la presión de los asentamientos humanos desde la década de los setentas del siglo pasado. El paisaje de la región está dominado por pastizales, cultivos agrícolas y áreas forestales de bajo manejo. El bosque tropical caducifolio protegido, forma parte de la reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, que representa el 7.5% de la superficie cubierta de bosque en la región; por otra parte, las actividades agropecuarias, representan el 68% del área transformada del bosque tropical caducifolio (Burgos y Maass, 2004). Actualmente, el uso ganadero del suelo ocupa alrededor del 80% del área dedicada a fines productivos (Burgos y Maass 2004). En esta región, la actividad de roza-tumba-quema para actividades agrícolas y ganaderas es común, como en otras áreas de bosque tropical caducifolio del país y del Neotrópico (Murphy y Lugo 1986, Maass 1995, Burgos y Maass 2004). Después de que el suelo es usado se abandona; durante este abandono las gramíneas y otras plantas herbáceas tienden a dominar la comunidad vegetal. Si durante este tiempo no hay intervención humana, se establece rápidamente un matorral denso, el cual persiste por mucho tiempo

antes de que se desarrollen elementos arbóreos del bosque (Maass 1995, Burgos y Maass 2004).

### Patrón de precipitación durante los años 2007 y 2008

En el año 2007 las lluvias iniciaron a mediados del mes de julio; es decir, se atrasaron con respecto al promedio de precipitación de los últimos 20. En 2008 las lluvias iniciaron más temprano, en junio (Figura 2). Además, para el 2007 la acumulación de precipitación pluvial aumentó durante la temporada de lluvias. Por el contrario, en el año 2008, la mayor concentración de la caída de lluvias se registró al principio de la temporada y mostró un decremento conforme al avance de la temporada (Figura 2).

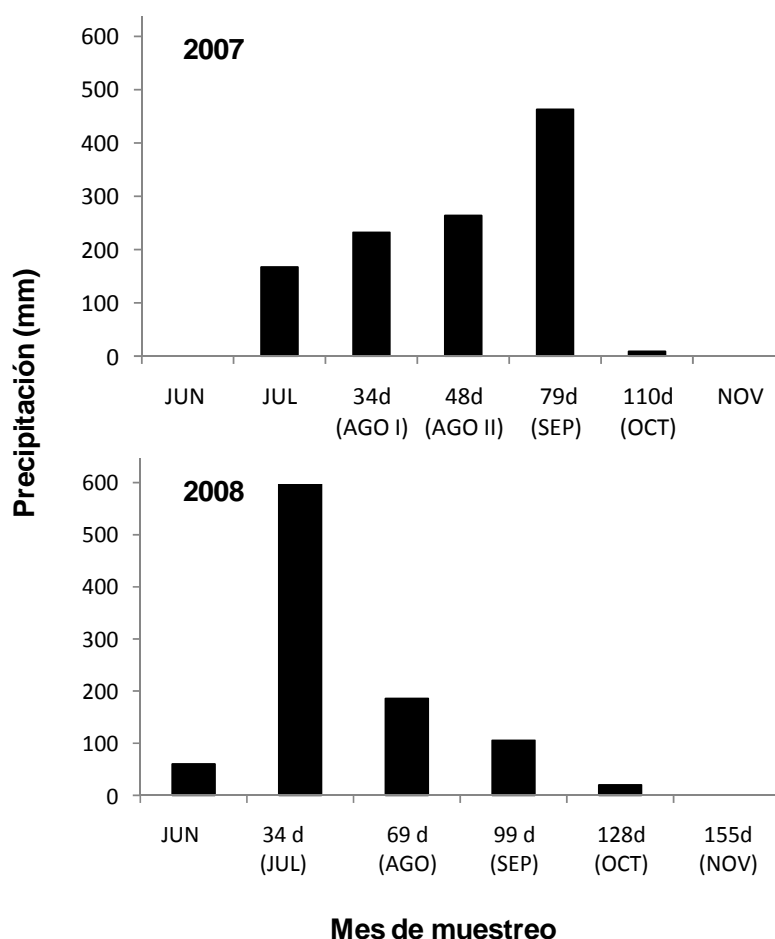


Figura 2. Distribución de la precipitación registrada en el bosque tropical caducifolio de Chamela, Jalisco; y durante los dos años de muestreos (2007 y 2008).

### III. DISEÑO EXPERIMENTAL

#### Sitios de estudio

Esta investigación está integrada al diseño establecido por el proyecto de Manejo de Bosques Tropicales (CIEco-UNAM). Se seleccionaron 12 sitios originalmente cubiertos por bosque tropical caducifolio, que fueron desmontados y usados para actividades ganaderas por algún tiempo y después fueron abandonados. Estos sitios representan diferentes categorías de edad de abandono: 4 a 5 años (estadio inicial), 7 a 9 años (estadio temprano) y 12 a 16 años (estadio intermedio) (Fig. 1). La edad de abandono se obtuvo a través de entrevistas a los propietarios de los terrenos. También se seleccionaron tres sitios de bosque maduro conservado (estadio maduro) ubicados dentro de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala. De cada una de las categorías de edad de abandono, se seleccionaron tres sitios diferentes, distanciados entre sí por más de 1 km, que representan replicas de cada categoría. Los sitios se establecieron tratando de cubrir una cronosecuencia de campos abandonados representativos de bosques secundarios y primarios, procurando mantener constantes algunas variables, tales como la orientación, pendiente del terreno y la historia del uso del suelo (Figura 1).

En cada sitio se delimitó un área de estudio de 1.2 ha (120 x 90m), cercada con alambre de púas para excluir el ganado y evitar el disturbio humano. En cada una de estas áreas, se estableció una parcela permanente de 50 x 20 m en la que se realizaron los censos de la comunidad de lepidópteros como se describe a continuación.

#### **Caracterización de la comunidad de lepidópteros inmaduros en la cronosecuencia sucesional**

Durante la época de lluvias de dos años consecutivos (agosto a noviembre del 2007 y de julio a noviembre del 2008) se realizaron muestreos sistemáticos de la comunidad de lepidópteros herbívoros (orugas) en las cuatro parcelas de cada estadio sucesional (n = 12). En cada parcela se establecieron cuatro transectos paralelos de 2 x 20 m (total transectos = 48). Durante cada censo, todos los individuos, mayores de 0.5 m, de las especies arbóreas (excluyéndose hierbas y lianas) dentro de los transectos se examinaron en busca de orugas en hojas y tallos. Para los árboles de una altura mayor a 3 m se realizó

un sub-muestreo de 3 ramas por individuo, en el que se incluyó una cantidad de hojas similar al total de hojas de árboles pequeños (ca. 100). Se cuantificaron los individuos de las distintas morfoespecies de lepidópteros. Las larvas se colectaron para ser llevadas al laboratorio donde se fotografiaron para generar una guía de campo con la cual se identificaron las morfoespecies en censos subsecuentes (ver apéndice 2).

Las larvas de lepidópteros colectadas fueron criadas en el laboratorio para obtener los adultos y así poder identificar las especies a las que pertenecen. El mantenimiento y la alimentación continua de las larvas se efectuaron con hojas de las especies de plantas en donde fueron encontradas. Una vez obtenidos dichos adultos, se sacrificaron en cámaras letales de acetato de etilo y fueron montados para identificarse en el Departamento de Zoología del Instituto de Biología (UNAM) y mediante los servicios de identificación que ofrece el Instituto Smithsonian (EUA).

### **Cronosecuencia sucesional y herbivoría en *Casearia nitida* (Salicaceae)**

La especie elegida para evaluar los niveles de herbivoría a través de la cronosecuencia sucesional fue *Casearia nitida* (Salicaceae). A excepción de los sitios del estadio temprano, esta especie está representada en todas las etapas sucesionales del bosque tropical caducifolio por lo que es factible su comparación entre estadios. A excepción de las parcelas del estadio temprano, en cada parcela de cada uno de los estadios sucesionales, se ubicaron 20 individuos de entre 0.5–1.5 m de altura de dicha especie de árbol. En octubre de cada año se colectaron 20 hojas por individuo, las cuales fueron escaneadas con el medidor de área portátil (CI-202 CID Envco–Environmental Equipment) para estimar el grado de herbivoría. El porcentaje de área foliar consumida (AFC) se estimó como  $AFC = (AI - AF) / AI$ , donde  $AI$  se estimó usando la regresión del largo de hoja (L) y el ancho (W) y su correspondiente área foliar sin daño [ $A = 0.69 (L \times W) + 0.79$ ,  $R^2 = 0.99$ ,  $F = 9652.9$ ,  $P < 0.0001$ ] (Boege 2005) y  $AF$  corresponde al área foliar medida con el escáner.

#### IV. ANÁLISIS DE DATOS

Se utilizaron análisis de varianza de medidas repetidas para valorar el efecto de los años (2007 y 2008) y los meses de muestreo (días transcurridos después del inicio de la temporada de lluvias) sobre la abundancia y riqueza de orugas.

Debido al desfase del inicio de la temporada de lluvias entre los dos años las comparaciones estadísticas (riqueza y abundancia de orugas en la cronosecuencia sucesional) se efectuaron en tres periodos de tiempo equivalentes entre ambos años. Tales periodos de tiempo fueron: 34 días (agosto para 2007 y julio para 2008), 76 días (septiembre para 2007 y agosto para 2008) y 105 días (noviembre para 2007 y septiembre para 2008) transcurridos después del inicio de la temporada lluviosa. Para estimar el efecto del año, del estadio sucesional y del mes de muestreo sobre la riqueza y diversidad de lepidópteros se usó un modelo factorial con las variables independientes: año, estadio, mes y todas sus interacciones.

Sin embargo, debido a que el análisis general detectó significancia en algunas interacciones (año x mes y año x estadio x mes para la abundancia y riqueza de lepidópteros; Tabla 1), en los análisis subsecuentes que se realizaron para cada año se incluyeron todos los censos realizados, tal y como se explica a continuación.

Para cada año de muestreo se estimó el efecto del estadio sucesional y mes de muestreo (días transcurridos después del inicio de lluvias) sobre la abundancia, riqueza y diversidad de lepidópteros utilizando un análisis de varianza de medidas repetidas. Para el año 2007, los censos fueron a los 34 (agosto), 48 (agosto), 79 (septiembre) y 110 (octubre) días del inicio de la temporada lluviosa. Los censos durante el 2008 fueron a los 34 (julio), 69 (agosto), 99 (septiembre), 128 (octubre) y 155 (noviembre) días transcurridos después del inicio de las lluvias. Todos estos análisis de los datos se llevaron a cabo en el paquete estadístico JMP v.6.

En este estudio, la diversidad alfa y la estructura de las comunidades se midió a partir de índices de abundancia proporcional específica. Por lo tanto, se calcularon índices de equidad (Shannon) y dominancia (Simpson) para cada estadio sucesional y año de muestreo. El índice de Shannon se usó para medir qué tan uniformes están representadas

las especies (en abundancia) teniendo en cuenta todas las especies muestreadas:  $H' = - \sum p_i \ln p_i$ ; donde,  $p_i$  es el número de individuos por especie / el número total de individuos de la muestra. Este índice pondera en mayor grado la ocurrencia de las especies de menor abundancia (es decir, especies raras), de manera que entre mayor es  $H'$ , la comunidad es más diversa (Magurran 1988, Moreno 2001). Por su parte, el índice de Simpson pondera en mayor grado la ocurrencia de las especies de mayor abundancia, denominadas “dominantes” (Magurran 1998):  $\lambda = \sum p_i^2$ ; donde  $p_i$  = abundancia proporcional de la especie  $i$ , es decir, el número de individuos de la especie  $i$  dividido entre el número total de individuos de la muestra (Magurran 1988, Moreno 2001). Las abundancias de las especies se normalizaron a través de la transformación a logaritmo natural ( $\ln [x+1]$ ) y mediante ANOVAS de medidas repetidas se determinó si ambos índices variaron a través de la cronosecuencia y los años de muestreo.

La diversidad beta (reemplazo de especies) se evaluó con coeficientes de similitud y con métodos de ordenación. Los índices de similitud expresan el grado en el que dos muestras son semejantes por las especies presentes en ellas, por lo que son una medida inversa de la diversidad beta, que se refiere al recambio de especies entre dos muestras. Con este fin se utilizó el índice de similitud de Sorenson cualitativo (con la presencia y ausencia de las especies), el cual relaciona el número de especies en común con la media aritmética de las especies en ambos sitios (Magurran 1988 y Moreno 2001). La diversidad beta se comparó: a) entre los estadios sucesionales de cada año muestreado, b) entre los distintos periodos de muestreo (días transcurridos desde el inicio de las lluvias), de cada uno de los estadio sucesionales y c) entre años muestreados (2007 y 2008). Los índices de diversidad y de similitud se obtuvieron con el software BIO-DAP (Biodiversity Data Analysis Package, 2001; Thomas 2000).

Debido a que los datos de los índices de similitud no cumplieron con las condiciones de normalidad, se aplicó la prueba no-paramétrica *Friedman* para estimar el reemplazo mensual de especies entre los estadios sucesionales. Para estimar si la magnitud del reemplazo de especies entre los sitios ( $n = 3$ ) que integran cada categoría sucesional (reemplazo espacial) fue diferente que el reemplazo observado entre los meses de muestreo ( $n = 4$  para 2007 y  $n = 5$  para 2008) (reemplazo temporal) de cada categoría sucesional se utilizó la misma prueba estadística.

Adicionalmente, para determinar la semejanza en composición, abundancia y recambio de las especies entre los sitios con diferente edad sucesional, se llevó a cabo un análisis de ordenación Detrended Correspondence Analysis (DCA). Esta técnica expresa el grado de semejanza entre sitios o entre especies por su ubicación en un plano multidimensional, en el cual cada dimensión representa por un eje de variación entre sitios o especies (Whittaker 1982 y Moreno 2001). Los sitios que son semejantes en la composición y abundancia de especies se encuentran más cercanos entre sí en este plano. Por el contrario, los sitios que están alejados serían aquellos que difieren en la composición y en la abundancia de especies. Los datos de la abundancia de las especies en cada estadio sucesional fueron transformados a logaritmo base 10 para cumplir con los supuestos de normalidad. Los análisis se obtuvieron con el software PC-ORD v.4 (McCune y Mefford 1999).

Finalmente, se utilizó un análisis de medidas repetidas (MANOVA) para determinar cómo el estadio sucesional y el estadio anidado a los sitios [Sitio (Estadio)] influyeron en el daño foliar de *Casearia nitida* para ambos años (2007 y 2008). Dichos análisis se realizaron en el paquete estadístico JMP v.6.

## V. RESULTADOS

En el conjunto de los 4 estadios sucesionales muestreados en ambos años se encontró un total de 372 morfoespecies de orugas. De estas morfoespecies, se obtuvieron adultos de 171 especies, de las cuales 61 han sido identificadas a especies. Del total de 372 morfoespecies colectadas en ambos años, 270 de estas (72.58 %) se presentaron en la categoría de raras (aquellas que mostraron una abundancia de 1 individuo).

Para el año 2007, se encontraron 156 morfoespecies asociadas a toda la cronosecuencia sucesional, de las cuales se obtuvo el 45 % de los adultos. Para este mismo año, se colectaron un total de 796 larvas de las cuales el 33 % estuvieron asociadas al estadio intermedio; el 25% al estadio inicial; el 22 % correspondió a las orugas de la selva madura y el 18 % al estadio temprano. Para el año 2008 se colectaron un total de 298 morfoespecies y se cuenta con los adultos del 42 % de dichas especies. De los 1738 individuos colectados para este año, el 37.57 % perteneció al estadio intermedio; el 25.14 % al estadio inicial; el 25.03 % a la selva madura y el 12.26 % del total de individuos

colectados estuvieron asociados al estadio temprano. Por lo tanto, para ambos años la abundancia relativa global mostró la siguiente tendencia: intermedio >temprano> maduro >inicial.

Para el estadio sucesional inicial se identificó a *Mimophisma* sp, *Bagisara albicosta* (Noctuidae) y *Agraulis vanillae incarnata* (Nymphalidae), como especies exclusivas. En el estadio temprano las especies exclusivas fueron: *Memphis pithyusa* y la muy abundante *Chlosyne gloriosa* (Nymphalidae), *Aellopus afceculus* (Sphingidae), *Deinopa biligula*, *Bleptina* sp. (Noctuidae), *Pseudhapigia brunnea* (Notodontidae) y *Phostria citrinalis* (Crambidae), (Ver apéndice 1 y 2). Dentro de las especies restringidas a la etapa sucesional intermedia estuvieron *Symphysa lepidaria* (Crambidae), *Astrartes gilberti* (Hesperiidae), *Eantis tamenund* (Notodontidae) y *Chlosyne riobalsensis* (Nymphalidae). Para el estadio maduro se puede mencionar como especies representativas a *Schizura* sp. (Notodontidae), *Euclystis insana*, *Anomis editrix*, *Anomis editrix* (Noctuidae), *Apatelodes palma* (Apatelodidae), *Erinnyis ello ello* (Sphingidae), *Parasa* sp (Limacodidae), *Pilocrocis calamistis* (Crambidae), *Memphis forreri* (Nymphalidae), *Hypercompe* sp (Arctiidae), *Epiplema subapicata*, *Glena* sp (Geometridae) y la muy abundante *Hylesia lineata* (Saturniidae), (Ver apéndice 1 y 2). Por otro lado, las especies de orugas que no mostraron preferencia por un estadio en específico, es decir aquellas que se encontraron asociadas a todos los estadios sucesionales estuvieron: *Norape tenera* (Megalopygidae), *Lophocampa debilis* (Arctiidae), *Apatelodes pudefacta* (Apatelodidae), *Eutelia auratrix*, *Deinopa biligula* (Noctuidae), *Syllepsis hortalis* (Crambidae), *Dasylophia eminens* (Notodontidae), *Psara prumnides* (Crambidae), *Annaea troglodita aidea* (Nymphalidae) y la muy abundante *Emesis emesia* (Riodinidae), (Ver apéndice 1 y 2).

### **Efecto del estadio y el mes de muestreo sobre la riqueza y abundancia de lepidópteros (2007 y 2008)**

La comparación interanual de la riqueza y abundancia de lepidópteros refleja lo siguiente: la riqueza de morfoespecies y abundancia de lepidópteros fue significativamente mayor en el año 2008, esto en comparación con al año 2007 (Tabla 1, Figura 5). El estadio sucesional afectó significativamente la abundancia y riqueza de morfoespecies, donde se evidenció que el estadio temprano mantuvo los valores más bajos y sin mostrar diferencias entre los demás estadios. El mes de muestreo tuvo una influencia significativa sobre la

riqueza de morfoespecies y afecto marginalmente la abundancia de los insectos. La abundancia y riqueza de orugas no sólo varió significativamente a través de los meses muestreados, sino también entre los dos años de muestreo, pues la interacción entre año y mes de muestreo fue significativa para ambas variables de la comunidad (Tabla 1). Las interacciones entre el año y estadio sucesional, así como la de estadio-mes de muestreo no fueron significativas. La abundancia y riqueza de orugas varió significativamente no sólo entre años, sino también entre los distintos estadios y el tiempo (Tabla 1).

**Tabla 1. Efecto del año de muestreo, estadio sucesional y el mes de muestreo sobre la abundancia y riqueza de lepidópteros inmaduros asociados al bosque tropical caducifolio de Chamela, Jalisco.**

FUENTE	Abundancia			Riqueza	
	DF	F	P	F	P
Año	1	35.55	<b>&lt;0.0001</b>	37.76	<b>&lt;0.0001</b>
Estadio	3	4.264	<b>0.009</b>	7.445	<b>&lt;0.0001</b>
Mes	2	3.162	0.051	4.428	<b>0.017</b>
Año*Estadio	3	0.106	0.956	0.885	0.455
Año* Mes	2	7.871	<b>0.001</b>	3.739	<b>0.017</b>
Estadio*Mes	6	0.250	0.956	0.652	0.687
Año*Estadio* Mes	6	2.544	<b>0.032</b>	1.301	<b>0.027</b>

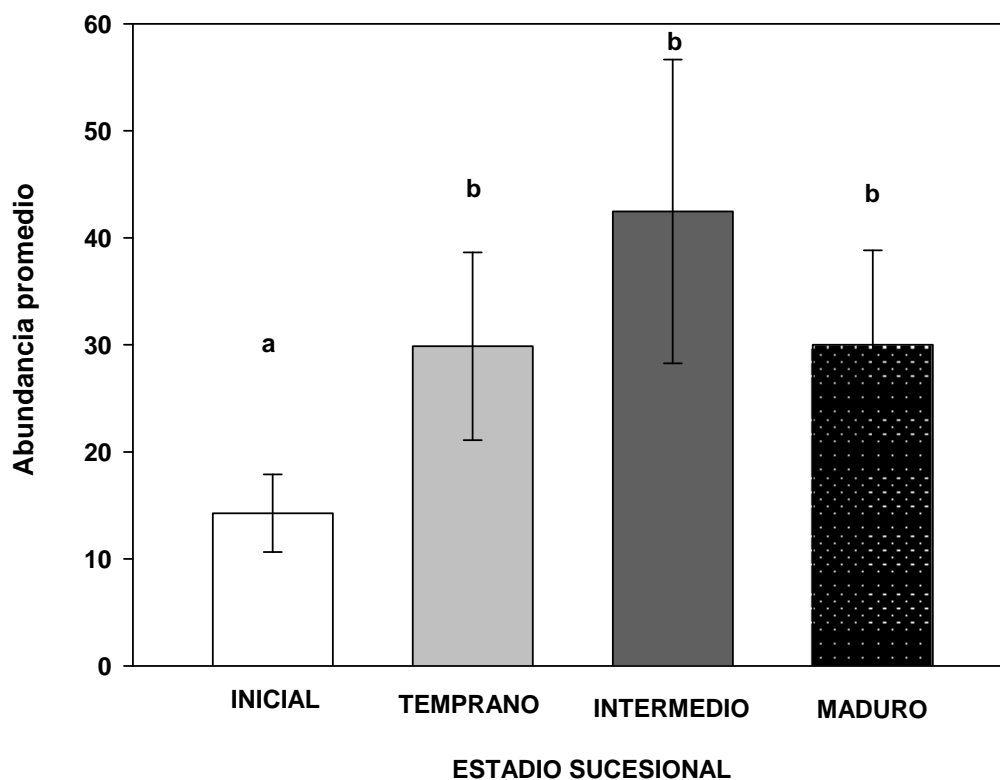
Debido a que este último análisis general detectó significancia en algunas interacciones (año x mes y año x estadio x mes para la abundancia y riqueza de lepidópteros; Tabla 1), en los análisis subsecuentes que se realizaron para cada año se incluyeron todos los censos realizados (Tabla 2). Para ambos años, el estadio sucesional tuvo un efecto significativo sobre la riqueza de morfoespecies. Sin embargo, la edad sucesional sólo mostró un efecto significativo en la abundancia del año 2008 (Tabla 2). La interacción entre el mes de muestreo y el estadio sucesional no tuvo influencia sobre la abundancia, ni la riqueza de morfoespecies de los dos años (Tabla 2).

**Tabla 2. Efecto del estadio sucesional y el mes de muestreo sobre la abundancia y la riqueza de lepidópteros inmaduros asociados al bosque tropical caducifolio de Chamela, Jalisco (año 2007 y 2008).**

Fuente	2007					2008				
	Abundancia			Riqueza		Abundancia			Riqueza	
	DF	F	P	F	P	DF	F	P	F	P
<b>Estadio</b>	3	1.804	0.167	3.217	<b>0.036</b>	3	4.138	<b>0.012</b>	11.976	<b>&lt; 0.0001</b>
<b>Mes</b>	3	4.493	<b>0.010</b>	3.881	<b>0.018</b>	4	17.748	<b>&lt; 0.0001</b>	27.223	<b>&lt; 0.0001</b>
<b>Mes*estadio</b>	9	0.706	0.698	0.554	0.822	12	0.683	0.7569	1.300	<b>0.025</b>

Mientras que en el 2007 el estadio sucesional no influyó significativamente en la abundancia de orugas, en el año 2008 si hubo un efecto significativo. Los contrastes indicaron que durante el 2008 los hábitats en sucesión inicial tuvieron un abundancia promedio (14.26 individuos) significativamente inferior que los sitios del estadio temprano (29.86 individuos) ( $F_{(1, 67)} = 5.55$ ,  $P = 0.023$ ), intermedio (42.46 individuos) ( $F_{(1, 67)} = 9.517$ ,  $P = 0.003$ ) y el maduro (30 individuos) ( $F_{(1, 67)} = 8.835$ ;  $P = 0.004$ ). No se encontraron diferencias significativas en el estadio temprano con respecto al el estadio intermedio ( $F_{(1, 67)} = 0.529$ ,  $P = 0.471$ ) y maduro ( $F_{(1, 67)} = 0.378$ ,  $P = 0.542$ ) (Figura 8). Así mismo la abundancia no mostró ser diferente entre el estadio intermedio y el maduro ( $F_{(1, 67)} = 0.012$ ,  $P = 0.910$ ), (Figura 3).

Se evidenció que el estadio sucesional tuvo un efecto significativo sobre la riqueza de morfoespecies en el año 2007 y 2008. Durante el primer año de muestreo, los sitios del estadio inicial presentaron una riqueza de morfoespecies significativamente menor que los sitios de estadio inicial ( $F_{(1, 56)} = 4.398$ ,  $P = 0.044$ ), intermedio ( $F_{(1, 56)} = 5.66$ ,  $P = 0.023$ ) y maduro ( $F_{(1, 56)} = 8.109$ ,  $P = 0.007$ ), sin embargo entre estos últimos estadios no se encontraron diferencias significativas (Figura 4a). Tampoco se encontraron diferencias significativas en la riqueza de morfoespecies pertenecientes al estadio temprano con respecto al estadio intermedio ( $F_{(1, 56)} = 0.075$ ;  $P = 0.785$ ) y maduro ( $F_{(1, 56)} = 0.443$ ;  $P = 0.510$ ). Así mismo la riqueza no mostró ser diferente entre el estadio intermedio y el maduro ( $F_{(1, 56)} = 0.147$ ;  $P = 0.704$ ), (Figura 4a).



**Figura 3. Abundancia promedio de lepidópteros inmaduros en distintos estadios sucesionales del bosque tropical caducifolio de Chamela Jalisco. Letras distintas indican diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre estadios (2008).**

Durante el año 2008 las parcelas del estadio inicial resultaron poseer una riqueza de morfoespecies significativamente inferior en comparación con demás estadios sucesionales. Dicho valor representó un poco más que la mitad del valor de la riqueza del estadio temprano ( $F_{(1,75)} = 18.99$ ;  $P < 0.0001$ ), intermedio ( $F_{(1,75)} = 12.086$ ;  $P = 0.001$ ) y maduro ( $F_{(1,75)} = 32.959$ ;  $P < 0.0001$ ), (Figura 4b). Entre estos dos últimos estadios, la selva madura resultó poseer un mayor número de morfoespecies ( $F_{(1,75)} = 5.12$ ;  $P = 0.029$ ). No se encontraron diferencias significativas en el estadio temprano con respecto al el estadio intermedio ( $F_{(1,75)} = 0.777$ ;  $P = 0.383$ ) y maduro ( $F_{(1,75)} = 1.912$ ;  $P = 0.174$ ), (Figura 4b).

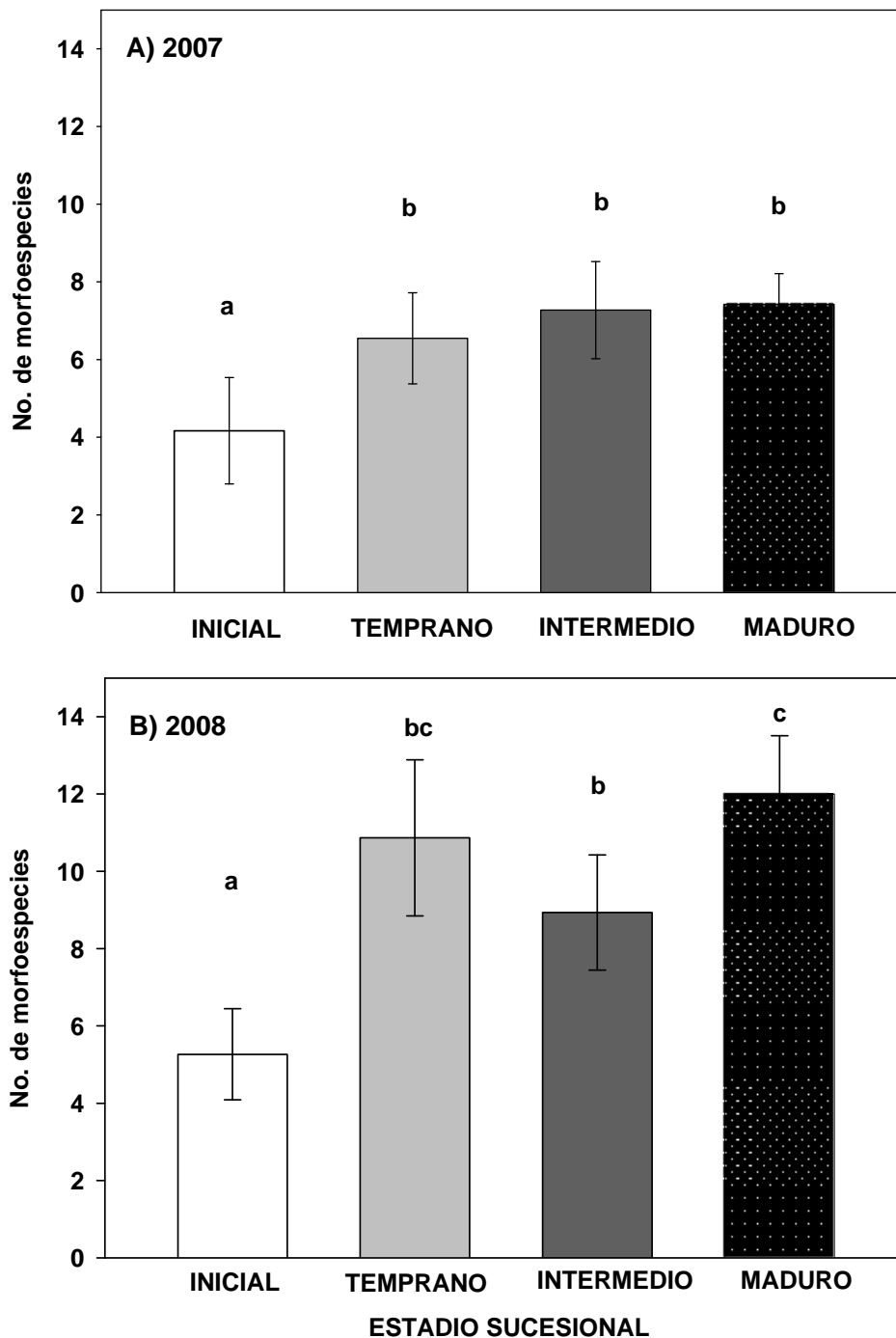


Figura 4. Promedio de morfoespecies de lepidópteros inmaduros en distintos estadios sucesionales del bosque tropical caducifolio de Chamela Jalisco; y en dos distintos años de muestreo: A) 2007 y B) 2008. Letras distintas indican diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre estadios.

### Cambios temporales en la abundancia de lepidópteros (2007-2008)

El mes de muestreo influyó significativamente sobre la abundancia de lepidópteros herbívoros de ambos años (Tabla 1). Para el primer año (2007) las únicas diferencias

significativas se encontraron entre el primer y el tercer censo ( $F_{(1, 58)} = 7.302$ ,  $P = 0.011$ ), entre el segundo y cuarto mes de muestreo ( $F_{(1, 58)} = 4.251$ ,  $P = 0.047$ ) y entre la abundancia del tercer y cuarto periodo de muestreo ( $F_{(1, 58)} = 11.10$ ,  $P = 0.002$ ), (Figura 5a). La mayor abundancia de orugas correspondió a los meses donde la precipitación fue mayor.

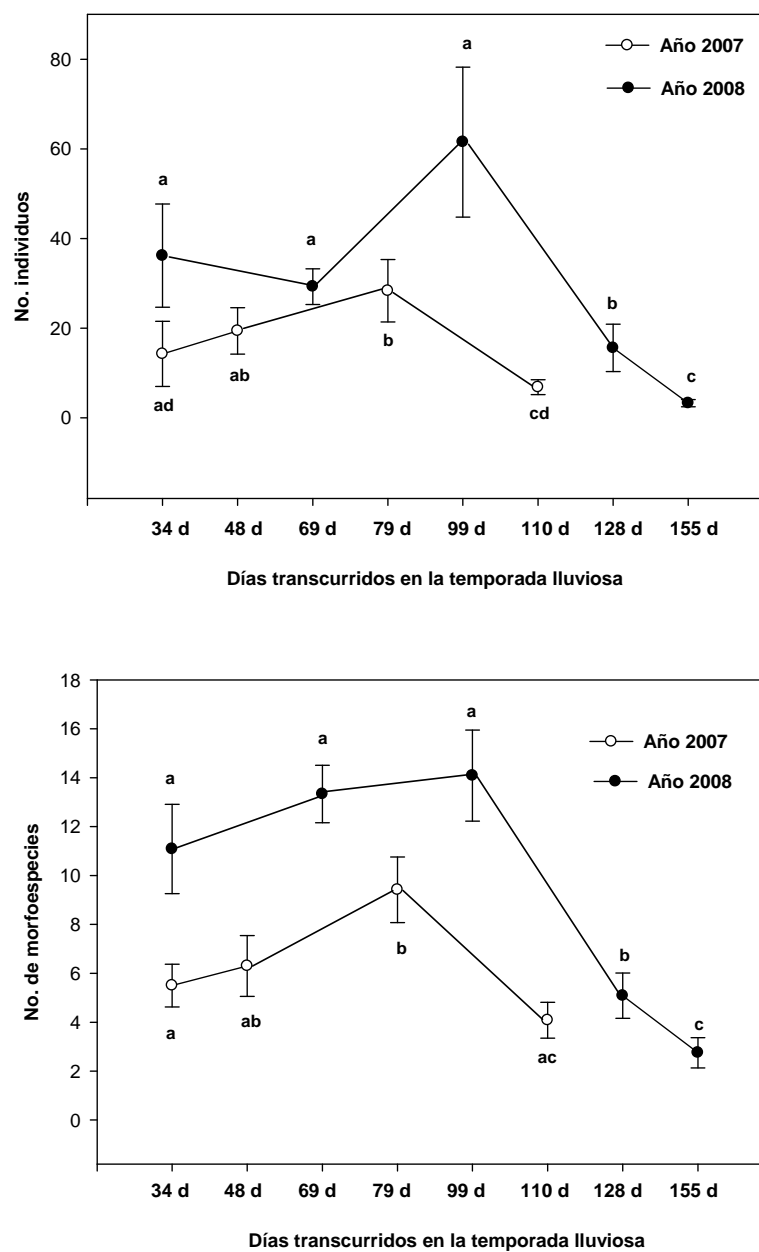
Con respecto a la abundancia promedio del año 2008, los contrastes indicaron que este atributo no difirió significativamente entre el primer y segundo censo, ni entre el primer y el tercer censo (Figura 5a). Tampoco se encontraron diferencias significativas entre el segundo y tercer muestreo (Figura 5a). Sin embargo los contrastes entre los periodos de tiempos restantes mostraron diferencias significativas: es decir, entre el primer y penúltimo muestreo ( $F_{(1, 58)} = 7.654$ ,  $P = 0.008$ ) y con respecto al último censo ( $F_{(1, 58)} = 34.680$ ,  $P = < 0.0001$ ); entre el segundo con el penúltimo y último muestreo ( $F_{(1, 58)} = 36.704$ ,  $P = < 0.0001$ ;  $F_{(1, 58)} = 8.620$ ,  $P = 0.005$ , respectivamente); entre el tercer y el penúltimo muestreo ( $F_{(1, 58)} = 19.151$ ,  $P = < 0.0001$ ) y el último censo ( $F_{(1, 58)} = 56.229$ ,  $P = < 0.0001$ ); y por ultimo entre los dos últimos censos ( $F_{(1, 58)} = 9.749$ ,  $P = 0.003$ ), (Figura 5a). Al igual que en el año 2007, durante el 2008 la mayor abundancia de orugas correspondió a los meses donde la precipitación fue mayor.

### **Cambios temporales en la riqueza de lepidópteros (2007-2008)**

El avance de la temporada de lluvias influyó significativamente sobre la riqueza de morfoespecies y esto fue cierto tanto para el año 2007 y el año 2008 (Tabla 1). En el transcurso del primer año, la riqueza de morfoespecies mostró ser significativamente menor en el primer censo, con respecto al tercero ( $F_{(1, 54)} = 5.456$ ,  $P = 0.0261$ ), así como entre la riqueza de los dos últimos censos ( $F_{(1, 54)} = 11.030$ ,  $P = 0.002$ ), (Figura 5b).

Para el año 2008, el primer mes resultó ser significativamente más rico que el penúltimo ( $F_{(1, 54)} = 15.957$ ,  $P = 0.000$ ) y último mes ( $F_{(1, 58)} = 43.646$ ,  $P = < 0.0001$ ); al segundo censo la riqueza fue significativamente mayor, con respecto a los dos últimos meses muestreados ( $F_{(1, 54)} = 30.530$ ,  $P = < 0.0001$ ;  $F_{(1, 54)} = 66.214$ ,  $P = < 0.0001$ , respectivamente); así mismo la riqueza encontrada al tercer mes muestreado fue mayor con respecto a penúltimo ( $F_{(1, 54)} = 33.278$ ,  $P = < 0.0001$ ) y último mes de muestreo ( $F_{(1, 54)} = 70.233$ ,  $P = < 0.0001$ ); y por último la riqueza fue significativamente más alta en el penúltimo mes, en comparación con el último mes de muestreo ( $F_{(1, 54)} = 6.821$ ,  $P = 0.012$ ),

(Figura 5b). En ambos años, la mayor riqueza de lepidópteros se encontró en aquellos meses donde la precipitación fue mayor.



**Figura 5. Abundancia y riqueza promedio de morfoespecies de lepidópteros inmaduros en relación al inicio de las lluvias (2007 y 2008) en el bosque tropical caducifolio de Chamela, Jalisco. Letras distintas indican diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre periodos de tiempo y entre años de muestreo.**

### Índices de diversidad alfa en los distintos estadios sucesionales (2007-2008)

El índice de dominancia (Simpson) y la equidad (Shannon) no varió significativamente entre los estadios sucesionales. Es decir, entre los estadios inicial, temprano, intermedio y maduro no se encontraron diferencias significativas durante el 2007 (índice de Simpson: ( $F_{(3, 23)} = 0.379$ ,  $P = 0.770$ ; índice de Shannon: ( $F_{(3, 23)} = 0.930$ ,  $P = 0.469$ ), ni durante el año 2008 (índice de Simpson: ( $F_{(3, 23)} = 3$ ;  $0.930$ ;  $P = 0.469$ ; índice de Shannon: ( $F_{(3, 23)} = 0.343$ ,  $P = 0.870$ ). Así mismo, el índice de Simpson ( $F_{(3, 23)} = 0.500$ ;  $P = 0.489$ ) y el de Shannon ( $F_{(3, 23)} = 0.258$ ;  $P = 0.127$ ) no mostraron ser significativamente distintos entre los años 2007 y 2008.

Aunque los índices de dominancia no variaron significativamente, se encontraron las siguientes tendencias (Tabla 3): A) Las especies más abundantes en ambos años y en toda la cronosecuencia sucesional fueron: *Orgyia* sp 1 (Lymantridae) con el 4.93 % de la abundancia relativa total; Pyralidae sp 1 (Pyralidae) con el 4.85 %; Pyralidae sp 2 (Pyralidae) con el 4.66 % de abundancia relativa; Arctiidae sp 1 (Arctiidae) con el 3.47 % (ver apéndice 2); *Hylesia* sp 1 (Saturniidae) con el 4.10 % y *Emesis emesia* (Riodinidae) con el 2.05 % (ver apéndice 2); B) De las 156 especies colectadas en 2007 unas cuantas especies concentraron el 46.43 % de la abundancia de orugas: Pyralidae sp 4 (12.94 %); Arctiidae sp1 (11 %); Notodontidae sp1 (7.79 %); *Emesis emesia* (Riodinidae) (5.40 %); *Deinopa biligula* (Noctuidae) con un 6.16 %; *Wockia* sp (Gelechiidae) con el 3.64 % *Orgyia* sp1 (Lymantridae) (3.14 %) (ver apéndice 2); C) Del total de individuos colectados en el 2008 (1738 individuos) ocho especies agruparon el 46 % de la abundancia total: *Chlosyne gloriosa* (Nymphalidae) con el 7.77 %; *Orgyia* sp 1 (Lymantridae) presentó el 7.19 %; Pyralidae sp 1 con un 7.08 %; Pyralidae sp 2 con el 6.79 %; *Hylesia* sp 1 (Saturniidae) con el 5.98 %; Arctiidae sp con el 5.06 %; *Emesis emesia* (Riodinidae) con el 3 % y el 2.93 % correspondió a *Schizura* sp 1 (Notodontidae) (ver apéndice 2); D) En cada uno de los estadios sucesionales pocas especies concentraron casi la mitad de la abundancia relativa total del estadio, y esto fue evidente para los dos años de muestreos (Tabla 3);

Estadio-2007	Especie	Familia	Abund. relativa
<b>INICIAL</b>			
(n = 149)	Notodontidae	Notodontidae	41.00 %
	Geometridae	Geometridae	6.71 %
	O 39 sp	Sin identificar	4.03 %
<b>% total</b>			<b>51.74 %</b>
<b>TEMPRANO</b>			
(n = 199)	Arctiidae sp1	Arctiidae	43.22 %
	<i>Deinopa biligula</i>	Noctuidae	11.56 %
	<i>Wockia</i> sp	Gelechiidae	5.03 %
	<i>Emesis emesia</i>	Riodinidae	3.52%
	Noctuidae sp 1	Noctuidae	3.52 %
<b>% total</b>			<b>63.00 %</b>
<b>INTERMEDIO</b>			
(n = 269)	Pyralidae sp 4	Pyralidae	37.55 %;
	<i>Emesis emesia</i>	Riodinidae	11.52%
	<i>Orgyia</i> sp 1	Lymantridae	6.69 %
	<i>Wockia</i> sp	Gelechiidae	5.60 %
	Pyralidae sp 2	Pyralidae	3.35%
<b>% total</b>			<b>64.71 %</b>
<b>MADURO</b>			
(n = 179)	Pyralidae sp 8	Pyralidae	14.00 %
	<i>Deinopa biligula</i>	Noctuidae	10.61 %
	Pyralidae sp 3	Pyralidae	8.94 %
	Noctuidae sp 2	Noctuidae	6.70 %
	Pyralidae sp 1	Pyralidae	3.35 %
<b>% total</b>			<b>43.6 %</b>

Estadio-2008	Especie	Familia	Abund. relativa
<b>INICIAL</b>			
(n= 213)	Notodontidae sp1	Notodontidae	23.00 %
	<i>Schizura</i> sp 1	Notodontidae	7.51 %
	O 8 sp	Sin identificar	7.51 %
	Noctuidae sp 3	Noctuidae	4.23 %
<b>% total</b>			<b>42.25%</b>
<b>TEM PRANO</b>			
(n= 437)	<i>Chlosyne gloriosa</i>	Nymphalidae	30.90 %
	<i>Emesis emesia</i>	Riodinidae	7.32 %
	Pyralidae sp 6	Pyralidae	4.6 %
	Pyralidae sp 3	Pyralidae	4.58 %
	Geometridae sp 2	Geometridae	2.52 %
<b>% total</b>			<b>49.92 %</b>
<b>INTERMEDIO</b>			
(n = 653)	Pyralidae sp 1	Pyralidae	14.85 %
	<i>Orgyia</i> sp 1	Lymantridae	14.85 %
	Pyralidae sp 2	Pyralidae	13.94%;
	Arctiidae sp 1	Arctiidae	13.32 %
	<i>Chlosyne</i>	Nymphalidae	6.74 %
<b>% total</b>			<b>63.70 %</b>
<b>MADURO</b>			
(n = 435)	<i>Hylesia</i> sp 1	Saturniidae	23.91 %
	Pyralidae sp 1	Pyralidae	5.06 %
	Psychidae sp 1	Psychidae	5.52 %
	Pyralidae sp 2	Pyralidae	4.83 %
	Pyralidae sp 8	Pyralidae	3.45 %
<b>% total</b>			<b>42.77 %</b>

Tabla 3. Listado de las morfoespecies de lepidópteros que evidenciaron las abundancias relativas más alta para cada estadio sucesional y en los dos años de muestreo: A) 2007; B) 2008. El % total que está debajo de cada estadio sucesional corresponde a la abundancia relativa global al que contribuyen dichas especies en su conjunto. Las fotografías de las especies identificadas pueden consultarse en el apéndice 2.

E) En todas las edades sucesionales pocas especies se mantuvieron entre las más abundantes en los dos años consecutivos, por ejemplo: *Notodontidae* sp 1 (en el estadio temprano), *Emesis emesia* (en el estadio temprano), *Orgyia* sp 1 y *Pyralide* sp 2 (en el estadio intermedio), *Pyralidae* sp 1 y *Pyralidae* sp 8 (selva madura); y F) especies de orugas que se comparten entre distintos estadios sucesionales y en un mismo año: *Deinopa biligula* (entre el estadio temprano y maduro del 2007), *Wockia* sp y *Emesis emesia* (entre el estadio inicial e intermedio del 2008) y *Pyralidae* sp 2 (entre estadio intermedio y maduro del 2008) (ver apéndice 2).

### **Reemplazo de morfoespecies entre años y estadios sucesionales (2007-2008)**

Existió un fuerte recambio de morfoespecies entre el 2007 y el 2008. Es decir, de las 372 morfoespecies colectadas sólo el 30 % de estas se compartieron en ambos años.

El reemplazo anual de las morfoespecies en cada estadio sucesional fue el siguiente: para el estadio inicial el 83% de morfoespecies se reemplazaron de un año a otro, para el estadio temprano el recambio anual fue de 77 %, mientras que el reemplazo para el estadio intermedio fue del 71 % y el 75 % de las morfoespecies que habitaron la selva madura.

También, se observó que la cantidad de especies raras se duplicó del 2007 al 2008. Para el estadio temprano la cantidad de especies raras paso de 30 a 57 especies del primer al segundo año, respectivamente. Para el estadio temprano la cantidad de especies raras paso de ser de 38 a 96 especies del primer al segundo año de muestreo. En el caso del estadio intermedio, la cantidad de especies raras fue de 40 para el 2007 y 80 para el 2008. Por último, en la selva madura se colectaron un total de 52 especies raras para el 2007 y 97 especies para el siguiente año. Los valores en los índices de similitud globales obtenidos de los cuatro meses de lluvias mostraron que una baja proporción de de morfoespecies se compartieron entre estadios sucesionales (Tabla 4a). La mayor similitud en la composición de las morfoespecies orugas se encontró entre los estadios sucesionales temprano e intermedio, seguido por el intermedio y maduro morfoespecies compartidas, por los estadios temprano y maduro.

Tabla 4. Similitud global de la comunidad de lepidópteros entre estadios sucesionales, evaluada por el índice cualitativo de Sorensen y en dos distintos años: A) 2007 y B) 2008. En cada estadio se incluyeron todas las especies halladas en todos meses de muestreo. Los valores del índice en negritas (en la diagonal) indican el grado de similitud de la composición de especies a través de la cronosecuencia sucesional.

<b>A) 2007</b>				
	<b>Inicial</b>	<b>Temprano</b>	<b>Intermedio</b>	<b>Maduro</b>
<b>Inicial</b>	1	<b>0.157</b>	0.198	0.217
<b>Temprano</b>		1	<b>0.294</b>	0.224
<b>Intermedio</b>			1	<b>0.237</b>
<b>Maduro</b>				1

<b>B) 2008</b>				
	<b>Inicial</b>	<b>Temprano</b>	<b>Intermedio</b>	<b>Maduro</b>
<b>Inicial</b>	1	<b>0.221</b>	0.186	0.197
<b>Temprano</b>		1	<b>0.269</b>	0.252
<b>Intermedio</b>			1	<b>0.266</b>
<b>Maduro</b>				1

Finalmente, la menor similitud ocurrió entre el estadio inicial y la selva madura, el estadio temprano y el intermedio y por último entre el estadio inicial y temprano, (Tabla 4a). Al igual que en el año 2007, los valores en los índices de similitud obtenidos de los cinco meses evaluados del 2008 mostraron que una proporción baja de morfoespecies se compartieron entre los estadios estudiados (Tabla 4b). La mayor similitud en el ensamble de lepidópteros inmaduros fue evidente entre los estadios temprano e intermedio y entre el estadio intermedio con respecto al maduro, seguidos de los estadios temprano y maduro, entre el estadio temprano e inicial, estadio inicial y selva madura, y por último entre el estadio inicial y el intermedio (Tabla 4b).

### Reemplazo temporal de morfoespecies entre estadios sucesionales

El índice de similitud promedio del 2007, obtenido de todos los periodos de tiempo de cada estadio, mostró que el estadio temprano y maduro tuvieron la mayor tendencia hacia el recambio temporal de morfoespecies, seguido por el estadio intermedio y el inicial (Tabla 5a). Sin embargo, los análisis estadísticos indicaron que el índice de similitud no fue significativamente distinto entre dichos estadios. A excepción del estadio inicial, donde el mayor valor de similitud se evidenció entre el mes 1 y el mes 4, en los demás estadios el mayor número de morfoespecies compartidas se presentó en la transición del mes 2 y el mes 3 (Tabla 5). El índice de similitud promedio, obtenido para el 2008, mostró que el mayor recambio de morfoespecies fue en el estadio inicial, esto en comparación con el estadio temprano ( $P = 0.041$ ), intermedio ( $P = 0.027$ ) y maduro ( $P = 0.001$ ). La similitud temporal entre los demás estadios no difirió estadísticamente. Para todos los estadios, el menor recambio de morfoespecies se evidenció en la transición de los periodos de tiempo intermedios (Tabla 5). Para ambos años, la mayor similitud de la comunidad de lepidópteros correspondió a los periodos de tiempo donde la precipitación fue mayor. En el 2008, al igual que en el año anterior, el reemplazo estacional fue alto (84-95% de morfoespecies reemplazadas) (Tabla 5b).

Tabla 5. Reemplazo de especies, evaluado por el índice de Sorensen cualitativo, en los distintos periodos de tiempo, en cada estadio sucesional y en cada año de muestreo: A) 2007 y B) 2008. Las abreviaciones M1, M2, M3, M4 corresponden a 34, 48, 79 y 110 días transcurridos en la temporada de lluvias en el 2007, mientras que y M1, M2, M3, M4 y M5 corresponden a los 34, 69, 99, 128 y 155 días en 2008. Los valores del índice en negritas (en la diagonal) indican el grado de similitud de la composición de especies a través de la estacionalidad. S\_C = promedio (e.e.) indica el promedio del índice de Sorensen para todo el estadio.

### A) 2007

INICIAL (S_C = 0.193 ± 0.175)					TEMPRANO (S_C = 0.148 ± 0.109)				
	M1	M2	M3	M4		M1	M2	M3	M4
M 1	1	<b>0.16</b>	0.08	0.53	M 1	1	<b>0</b>	0.22	0.08
M2		1	<b>0.23</b>	0.08	M2		1	<b>0.31</b>	0.11
M3			1	<b>0.08</b>	M3			1	<b>0.17</b>
M4				1	M4				1

INTERMEDIO (S_C = 0.155 ± 0.055)					MADURO (S_C = 0.140 ± 0.108)				
	M1	M2	M3	M4		M1	M2	M3	M4
M 1	1	<b>0.09</b>	0.13	0.2	M 1	1	<b>0.15</b>	0.26	0
M2		1	<b>0.22</b>	0.1	M2		1	<b>0.27</b>	0.06
M3			1	<b>0.19</b>	M3			1	<b>0.1</b>
M4				1	M4				1

### B) 2008

INICIAL (S_C = 0.061 ± 0.063)						TEMPRANO (S_C = 0.121 ± 0.081)					
	M1	M2	M3	M4	M5		M1	M2	M3	M4	M5
M 1	1	<b>0.18</b>	0.047	0	0.095	M 1	1	<b>0.061</b>	0.145	0.091	0
M2		1	<b>0.128</b>	0	0.082	M2		1	<b>0.206</b>	0.207	0.128
M3			1	<b>0</b>	0.083	M3			1	<b>0.213</b>	0
M4				1	<b>0</b>	M4				1	<b>0.163</b>
M5					1	M5					1

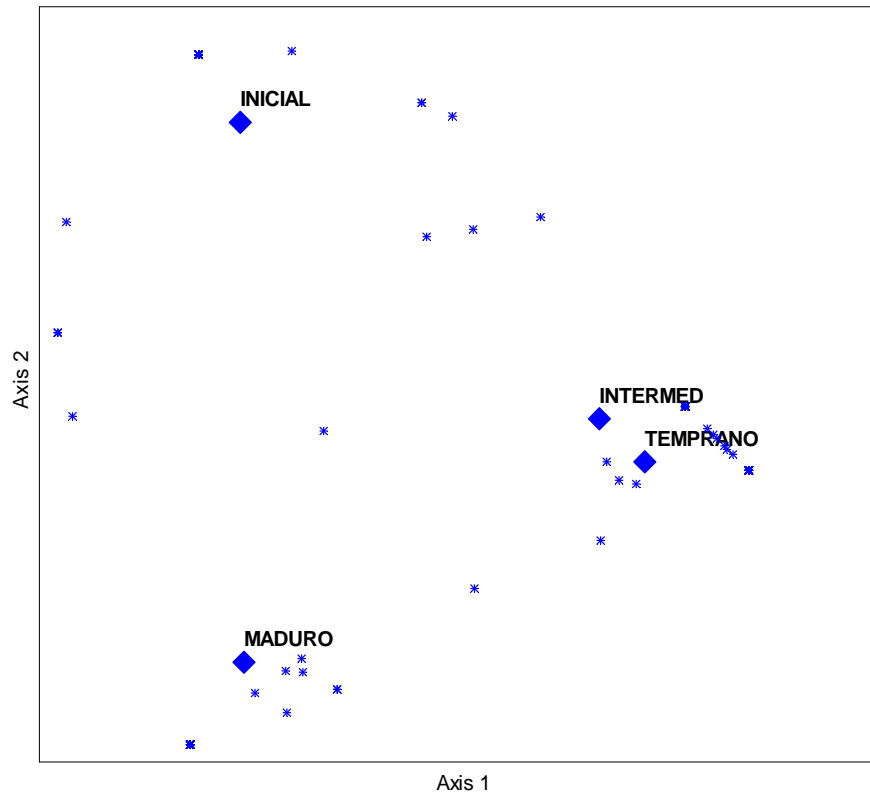
INTERMEDIO (S_C = 0.138 ± 0.070)						MADURO (S_C = 0.151 ± 0.078)					
	M1	M2	M3	M4	M5		M1	M2	M3	M4	M5
M 1	1	<b>0.133</b>	0.059	0.098	0	M 1	1	<b>0.176</b>	0.074	0.1	0.1
M2		1	<b>0.200</b>	0.186	0.143	M2		1	<b>0.242</b>	0.154	0.077
M3			1	<b>0.235</b>	0.162	M3			1	<b>0.316</b>	0.105
M4				1	<b>0.174</b>	M4				1	<b>0.167</b>
M5					1	M5					1

### **Análisis de ordenación (2007-2008)**

Para ambos años, la composición de la comunidad de orugas fue comparada entre estadios sucesionales mediante un análisis multivariado DCA. En este último los eigenvalores miden la importancia de cada eje (valores entre 1 y 0) y valores arriba de 0.5 frecuentemente denotan una óptima separación de las especies a través del eje. El largo del gradiente esta expresado en unidades de desviación estándar de reemplazo de especies (Ter Braak, 1995). En los análisis del 2007, los eigenvalores de los tres ejes fueron de 0.79 (primer eje) ,0.372 (segundo eje) y 0.015 (tercer eje). Por lo tanto el eje 1 y el 2 reflejan el mayor porcentaje de la variación de los datos. En todos los grupos la magnitud del gradiente del primer y segundo eje del DCA fue alta, lo cual indicó una buena separación de las especies a lo largo de estos ejes. Entonces el ensamble de especies de ese mismo año (2007) mostró que dos complejos de orugas pueden distinguirse a lo largo del primer eje del DCA: (1) el de las especies asociadas al estadio inicial, y (2) el de las orugas pertenecientes al estadio temprano, intermedio y maduro (Figura 6a). Sin embargo, el segundo eje del DCA nos muestra una separación entre el complejo de especies del estadio temprano, el del complejo temprano-intermedio y el complejo del bosque maduro. Esto indica que la comunidad de orugas es más semejante entre estadio temprano e intermedio, que entre estos dos últimos y el bosque maduro (Figura 6a).

En 2008, (Figura 6b) los eigenvalores de los tres ejes fueron de 0.742 (primer eje), 0.665 (segundo eje) y 0.028 (tercer eje). Por lo tanto el eje 1 y el 2 reflejan el mayor porcentaje de la variación de los datos. En todos los grupos la magnitud del gradiente del primer y segundo eje del DCA fue alta, lo cual indicó una buena separación de las especies a lo largo de estos ejes. Entonces, para este año, dos complejos de orugas pueden distinguirse a lo largo del primer eje del DCA: (1) el de las especies asociadas al estadio intermedio, y (2) el de las orugas pertenecientes al estadio temprano, intermedio y maduro (Figura 7). Sin embargo, el segundo eje del DCA (el más significativo) nos muestra una separación entre el complejo de especies del estadio inicial, el del complejo temprano-intermedio y el complejo del bosque maduro (Figura 6b).

### B. Estadios sucesionales 2007



### A. Estadios sucesionales 2008

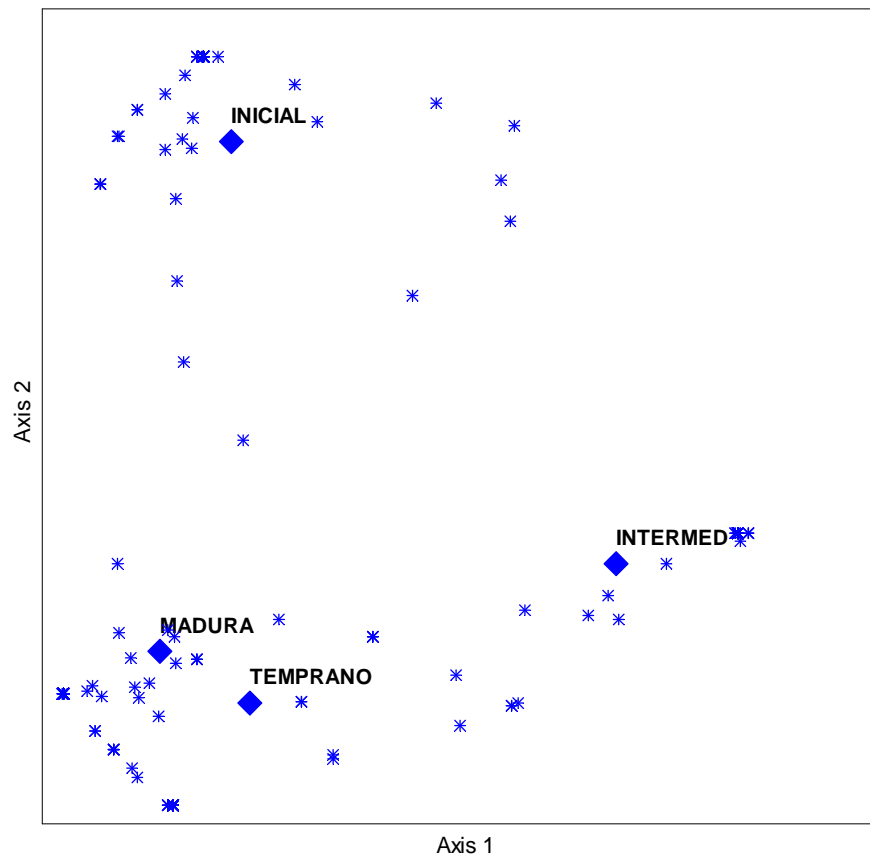


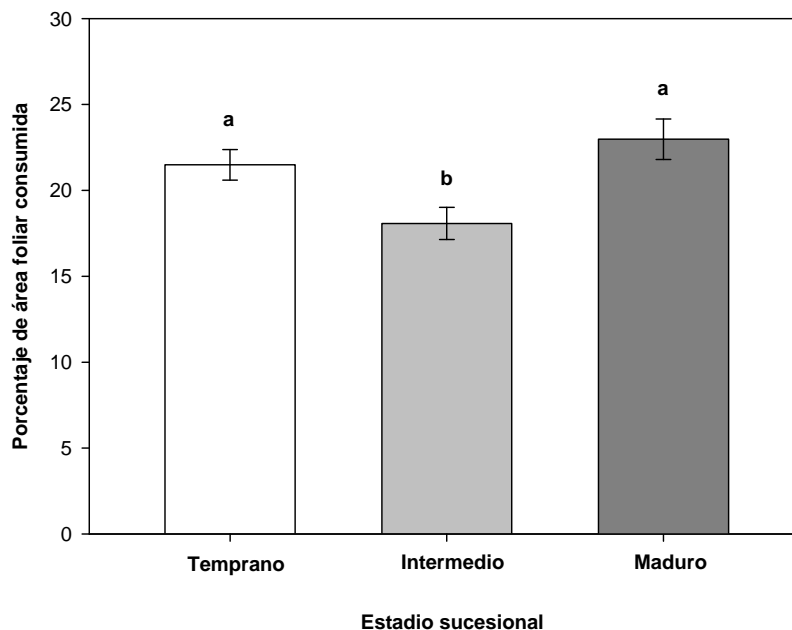
Figura 6. Detrended correspondence analysis (DCA) del ensamble de lepidópteros inmaduros asociados a distintos estadios sucesionales del bosque tropical caducifolio de Chamela, Jalisco; A) año 2007 y B) año 2008.

### Efecto del año y estadio sucesional sobre el porcentaje de herbivoría

Los análisis aplicados para evaluar los niveles de herbivoría, indicaron que el estadio sucesional (Figura 7), los sitios que componen cada estadio (Figura 10), el año de muestreo y la interacción año por estadio y año por sitio, influyeron significativamente sobre el daño foliar en *Casearia nitida* (Tabla 6). Los contrastes indicaron que el daño foliar no difirió significativamente entre el estadio sucesional temprano y el maduro ( $F_{(1,64)} = 0.237$ ;  $P = 0.627$ ). El porcentaje de área consumida fue significativamente inferior en el estadio sucesional intermedio en comparación con el estadio temprano ( $F_{(1,64)} = 7.79$ ;  $P = 0.006$ ) y maduro ( $F_{(1,64)} = 14.276$ ;  $P = 0.003$ ), (Figura 7).

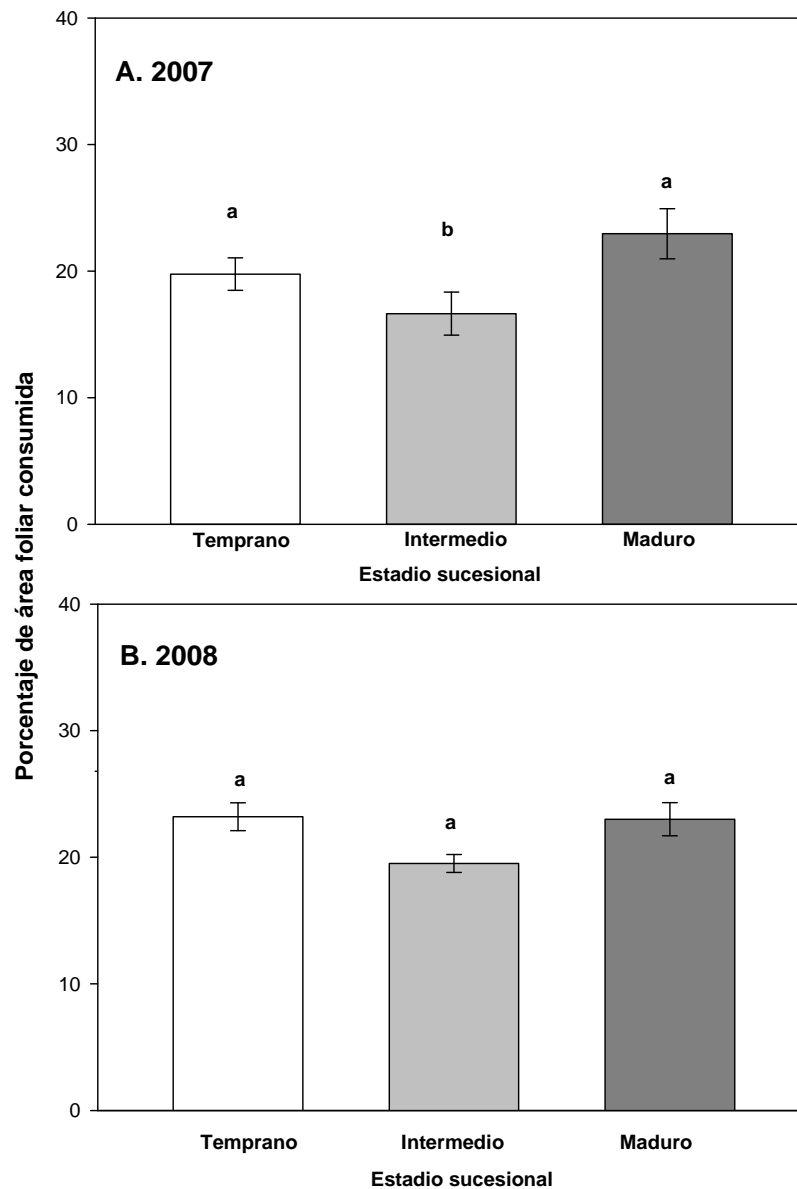
**Tabla 6. Efecto del estadio y el año de muestreo sobre los niveles de herbivoría en *C. nitida*.**

FUENTE	Value	DF Num	DF Den	P
Estadio	7.932	2	64	< 0.0001
Sitio (Estadio)	6.401	2	64	0.002
Año	10.852	1	64	0.001
Año*Estadio	3.204	2	64	0.047
Año*Sitio (Estadio)	13.812	2	64	< 0.0001



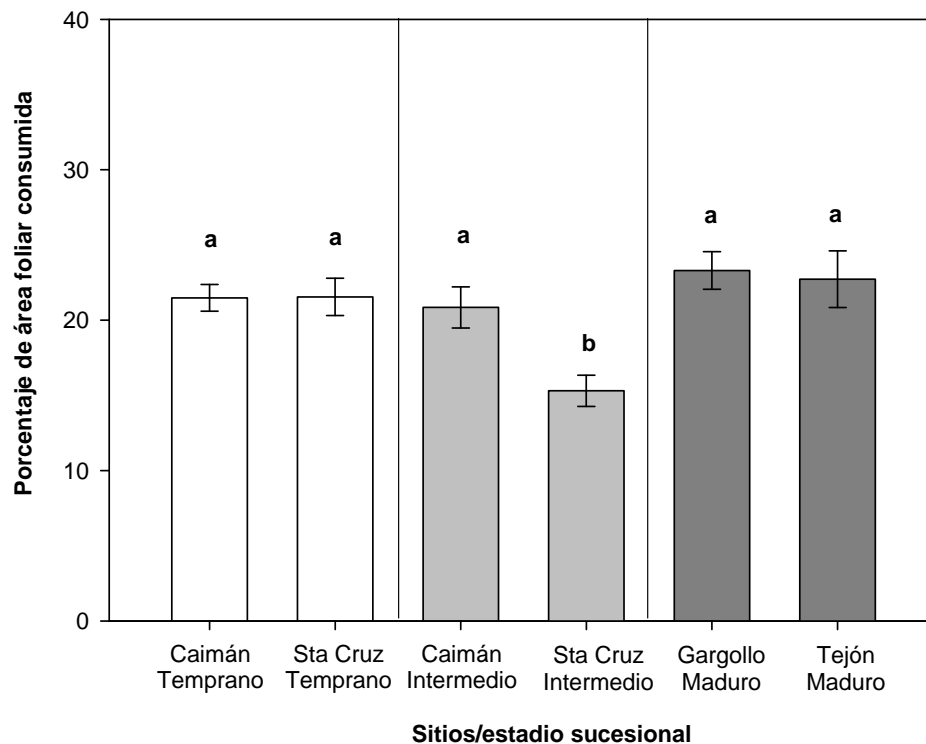
**Figura 7. Área foliar consumida (%) de *Casearia nitida* en la cronosecuencia sucesional del bosque tropical caducifolio de Chamela, Jalisco. Letras distintas indican diferencias significativas entre estadios ( $p < 0.05$ ).**

Los contrastes indicaron que en el año 2007 el estadio intermedio mostró el menor daño foliar en comparación con el estadio temprano ( $F_{(1,21)} = 13.615$ ;  $P = 0.000$ ) y maduro ( $F_{(1,21)} = 37.55$ ;  $P < 0.0001$ ), (Figura 8a). Sin embargo, el porcentaje de herbivoría para el año 2008 no varió significativamente entre la etapa sucesional intermedia y la temprana ( $F_{(1,25)} = 2.564$ ;  $P = 0.400$ ), ni con respecto a la más tardía ( $F_{(1,64)} = 1.490$ ;  $P = 0.370$ ), (Figura 8b).



**Figura 8.** Área foliar consumida (%) de *Casearia nitida* en la cronosecuencia sucesional del bosque tropical caducifolio de Chamela, Jalisco; A) 2007 y B) 2008. Letras distintas indican diferencias significativas entre estadios ( $p < 0.05$ ).

Entre las parcelas que componen el estadio temprano y maduro, el nivel de daño foliar no difirió significativamente (Figura 9). Las únicas diferencias significativas se detectaron entre las parcelas pertenecientes al estadio intermedio, siendo la parcela Caimán el sitio que mostró el mayor daño foliar ( $F_{(1,21)} = 12.26$ ;  $P = < 0.0001$ ).



**Figura 9. Área foliar consumida (%) de *Casearia nitida* en los distintos sitios que componen la cronosecuencia sucesional del bosque tropical caducifolio de Chamela, Jalisco. Letras distintas indican diferencias significativas entre parcelas del mismo estadio sucesional ( $p < 0.05$ ).**

Los niveles de herbivoría entre los sitios que comprenden cada estadio sucesional para 2007 no mostraron ser significativamente diferentes para el estadio temprano y maduro. Sin embargo, entre las parcelas pertenecientes al estadio intermedio la magnitud del daño foliar fue significativamente mayor en la parcela Caimán, que en Santa Cruz ( $F_{(1,20)} = 23.86$ ;  $P = < 0.0001$ ), (Figura 10a). Para el año 2008, ninguno de los sitios que comprenden la cronosecuencia sucesional mostró diferencias significativas en los niveles de herbivoría (Figura 10b).

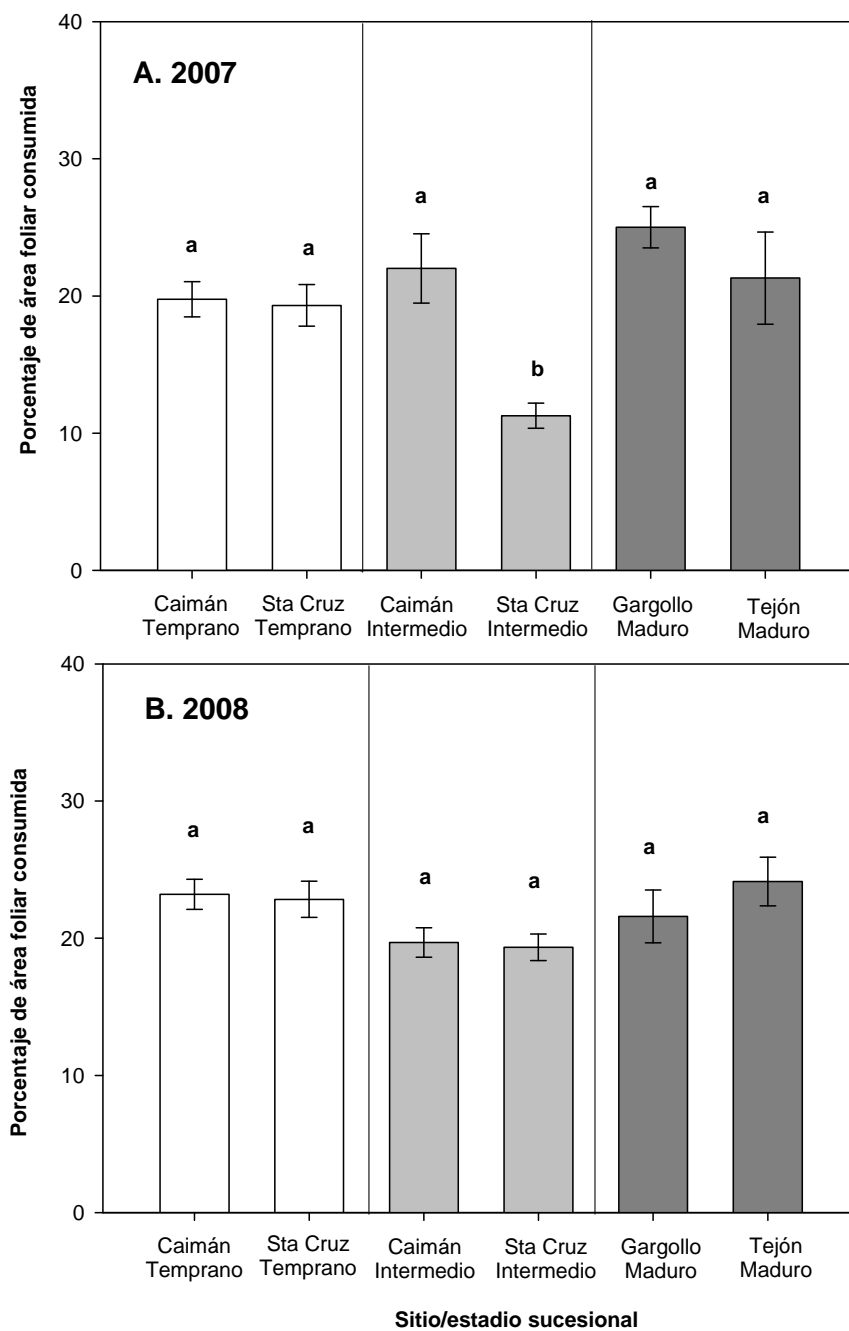


Figura 10. Área foliar consumida (%) de *Casearia nitida* en los distintos sitios que componen la cronosecuencia sucesional del bosque tropical caducifolio de Chamela, Jalisco: A) 2007 y B) 2008. Letras distintas indican diferencias significativas entre parcelas del mismo estadio sucesional ( $p < 0.05$ ).

## VI. DISCUSIÓN

En el presente estudio se exploró la relación entre la sucesión vegetal y la comunidad de lepidópteros en un bosque tropical caducifolio. Los resultados indicaron que la riqueza, abundancia y composición de la comunidad de lepidópteros cambió en función al estadio sucesional, con un reemplazo de morfoespecies evidente no sólo entre los distintos estadios sucesionales, sino también durante el transcurso de la temporada de lluvias. Además, la diferenciación en el patrón de precipitación en cada uno de los años estudiados parece haber influido en la estructura de la comunidad de orugas.

**Sucesión y estructura de la comunidad.** La predicción inicial de que la riqueza y abundancia de lepidópteros aumentaría con respecto a la edad sucesional sólo se cumplió parcialmente. Es decir, los resultados de este proyecto contrastan con aquellos donde la estructura de la comunidad de insectos herbívoros no difirió entre estadios tempranos y clímax (Basset 1996 y Leps et al. 2001) y con otros donde dichas variables estuvieron linealmente asociadas con el transcurso de la sucesión vegetal (Jeffries et al. 2006). El hecho de que el estadio inicial presentara la abundancia y riqueza de especies menor que los demás estadios sustenta la hipótesis planteada; y es posible que la mayor riqueza de lepidópteros en estadios tardíos sea derivada de la arquitectura más compleja y un mayor número de plantas hospederas (Poorter et al. 2004 y Lewinsohn et al. 2005). Lo mismo puede argumentarse con el hecho de que en el año 2008 el estadio intermedio mostró una menor cantidad de especies en comparación con el maduro. Además, se ha documentado que las mayores temperaturas registradas en sitios con menor estructura vegetal, retardan el desarrollo larval, la fecundidad (Tammaru y Haukioja 1996) y afectan la calidad de las plantas como alimento (Staley et al. 2006). Todos estos atributos de los estadios más tempranos podrían explicar por qué mostraron una menor abundancia y riqueza de lepidópteros en la serie sucesional.

El hecho de que los valores de que la abundancia y riqueza de orugas, en el 2007, no difirieron entre los tres estadios más tardíos, y en el 2008 entre el estadio temprano y maduro, así como entre el temprano e intermedio, puede ser indicativo de que algunos atributos del hábitat, importantes para las orugas, estén presentes

constantemente a través de la cronosecuencia sucesional. Aunque el estudio detallado de la estructura y composición de los árboles pertenecientes a los sitios que integran la cronosecuencia sucesional sigue en proceso, se ha reportado una similitud importante en el área basal y el porcentaje de apertura del dosel entre los sitios de sucesión intermedia y el bosque maduro de Chamela (Magaña 2005 y Chazdon et al. 2008). Se ha documentado que la apertura del dosel y el área basal de los árboles del hábitat, son factores determinantes de la abundancia y riqueza de lepidópteros (Barlow et al. 2007 y Hawes et al. 2009). Por lo tanto, esto podría explicar por qué la abundancia y riqueza de orugas no difirió significativamente entre los tres estadios más avanzados. Otra posibilidad es que los estadios temprano e intermedio pueden estar enriquecidos por el aporte de especies provenientes de bosques maduros o más conservados (Ghazoul 2002, Hilt y Fiedler 2005).

El hecho de que la abundancia de orugas en el año 2008 tendió a incrementarse en la etapa sucesional intermedia correspondería con los supuestos de la hipótesis del disturbio intermedio (Connell 1978). Esta hipótesis, establece que la diversidad de especies es mayor en comunidades que experimentan niveles intermedios de disturbio, en comparación con estadios sucesionales muy tempranos o tardíos. Esto último debido a que el disturbio intermedio provee oportunidades nuevas para las especies que no se hallan en sitios prístinos, y que los parches de hábitats resultantes de la regeneración después del disturbio aumentan en número de nichos disponibles. Sin embargo, los datos de la abundancia del 2007 y de la riqueza de especies observada en ambos años parecen no estar sustentados por dicha hipótesis. Esto contrasta con otras comunidades de lepidópteros tropicales donde la riqueza de especies es mayor en sitios en sucesión/perturbación intermedia (Hilt y Fiedler 2005).

Mientras algunas investigaciones indican que los hábitats maduros o sin perturbar poseen la mayor riqueza y diversidad de lepidópteros (Barlow et al. 2007), otras indican que los sitios perturbados contienen la mayor cantidad de especies (Hilt y Fiedler 2005 y Hawes et al. 2009). Este trabajo muestra que la sucesión vegetal afectó de manera significativa la abundancia y riqueza de lepidópteros, siendo los estadios más tardíos los que mostraron los valores más altos en dichas variables.

**Precipitación y estructura de la comunidad.** Al parecer, el patrón intra-anual de precipitación afectó algunos atributos de la comunidad de lepidópteros inmaduros, ya que los valores más altos de abundancia y riqueza correspondieron al año y los meses que presentaron una mayor cantidad de lluvia. El hecho de que la abundancia y riqueza fueran significativamente mayores en el año 2008, en comparación con el 2007, se podría deber a que en el 2008 las lluvias no se retrasaron, fueron más abundantes y presentaron una distribución más homogénea durante toda la temporada húmeda. Es decir, independientemente del estadio sucesional la distribución no uniforme de la cantidad de lluvia en Chamela, así como el retraso de temporada húmeda, tuvo efectos negativos sobre la comunidad de lepidópteros inmaduros (riqueza y abundancia). Al parecer, el patrón temporal de la precipitación tuvo una influencia más fuerte sobre los atributos de la comunidad de orugas, que la precipitación anual, al igual que lo reportado con otras orugas asociadas a bosques secos tropicales (Janzen 1993).

Los patrones de precipitación pueden afectar la fenología de las plantas, así como los atributos cualitativos y cuantitativos de las hojas que determinan la calidad del alimento para los insectos herbívoros (Trotter et al. 2008). Por lo tanto, los resultados de esta investigación coinciden con los reportes de Janzen (1988 y 1993), los cuales manifiestan que los niveles más altos de la abundancia y riqueza de lepidópteros inmaduros corresponden a los meses y años que presentaron una mayor cantidad de lluvias. Según este autor, la variación intra-anual de lluvia y de la precipitación total de lluvia tiene un efecto muy importante en la biomasa y la composición de lepidópteros que habitan los bosques tropicales caducifolios. Otras investigaciones que han estudiado la influencia de la estacionalidad sobre la abundancia y los ciclos vitales de los insectos herbívoros (Denlinger 1986, Wolda 1988 y Morais et al. 1999) indican que dichas poblaciones varían estacionalmente y dicha variación está asociada con la intensidad y frecuencia de la precipitación.

**Sucesión y recambio de especies.** En acuerdo con la hipótesis inicialmente planteada se encontró un fuerte recambio de especies a través de toda la serie sucesional. Sin embargo, debido a que la identificación taxonómica de las orugas colectadas aún está en proceso, no es posible elaborar conclusiones finales con

respecto al reemplazo de familias o especies de los lepidópteros asociadas a las distintas etapas sucesionales.

Independientemente de que la estructura de la comunidad (abundancia y riqueza), en general, no varió de manera importante entre los tres estadios más tardíos, el recambio de morfoespecies fue alto entre ellos, lo cual concuerda con otros reportes llevados a cabo en selvas húmedas (Leeps et al. 2001, Martinko 2006 y Ockinger et al. 2006). El reemplazo de las morfoespecies evidenciado en este trabajo, no resulta inesperado si consideramos que la diversidad beta de los lepidópteros está fuertemente asociada a la distribución de las especies hospederas (Novotny y Weiblen 2005); y por lo tanto, a la composición de las especies vegetales que puede variar en cada uno de los estadios sucesionales evaluados (Leeps et al 2001).

Aunque en baja proporción, durante ambos años los estadios tempranos e intermedios fueron los más parecidos en cuanto a la composición de lepidópteros. Esto, probablemente como consecuencia de que las parcelas pertenecientes a dichas etapas sucesionales presentan una gran similitud florística; y por lo tanto, el ensamble de especies de lepidópteros asociados a dichas especies de plantas.

Considerando que particularmente los BTC se caracterizan por presentar una diversidad beta muy alta en su composición vegetal (Balvanera et al. 2002), no es inesperado encontrar este alto reemplazo entre estadios sucesionales. Lemus-Herrera (2008) encontró en esta serie sucesional que el banco de semillas; y por lo tanto la composición vegetal presenta un alto reemplazo de especies de plantas. Además, aunque determinadas especies hospederas estén presentes en distintos hábitats, las diferencias ecológicas de dichos hábitats puede originar altas tasas de recambio en las comunidades de insectos fitófagos asociadas a dichas especies de plantas (Novotny et al. 2007 y Basset 1996). Por ejemplo, en el caso de la sucesión vegetal, se ha encontrado que una misma especie hospedera afiliada a dos estadios sucesionales de distinta edad vegetal puede mantener una composición muy diferente de especies de lepidópteros (Leeps et al. 2001).

Distintos taxa de lepidópteros tropicales responden de manera diferencial ante los patrones del uso del suelo y ante la sucesión vegetal (Barlow et al. 2007 y Koh 2007).

En este caso, la respuesta de cada especie depende de su grado de adaptación al ambiente natural y de su capacidad de tolerar la modificación de los factores bióticos y abióticos que surgen después de la deforestación (Koh 2007). Por ejemplo, la reducción de la cubierta vegetal tiende a eliminar a familias sensibles a las fluctuaciones abióticas, como la familia Geometridae, mientras que otros grupos más tolerantes y generalistas, como la familia Arctiidae, no parecen verse afectados (Kitching et al. 2000 y Hilt y Fieldler 2005). Por lo tanto los sitios alterados pueden mantener una fuerte dominancia por un reducido número de especies tolerantes a las fluctuaciones abióticas (De Vries et al. 1999). De acuerdo a esto, durante el año 2007 los estadios inicial, temprano e intermedio mostraron una fuerte dominancia por dos especies de orugas, las cuales comprendieron el 50% de la abundancia relativa global de cada estadio. Sin embargo, a diferencia de lo hallado por los autores anteriormente mencionados, Geometridae fue la segunda familia más abundante en el estadio inicial para el 2007 y Arctiidae estuvo ausente en el estadio temprano y temprano.

La reducción de la riqueza de plantas como consecuencia de la modificación del hábitat, puede originar que los insectos con mayor especificidad tengan menos probabilidades de encontrar sus plantas hospederas por lo que dichas especies de insectos pueden ser las más susceptibles a desaparecer ante el cambio del uso del suelo (Koh 2007). Además, lepidópteros adultos pertenecientes a distintos gremios alimenticios (néctar floral, polen, frutos en descomposición, excretas y carroña) pueden exhibir respuestas variables ante la alteración del hábitat. Por lo tanto, la respuesta de cada gremio puede estar influenciada por la calidad y cantidad de sus recursos alimenticios, el cual puede variar a través de diferentes hábitats (Gilbert y Singer 1975, Stork et al. 2003 y Hammer et al. 2006).

**Lluvias y recambio de especies.** Tal y como se predijo, existió un alto reemplazo de especies entre los distintos meses de muestreo y en todos los estadios. Esto coincide con otros trabajos realizados en bosques templados donde el reemplazo de lepidópteros se ha observado entre años o entre estaciones (Beck y Khen 2007, Hilt et al. 2007 y Murakami et al. 2008), y el cual puede ser consecuencia del cambio temporal de las cualidades foliares de las plantas hospederas (Hunter 1991 y Intachat et al. 2001). En bosques caducifolios este recambio puede estar muy relacionado a los patrones de lluvia ocurridos durante la temporada húmeda; sin embargo este y el

trabajo de Janzen (1993) son los únicos trabajos realizados en selvas caducifolias que ha reportado dicha influencia.

Es sabido que ante la estacionalidad y estrés hídrico de la planta hospedera algunas especies de lepidópteros pueden responder de manera diferencial (Staley et al. 2006 y Murakami et al. 2008). Por lo anterior podemos suponer que el estrés hídrico del hospedero pudo haber afectado de manera diferencial a las especies que componen la comunidad de orugas, lo que a su vez probablemente originó el reemplazo temporal de especies. Además, la fenología de los hospederos presenta picos temporales, lo cual puede afectar la composición y el reemplazo estacional de especies de lepidópteros (Janzen 1993, Sumerville et al. 2003 y Hilt et al. 2007). Esto, aunado a que las preferencias de algunos lepidópteros por alimentarse de hojas en distintas etapas del desarrollo ontogénico foliar (Janzen 1993), pudieron tener un efecto determinante en el recambio temporal de la comunidad de la comunidad de orugas aquí estudiada.

En este estudio, los periodos de tiempo más húmedos y secos parecen haber influido en el reemplazo de especies, haciendo que el ensamble de orugas en cada estadio sucesional (y en ambos años), presentaran una mayor semejanza, en comparación con periodos de menor precipitación. Sumerville y colaboradores (2003), también han encontrado que la similitud de la comunidad de orugas difiere más entre el inicio y el final de la temporada de lluvias. Se sabe que la fenología foliar es una fuente importante en la variación de la diversidad de orugas (Murakami et al. 2008) y considerando que cualidades foliares se modifican durante la época de lluvias (Poorter et al. 2004 y Boege 2005), es probable que cambios temporales en dichas cualidades alimenticias hayan contribuido con las diferencias en el ensamble de orugas en Chamela. Por ejemplo Trotter et al. (2008) reportaron que el estrés ambiental en plantas puede modificar la composición de la comunidad de artrópodos en aquellas especies de insectos que se asocian fuertemente a plantas que padecen altos y bajos niveles de estrés. En Chamela, se ha documentado cómo los atributos defensivos y nutritivos de *Casearia nitida* se modifican durante el tiempo y el desarrollo vegetal (Boege 2005). Por lo tanto, es posible que dichos cambios en las cualidades foliares hayan promovido la diferenciación temporal del ensamble de orugas aquí estudiadas.

**Herbivoría a través de la sucesión.** La sucesión vegetal influyó significativamente en los niveles de herbivoría observados en *Casearia nitida*. Mientras que las plantas en las parcelas del estadio intermedio presentaron los niveles más bajos de herbivoría, en comparación con el estadio temprano y maduro, estos dos últimos hábitats no mostraron diferencias importantes en la cantidad de daño foliar. De acuerdo con las hipótesis que predicen el cambio de la calidad de las hojas como alimento para los herbívoros, se esperaba que las plantas que habitan los estadios sucesionales tempranos (temprano e intermedio) mostraran un mayor grado de herbivoría en comparación con la selva madura. Sin embargo, esta hipótesis no se cumplió al considerar los análisis globales de la herbivoría pertenecientes a este estudio.

Un mecanismo alternativo para explicar el patrón observado en los niveles de herbivoría es la relación entre la diversidad florística y el daño que pueden causar los herbívoros a las plantas. La capacidad de los herbívoros de encontrar y consumir sus plantas hospederas puede verse afectada por la densidad, la composición y la diversidad de la vegetación circundante (Brown y Ewel 1987). En general, las plantas que pertenecen a un ensamble florístico diverso tienden a experimentar un menor grado de herbivoría (Jactel y Brockerhoff 2007). En este contexto, es probable que el estadio intermedio (constituido por una mezcla de especies vegetales provenientes de los estadios temprano y tardíos), a diferencia del estadio inicial y maduro, tenga una mayor riqueza de especies vegetales, lo que a su vez pudo haber influido en que el daño foliar en *C. nitida* fuera menor en este estadio. Este patrón ha sido explicado por la relación entre la diversidad y la especialización de los herbívoros, donde: 1) las comunidades vegetales más diversas contienen una proporción mayor de plantas no-hospederas, la abundancia relativa de los hospederos es menor y su distribución puede ser más agregada (Kareiva 1987); 2) la asociación con no-hospederos puede interferir con las señales químicas que utilizan los insectos herbívoros para localizar sus plantas hospederas, donde los metabolitos secundarios de las plantas asociadas a la planta hospedera pueden afectar los hábitos alimenticios de los herbívoros (Tahvanainen y Root 1972). Estos son algunos de los mecanismos que podrían explicar el hecho de que el estadio sucesional intermedio haya mostrado los niveles más bajos de herbivoría, bajo el supuesto que dicho hábitat tendría que presentar una mayor diversidad de especies vegetales.

Sin embargo, los contrastes indicaron que solo una sola parcela del estadio intermedio (Santa Cruz) y, en solo en un año de muestreo, fue la que mostró las diferencias significativas en la cantidad de daño foliar con respecto a las parcelas de los demás estadios sucesionales. Esto puede indicar que la estructura de la vegetación no es el factor principal que influyó en el forrajeo de los herbívoros a través de la cronosecuencia sucesional.

El hecho de que la mayoría de las parcelas pertenecientes a los tres estadios sucesionales hayan mostrado valores similares de herbivoría podría indicarnos que la calidad de las plantas, como alimento de los herbívoros, no varía a través del continuo sucesional, tal y como lo han reportado con anterioridad (Poorter et al. 2004). Apoyando estas observaciones, estudios previos con *C. nitida* han demostrado que la adición de nutrientes no modifica significativamente el contenido de metabolitos defensivos (Boege y Marquis 2006) y por lo tanto los niveles de daño foliar.

Por otro lado, la mayor proporción de especies de herbívoros especialistas de los estadios maduros y el balance carbono/nitrógeno en hábitats con gran disponibilidad de recursos (estadio inicial e intermedio), podrían explicar el por qué los valores de daño foliar no difirieron a través de la cronosecuencia sucesional. Estudios recientes han reportado una relación positiva entre la diversidad de plantas y el daño foliar (Scherber et al. 2006, Vehvilainen et al. 2006 y Schuldt et al 2010), debido a la mayor proporción de herbívoros especialistas que caracterizan a los hábitats florísticamente diversos. Por lo tanto, la alta disponibilidad de nutrientes y gran disponibilidad de luz en el estadio sucesional temprano e intermedio pudo originar que las plantas inviertan más recursos en el crecimiento a costa de defenderse; mientras que la mayor presencia de herbívoros especialistas en el estadio maduro haya influido en que ambos hábitats mostrarán las mismas tasas de herbivoría. La ocurrencia independiente de ambos procesos posiblemente originó que los niveles de herbivoría no difirieran en la mayoría de los sitios que integraron la cronosecuencia sucesional.

Alternativamente, es posible que el tipo de defensa antiherbivoro (resistencia y/o tolerancia) que presentó *C. nitida* en la sucesión, pudo influir sobre los niveles observados herbivoría. Revisiones recientes (ver Ohgushi 2005 y Fornoni, en prensa)

indican que la estrategia defensiva más común en una comunidad vegetal, en este caso el estadio sucesional, puede tener un efecto importante en los niveles de daño foliar y en la diversidad de herbívoros. Específicamente, cuando las plantas inducen mecanismos de resistencia el daño subsecuente disminuye, mientras que si inducen compensación (tolerancia) el daño puede aumentar y la diversidad de herbívoros puede beneficiarse del rebrote vegetal.

El hecho de que la concentración de compuestos defensivos en *C. nitida* no se modificó ante la adición de nutrientes (Boege y Marquis 2006), aunado a que dichas plantas presentan altos niveles de tolerancia (crecimiento compensatorio) ante la defoliación artificial (Boege 2005a), podrían sugerir que dicha estrategia defensiva (evidente en el estadio maduro donde los recursos pueden ser limitantes), también esté presente en etapas sucesionales más jóvenes (donde los recursos son menos restrictivos y se puede promover el crecimiento compensatorio). Es decir, existe la posibilidad que en los hábitats donde los niveles de herbivoría no variaron significativamente exista una mayor abundancia de plantas tolerantes; lo que a su vez originaría que dichas plantas experimenten altos y similares niveles de daño foliar, y mantengan una diversa comunidad de orugas. Esto, explicaría parcialmente el hecho de que la riqueza y abundancia de orugas no varió significativamente entre algunos estadios sucesionales.

Considerando que el 85 % de los defoliadores de *C. nitida* corresponde al grupo de los lepidópteros inmaduros (Boege 2005), así como el fuerte reemplazo sus morfoespecies a través de las etapas sucesionales, resulta interesante el hecho de que independientemente de la identidad taxonómica de la comunidad de orugas, estas infrinjan los mismos niveles de herbivoría entre el estadio temprano y maduro, así como entre las parcelas que integran cada etapa sucesional. Esto, podría indicar que las presiones selectivas que imponen diferentes grupos de herbívoros en la *C. nitida* distribuidas en la serie sucesional y los sitios que la componen son de la misma magnitud.

Finalmente, es necesario mencionar que hasta el momento no existe un consenso sobre los efectos del cambio del uso de la tierra y la sucesión vegetal sobre la comunidad de lepidópteros tropicales (Fiedler y Schulze 2004 y Koh 2007). Se sabe

que las subfamilias de lepidópteros no responden de una manera uniforme a la sucesión vegetal y dicha interacción ha sido difícil de probar debido a la reducida proporción de especies de lepidópteros para las cuales las plantas hospederas son conocidas (Fiedler y Schulze 2004). En algunos casos la reducción en la heterogeneidad del hábitat disminuye la diversidad beta (MacKinney y Lockwood 1999). Sin embargo, el reemplazo de especies en los distintos estadios sucesionales del bosque tropical caducifolio muestra que la degradación del hábitat y la sucesión vegetal, no propicia la homogeneización de la comunidad de lepidópteros inmaduros.

## **VII. CONCLUSIONES**

Este es el primer estudio, realizado en bosques tropicales caducifolios, donde se demuestra que la estructura y composición de lepidópteros inmaduros está fuertemente influenciada por la sucesión vegetal. Además, el alto recambio de especies y la estructura de la comunidad de lepidópteros, responde a las características bióticas del continuo sucesional (composición florística y estructura de la vegetación) y a las condiciones climáticas temporales (patrón de precipitación). En este sentido, es probable la variación pluvial haya afectado la calidad de los recursos hospederos y, por lo tanto, los atributos y el recambio de especies de la comunidad de lepidópteros.

Los niveles de daño foliar en los distintos estadios sucesionales pudo estar afectada por tres factores: 1) la estructura y diversidad de la comunidad vegetal que puede interferir química y físicamente en el forrajeo de los herbívoros; 2) la mayor proporción de especies especialistas de los estadios maduros y el balance carbono/nitrógeno en hábitats con gran disponibilidad de recursos; y 3) las estrategias defensivas de las plantas que pueden afectar las tasas de daño foliar.

Finalmente, los resultados de éste estudio, al igual que el de otros tipos de ecosistemas, sugieren que el bosque tropical caducifolio en sucesión puede proveer un recurso explotable para muchas especies de lepidópteros. Por lo tanto, la modificación antropogénica del bosque tropical caducifolio de Chamela, no necesariamente resulta en el empobrecimiento monótono de la diversidad de

especies de lepidópteros herbívoros. En cambio, la alteración antropogénica y la regeneración natural del bosque tropical caducifolio altera la composición del ensamble de especies y aumenta la biodiversidad regional del ecosistema. Por lo tanto, los hábitats en sucesión vegetal pueden ser sitios de importancia para la conservación que pueden ser complementarios al área protegida de la Reserva de la Biósfera Chamela-Cuixmala. Siempre y cuando exista una matriz circundante bien conservada, que asegure la permanencia de las especies en la región.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Balvanera P, Lott E, Segura E, Siebe C, Islas A. 2002. Patterns of  $\beta$ -diversity in a Mexican tropical dry forest. *Journal of Vegetation Science* 13,145-158.
- Barlow J, Overal WL, Araujo IS, Gardner TA y Peres CA. 2007. The value of primary, secondary and plantation forests for fruit-feeding butterflies in the Brazilian Amazon. *Journal of Applied Ecology* (44):1001–1012.
- Barradas VL. 1991. Radiation regime in a tropical dry deciduous forest in Western Mexico. *Theoretical and Applied Climatology* 44, 57-64.
- Basset Y. 1996. Local communities of arboreal herbivores in Papua New Guinea: predictors of insect variables. *Ecology* 77, 1906–1919.
- Basset Y, Missa O, Alonso A, Miller SE, Curletti G, Meyer M, Eardley C, Lewis OT, Mansell MW, Novotny V y Wagner T. 2008a. Changes in Arthropod Assemblages along a Wide Gradient of Disturbance in Gabon. *Conservation Biology* 21, 1-12.
- Basset Y, Missa O, Alonso A, Miller SE, Curletti G, Meyer M, Eardley C, Lewis OT, Mansell MW, Novotny V y Wagner T. 2008b. Choice of metrics for studying arthropod responses to habitat disturbance: one example from Gabon. *Insect Conservation and Diversity* 1, 55-66.
- Beck J y Khen CV. 2007. Beta-diversity of geometrid moths from northern Borneo: effects of habitat, time and space. *Journal of Animal Ecology* 76, 230-237.
- Boege K. 2005a. Influence of plant ontogeny on compensation to leaf damage. *American Journal of Botany* 92(10): 1632-1640.
- Boege K. 2005. Herbivore attack in *Casearia nitida* influenced by plant ontogenetic variation in foliage quality and plant architecture *Oecologia* 143, 117-125.
- Boege K y Marquis JR. 2006.** Plant quality and predation risk mediated by plant ontogeny: consequences for herbivores and plants. *Oikos* 115, 559-572.
- Brown VK. 1985. Insect herbivores and plant succession. *Oikos* 44, 17-22.

Brown VK y Gange AC. 1989. Secondary plant succession: how is it modified by insect herbivory. *Plant Ecology* 1, 3-13.

Brown VK., Jepsen M y Gibson CW. 1988. Insect herbivory: effects on early old field succession demonstrated by chemical exclusion methods. *Oikos* 52, 293-302.

**Brown S y Lugo AE. 1990.** Tropical **secondary** forests. *Journal of Tropical Ecology* 6, 1-32.

Brown y Ewel JJ. 1987. Herbivory in complex and simple tropical successional ecosystems. *Ecology* 68, 108-116.

Burgos A y Maass JM. 2004. Vegetation change associated with land-use in tropical dry forest areas of Western Mexico. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 104, 475-481.

Carson WP y Root RB. 1999. Top-down effects of insect herbivores during early succession: influence on biomass and plant dominance. *Oecologia* 121(2): 260-272.

Cates RG y Orians GH. 1975. Successional status and palatability of plants to generalized herbivores. *Ecology* 56 (2): 410-418.

Chazdon RL. 2008. Tropical dry forest biodiversity and conservation value in agricultura. En: Tropical dry forest. R. Dirzo, H. Mooney y G. Cevallos. Island press. E.U. Prensa.

Coley PD y Barone JA. 1996. Herbivory and Plant defenses in tropical forests. *Annual Review of Ecology and Systematics* 27, 305-335.

**Coley PD 1983.** Herbivory and defensive characteristics of tree species in a lowland tropical forest. *Ecological Monographs* 53 (2): 209-234.

Connell JH. 1978. Diversity in tropical rain forest and coral reefs. *Science* 199, 1302-1310.

Cotleer H, Duran E y Siebe C. 2002. Caracterización morfo-edáfica y calidad del sitio del bosque tropical caducifolio. Historia Natural de Chamela. UNAM. México. PP 568.

Davidson DW. 1993. The effect of herbivory and granivory on terrestrial plant succession. *Oikos* 68, 23-35.

De Ita MC. 1983. Patrones de producción agrícola en un ecosistema tropical estacional en la costa de Jalisco. Tesis de maestría. Facultad de Ciencias. UNAM. México. D.F.

Del Val E y Crawley MJ. 2005. Are grazing increaser species better tolerators than decreasers? An experimental assessment of defoliation tolerance in eight British grassland species. *Journal of Ecology* 93, 1005-1016.

Denlinger DL. 1986. Dormancy in Tropical Insects. *Annual Review of Entomology* 31, 239-264.

DeVries PJ, Lande R, Murray D, 1999. Associations of co-mimetic ithomiine butterflies on small spatial and temporal scales in a neotropical rainforest. *Biological Journal of Linnean Society* 67, 73–85.

Fiedler K y Schulze CH. 2004. Forest modification affects diversity (but not dynamics) of speciose tropical Pyraloid moth communities. *Biotropica* 36 (4): 615–627.

Fine PVA, Mesones I, Coley PD. 2004. Herbivores promote habitat specialization by trees in Amazonian forests. *Science* 305, 663-665.

Fornoni J. 2011. Known and future ecological and evolutionary implications of plant tolerance to herbivory. *Functional Ecology*, aceptado.

Forkner RE, Marquis R, Lill GT y Le Corff J. 2006. Impacts of Alternative Timber Harvest Practices on Leaf-Chewing Herbivores of Oak. *Conservation Biology* 20 (2): 429–440.

García-Oliva FA, Camoun G y Maass J. 2000. El clima de la región central de la costa del pacífico Mexicano. Historia natural de Chamela. Facultad de Ciencias. UNAM. México. PP 568.

García-Oliva FE, Ezcurra L y Galicia. 1991. Pattern of rainfall distribution in the central Pacific coast of Mexico. *Geografiska Annaler* 37A, 179-186.

Ghazoul J. 2002. Impact of logging on the richness and diversity of forest butterflies in a tropical dry forest in Thailand. *Biodiversity and Conservation* 11, 521–541.

Gilbert LE y Singer MC. 1975. Butterfly ecology. *Annual Review of Ecology and Systematics* 6, 365-397.

Hamer KC, Hill JK, Benedick S, Mustaffa N, Chey VK y Maryati M. 2006. Diversity and ecology of carrion- and fruit-feeding butterflies in Bornean rain forest. *Journal of Tropical Ecology* 22(1): 25–33.

Hawes J, Silva MC, Overal ML, Barlow J, Gardner TA y Peres CA. 2009. Diversity and composition of Amazonian moths in primary, secondary and plantation forests. *Journal of Tropical Ecology* 25, 281–300.

Hendrix SD, Brown VK y Gange AC. 1988. Effects of insect herbivory on early plant succession: comparison of an English site and an American site. *Biological Journal of the Linnean Society* 35, 205-216.

Hill JK. 1995. Butterfly spatial distribution and habitat requirements in a tropical forest: impacts of selective logging. *The Journal of Applied Ecology* 36 (4): 564-572.

Hilt N y Fiedler K. 2005. Diversity and composition of Arctiidae ensembles along a successional gradient in the Ecuadorian Andes. *Diversity and Distributions* 11, 387-398.

Hilt N, Brehm G y Fiedler K. 2007. Temporal Dynamics of Rich Moth Ensembles in the Montane Forest Zone in Southern Ecuador. *Biotropica* 39(1): 94–104.

Hunter AF. 1991. Traits that distinguish outbreaking and nonoutbreaking Macrolepidoptera feeding on northern hardwood trees. *Oikos* 60, 275-282.

Intachat J, Holloway JD y Staines H. 2001. Effects of weather and phenology on the abundance and diversity of geometroid moths in a natural Malaysian rain forest. *Journal of Tropical Ecology* 17, 411-429.

Jactel H y Brockerhoff EG. 2007. Tree diversity reduces herbivory by forest insects. *Ecology Letters* 10 (9): 835-848.

Janzen DH. 1988. Ecological characterization of a Costa Rican dry forest caterpillar fauna. *Biotropica* 20,120-135.

Janzen DH. 1993. Caterpillar seasonality in a Costa Rican dry forest. En: Caterpillars.cological and evolutionary constraints on foraging. Eds. N. E. Stamp and T. M. Casey, Chapman and Hall, New York, pp. 448-477.

Jeffries JM, Marquis RJ y Forkner RE. 2006. Forest age influences oak insect herbivore community structure, richness, and density. *Ecological Applications* 16, 901–912.

Kareiva P. 1987. Habitat fragmentation and the stability of predator-prey interactions. *Nature* 326, 388-390.

Kitching R, Orr AG, Thalib L, Mitchell H, Hopkins MS y Graham AW. 2000. Moth assemblages as indicators of environmental quality in remnants of upland Australian rain forest. *Journal of Applied Ecology* 37, 284-297.

Koh LP. 2007. Impacts of land use change on South-east Asian forest butterflies: a review. *Journal of Applied Ecology* 21, 703-713.

Lemus Herrera MC. 2008. Estructura y composición del banco de semillas en diferentes estadios sucesionales del bosque tropical caducifolio en el Municipio de la Huerta, Jalisco. Tesis de Licenciatura, 62 pp.

Leps J, Novotny V, Basset Y. 2001. Habitat y successional status of plants in relation to the communities of their leaf-chewing herbivores in Papua New Guinea. *Journal of Ecology* 89, 186-199.

Lewinsohn TM, Novotny V, Basset Y. 2005. Insects on plants: diversity of Herbivore Assemblages Revisited. *Annual Review of Ecology and Systematics* 36, 597-620.

Lott EJ. 1985. Listados florísticos de México III. La Estación de Biología de Chamela, Jalisco. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 47 pp.

MacKinney ML y Lockwood JL. 1999. Biotic homogenization: a few winners replacing many losers in the next mass extinction. *Trends in Ecology and Evolution* 14, 450-453.

Magaña RB. 2005. Patrones sucesionales de composición y estructura de la comunidad regenerativa del bosque tropical caducifolio en Chamela, Jalisco. Tesis de licenciatura. UMSNH. Morelia Michoacán. 78 pp.

Magurran A E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.

Martinko EA, Hagen RH, Griffith JA. Successional change in the insect community of a fragmented landscape. *Landscape Ecology* 21 (5): 711-721.

Mass JM. 1995. Conversion of tropical dry forest to pasture and agriculture. Cambridge university press. 1. Edición. 399 pp.

McCune B y Meford MJ. 1999. Multivariate analysis of ecological data. MjM software. Glenden Beach.

Morais HC, Diniz IR y Silva MSD. 1999. Caterpillar seasonality in a Central Brazilian cerrado. *Revista de Biología Tropical* 47(4): 1-11.

Moreno C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. Eds. MT y SEA. (1): 83 pp.

Murakami M, Ichie T y Hirao T. 2008. Beta-diversity of lepidopteran larval communities in a Japanese temperate forest: effects of phenology and tree species. *Ecological Research* 23, 179-187.

Murphy P y Lugo A. 1986. Ecology of tropical dry forest. *Annual Review of Ecology and Systematics* 17, 67-88.

Novotny V y Basset Y. 2005. Host specificity of insect herbivores in tropical forests. *Proceedings of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences* 272, 1083-1090.

Novotny V y Weiblen G. 2005. From communities to continents: beta diversity of herbivorous insects. *Annales Zoologici Fennici* 42, 463-475.

Novotny V, Miller SE, Hulcr J, Drew RA, Basset Y, Janda M, Setliff GP, Darrow K, Stewart JA, Auga J, Isua B, Molem K, Manumbor M, Tamtai E, Mogia M y Weiblen WG. 2007. Low beta diversity of herbivorous insects in tropical forests. *Nature* 448, 692-696.

Ohgushi T. 2005. Indirect interaction webs: herbivore-induced effects through trait change in plants. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 36, 81-105.

- Öckinger E, Eriksson AK y Smith HG. 2006. Effects of grassland abandonment, restoration and management on butterflies and vascular plants. *Biological Conservation* 133, 291-300.
- Poorter L, de Plassche MV, Willems S, Boot RGA. 2004. Leaf traits y herbivory rates of tropical tree species differing in successional status. *Plant Biology* 6, 746-754.
- Price PW. 1991. The plant vigour hypothesis and herbivore attack. *Oikos* 62, 244-251.
- Price PW. 2002. Resource-driven terrestrial interaction webs. *Ecological Research* 17, 241-247.
- Raguso RA y Llorente-Bousquets J. 1990. The butterflies (Lepidoptera) of the Tuxtlas Mts, Veracruz, Mexico, revisited: species-richness and habitat disturbance. *Journal of Research on the Lepidoptera* 29, 105–133.
- Rzedowski J. 1978. La vegetación de México. Limusa. México. D.F. pp 432.
- Scherber C, Mwangi PN, Temperton VM, Roscher C, Schumacher J, Schmid B y Weisser WW. 2006. Effects of plant diversity on invertebrate herbivory in experimental grassland. *Oecologia* 147, 489–500.
- Schuldt A, Baruffol M, Bohnke M, Bruelheide H, Hardtle W, Lang AC, Nadrowski K, Oheimb G, Voigt W, Zhou H y Assmann T. 2010. Tree diversity promotes insect herbivory in subtropical forests of south-east China. *Journal of Ecology* 56,1-10.
- Staley JT, Mortimer SR, Masters GJ, Morecroft MD, Brown VK y Taylor ME. 2006. Drought stress diferentially affects leaf-mining species. *Ecological Entomology* 31, 460-469.
- Stamp N. 2003. Out Of The quagmire of plant defense hypotheses. *The Quarterly Review of Biology* 78 (1): 23-55.
- Stork NE, Srivastava DS, Watt DS y Larsen TB. 2003. Butterfly diversity and silvicultural practice in lowland rainforests of Cameroon. *Biodiversity Conservation* 12, 387-410.
- Sumerville KS y Crist TO. 2003. Determinants of lepidopteran community composition and species diversity in eastern deciduous forests: roles of season, eco-region and patch size. *Oikos* 100, 134-148.
- Tahvanainen JO y Root RB. 1972. The influence of vegetational diversity on the population ecology of a specialized herbivore, *Phyllotreta cruciferae* (Coleoptera: Chrysomelidae). *Oecologia* 10, 321-346.
- Tammaru T y Haukioja E. 1996. Capital Breeders and Income Breeders among Lepidoptera: Consequences to Population Dynamics, *Oikos* 73 (3): 561-568.

Thomas GM. 2000. BIO-DAP. A Biodiversity analysis package. Disponible desde: <http://nhsbig.inhs.uiuc.edu/www/populations.html>.

**Trejo I y Dirzo R. 2000.** Deforestation of seasonally dry tropical forest: a national and local analysis in Mexico. *Biological Conservation* 94,133-142.

Trotter RT, Cobb NS y Whitham TG. 2008. Arthropod community diversity and trophic structure: a comparison between extremes of plant stress. *Ecological Entomology* 33, 1–11.

Vehvilainen H, Koricheva J y Ruohomaki K. 2007. Tree species diversity influences herbivore abundance and damage: meta-analysis of long-term forest experiments. *Oecologia* 152, 287-298.

Walker LR y Chapin F S. 1986. Physiological controls over seedling growth in primary succession on an Alaskan floodplain. *Ecology* 67, 1508-1523.

White TC. 1984. The abundance of invertebrate herbivores in relation to the availability of nitrogen in stressed food plants. *Oecologia* 63, 90-105.

Whittaker RH. 1982. Ordination of plant Communities. Ordination and resemblance Matrices. Junk Publisher The Hague- Boston- London. 388 pp.

Wolda H. 1988. Insect seasonality: why? *Annual Review of Ecology and Systematics*, 19, 1-18.











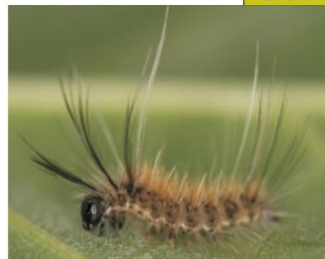





## IX. APÉNDICE

**Apéndice 1. Listado de lepidópteros identificados en los distintos estadios sucesionales del bosque tropical caducifolio de Chamela, Jalisco.**

FAMILIA	ESPECIE	INICIAL	TEMPRANO	INTERMEDIO	MADURO
Apateleodidae	<i>Apatelodes pudevacta</i>	•	•	•	•
Arctiidae	<i>Lophocampa debilis</i>	•	•	•	•
Crambidae	<i>Psara prumnides</i>	•	•	•	•
Crambidae	<i>Syllepsis hortalis</i>	•	•	•	•
Geometridae	<i>Melanchroia vazquezae</i>	•	•	•	•
Megalopygidae	<i>Norape tenera</i>	•	•	•	•
Noctuidae	<i>Eutelia auratrix</i>	•	•	•	•
Noctuidae	<i>Gonodonta pyrgo</i>	•	•	•	•
Noctuidae	<i>Deinopa biligula</i>	•	•	•	•
Notodontidae	<i>Dasylophia eminens</i>	•	•	•	•
Nymphalidae	<i>Annaea troglodita aidea</i>	•	•	•	•
Riodinidae	<i>Emesis emesia</i>	•	•	•	•
Dalceridae	<i>Dalcerides ingenita</i>		•	•	•
Lymantriidae	<i>Orgya sp</i>		•	•	•
Crambidae	<i>Diaphania sp</i>		•	•	•
Crambidae	<i>Pilocrocis calamistis</i>		•	•	•
Geometridae	<i>Semiothisa sp</i>	•	•		•
Notodontidae	<i>Schizura sp</i>	•	•	•	
Dalceridae	<i>Dalcerides sofia</i>		•		•
Noctuidae	<i>Anomis editrix</i>			•	•
Nymphalidae	<i>Chlosyne riobalsensis</i>			•	•
Pyralidae	<i>Epipaschia superatalis</i>			•	•
Pieridae	<i>Ganyra josephina josepha</i>		•		•
Pieridae	<i>Phoebis sennae marcellina</i>	•		•	
Hesperiidae	<i>Polygonus manuelei manuelei</i>	•			•
Pyralidae	<i>Pococera sp</i>		•	•	
Notodontidae	<i>Hapigiodes xolotl</i>	•	•		•
Noctuidae	<i>Bagisara albicosta</i>	•			
Noctuidae	<i>Mimophisma sp</i>	•			
Noctuidae	<i>Isogona scindens</i>	•			
Nymphalidae	<i>Agraulis vanillae incarnata</i>	•			
Crambidae	<i>Phostria citrinalis</i>		•		
Hesperiidae	<i>Thessia jalapus</i>		•		
Notodontidae	<i>Pseudhapigia brunnea</i>		•		
Nymphalidae	<i>Chlosyne gloriosa</i>		•		
Nymphalidae	<i>Memphis pithyusa</i>		•		
Pterophoridae	<i>Hellensia chamelai</i>		•		
Saturniidae	<i>Rothschildia cincta cincta</i>		•		
Sphingidae	<i>Aellopus afceculus</i>		•		
Noctuidae	<i>Baniana sp</i>		•		
Noctuidae	<i>Bleptina sp</i>		•		
Noctuidae	<i>Coxina hadenoides</i>		•		
Notodontidae	<i>Dicentria marimba</i>		•		
Crambidae	<i>Symphysa lepidaria</i>			•	

FAMILIA	ESPECIE	INICIAL	TEMPRANO	INTERMEDIO	MADURO
Ctenuchidae	<i>Psilopleura minax</i>			•	
Notodontidae	<i>Eantis tamenund</i>			•	
Hesperiidae	<i>Astrartes gilberti</i>			•	
Apatelodidae	<i>Apatelodes palma</i>				•
Arctiidae	<i>Hypercompe</i> sp				•
Crambidae	<i>Cosmopterosis jasonhalli</i>				•
Geometridae	<i>Epiplema subapicata</i>				•
Geometridae	<i>Glena</i> sp 1				•
Limacodidae	<i>Parasa</i> sp				•
Noctuidae	<i>Euclystis insana</i>				•
Noctuidae	<i>Phurys immunis</i>				•
Notodontidae	<i>Schizura</i> sp				•
Notodontidae	<i>Schizura</i> sp 1				•
Nymphalidae	<i>Adelpha basilooides</i>				•
Nymphalidae	<i>Memphis forreri</i>				•
Saturniidae	<i>Hylesia lineata</i>				•
Sphingidae	<i>Erinnyis ello ello</i>				•


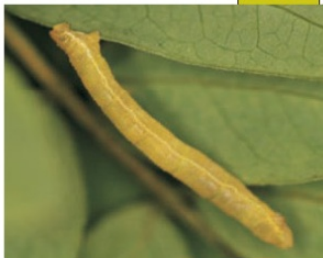





**Apéndice 2. Especies y morfoespecies de lepidópteros inmaduros colectados en distintos estadios sucesionales del bosque tropical caducifolio de Chamela, Jalisco.**

<p><i>Apatelodes pudefacta</i> O16</p> 	<p>O16.1</p> 	<p>O16.2</p> 	<p>O16.3</p> 
<p>Cab verd-amrlo. Abd lat-dor verd c/abund pels bcos</p>	<p>Cab verd-amrlo. Pelud. Abd lat-dor verd oliv c/abund pels bcos, líneas dras entre seg</p>	<p>Cab narj-bca. Abd lat amrlo c/pels bcos-cfe. Abd dor 2 mech negr ant, 1 post. Mech crto pels cfe x seg</p>	<p>Abd lat jspeado plos amrlos-cfe-negr-rosa. Abd dor mech negr-bco x seg, mech cntral bco.</p>
<p><i>Apatelodes palma</i> O33</p> 	<p><i>Lothocampa debilis</i> O8</p> 	<p>O8.1</p> 	<p>O10</p> 
<p>Abd lat jspeado plos amrlos-cfe-negr-rosa. Abd dor s/mech ngrs</p>	<p>Cab negr c/V bca. Abd lat-dor cubiert pels amrlos. Post-anter c/ pels largs. 2 mech negrs cortos post</p>	<p>Cab negr. Abd lat-dor pels amrlos. Pels bcos-larg s seg ant, pels negr+ cortos seg ant. Manch osc dor</p>	<p>Cab amrlo-bca. Pelud. Abd lat amrlo manch bcos, band osc. Abd dor línea dra. Pels amrlo-negr</p>
<p>O10.1</p> 	<p><i>Cisthene tenuifascia</i> O352</p> 	<p>O56</p> 	<p>O56.1</p> 
<p>Pelud. Abd lat manch amrilla, grans narj c/pels bcos-negr. Abd dor gris, band cntral, grans amrlos-pels gris</p>	<p>Cab negr. Abd dors-lat cfe c/manchs osc. Pels clars largs en todo cuerpo</p>	<p>Cab negr. Abd lat cfe c/línea dra, pels dros cort. Abd dor larg pels negr ante y bcos post</p>	<p>Cab negr. Cuerp cubiert d pels. Abd dor c/ mech pels cortos y largs color bco. Orugas gregarias.</p>
<p>O129</p> 	<p><i>Hypercompe sp.</i> O253</p> 	<p>O347</p> 	<p>O28</p> 
<p>Cab negr. Peludo. Abd lat negr y bcos. Abd dor negr c/banda narj gruesa q cont círculs negros c/bcos</p>	<p>Cab bca. Abd dor bco, abd lat bco c/ manch amarills. Pels bcos-larg s todo cuerpo</p>	<p>Cab narja. Cuerp amrlo dro c/manchs narjas. Pels bcos y largs todo el cuerpo. Patas narjas.</p>	<p>Cab negr. Abd lat pels negr. Abd dor negr mech largs bcos y negr ant-post, mech narj- bcos enmed</p>

















## Apéndice 2. Continuación.

			
<p><b>O67</b> Cab amrilla-trasp. Abd lat-dor amrillo tranp. pto negrs lat.</p>	<p><b>O169</b> Cab amrilla, mand y ocel osc. Abd dors-lat verd clra/manch verd osc, liso-brillante. pel bco/seg.</p>	<p><b>O340</b> Cab narja, cuello bquecino c/manchs negrs. Abd verd osc c/epidermis tranp bquecino.</p>	<p><b>O392</b> Cab negra. Cuello negr c/ manch bca. Cuerp verde limón c/ líneas amrillas q dividen c/segm.</p>
			
<p><i>Psilopleura minax</i> <b>O159</b> Cab cfe. Abd lat amrillo-fsforcent manch amrilla-negr, pels bcos. Abd dor 1par mech-osc seg ant-post</p>	<p><i>Dalcerides ingenita</i> <b>O161</b> Cab narja c/ línea osc/bca. Abd lat-dor verd-bco. Pícs tranp en todo cuerp.</p>	<p><b>O161.1</b> Cab y cuell amrillo. Abd lat-dor bco c/ manch negr y amrilla, pícs tranp q emergen d'las manchs. O cristal.</p>	<p><i>Dalcerides sofia</i> <b>O260</b> Cab café. Abd dor- lat tranp amrillo c/2 manchs cfe gdes. Pícs tranp todo cuerp.</p>
			
<p><i>Epiplema subapicata</i> <b>O300</b> Cab narj. Abd lat narja gdes pto negrs unids. Pelos bcos en pto negr</p>	<p><b>O235</b> Cab narja gde. Cuerp verd-bquecino c/ grnos negrs q forman anills en c segm. Pequeña.</p>	<p><b>O167</b> Cab rosa-negr-clraa. Abd lat carne, línea draas-amarillo-narja, pto negr. Abd dor prim 2 pto grand</p>	<p><b>O164</b> Cab cfe/manch negr. Abd lat-dor cfe c/manch negrs y cfe. Pto negr en segs.</p>
			
<p><b>O162</b> Cab cfe-narj. Abd lat-dor verd c/pto negr a mitad de cuerp. Seg separados p/línea clra.</p>	<p><b>O151</b> Cab cfe pto clros. Abd lat cfe manch amrilla. Abd dor línea osc media</p>	<p><b>O139</b> Cab cfe-narj c/ franj negr. Abd lat verd c/líneas clras sepa c/seg, 1 par pto negrs en seg ant-post.</p>	<p><b>O133</b> Cab cfe-osc. Abd lat-dor verd-cfe-osc. Seg sepa p/línea cfe + dra.</p>









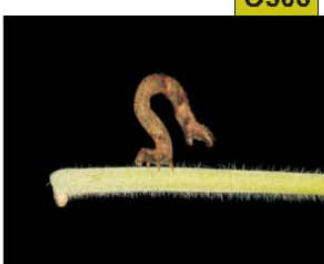







## Apéndice 2. Continuación.

			
<p><b>O122</b> Cab amrlo. Abd lat bco-verd c/manch long clrs. 4 pars d pto negrs en seg medios.</p>	<p><b>O121</b> Cab amrlla. Abd lat amrlo c/peq pto clrs q forma 1 linea ong. Abd dor amrillo con pto amrillo peq</p>	<p><b>O104</b> Cab cfe, cara gato, antifaz negr. Abd lat-dor jaspeado cfe-clro-osc</p>	<p><b>O97</b> Cab crma manch negr. Abd lat verd-musg pto x seg. Abd dor 2 pto negr seg ant.</p>
			
<p><b>O170</b> Cab cebra. Abd lat-dor cfe clra, cfe osc y manch bcas q forman líneas long. Pto negr/seg.</p>	<p><b>O227</b> Cab café. Abd lat vino osc c/linea clra long. Abd dor c/ ligeras líneas clras. Granitos todo cuerpo</p>	<p><b>O87</b> Cab nrja. Abd lat-dor verd-amrlo band +clras entre seg</p>	<p><b>O93</b> Cab verd, V-osc. Abd lat verd linea amrlla. Abd dor estrias long</p>
			
<p><b>O86</b> Cab osc. Abd lat-dor nrja seg ant-post +osc</p>	<p><b>O81</b> Cab cfe-osc- Abd lat-dor cfe-osc, pto clros disprsos</p>	<p><b>O77</b> Cab cfe 2 pics. Abd lat-dor cfe manch cfe clro-negr. Cabez de gato</p>	<p><b>O77.1</b> Cab gato cfe-osc. Abd lat-dor cfe-clro, manch cfe-osc, + gde y clra que O77. Parece tallo</p>
			
<p><b>O80</b> Cab cfe. Abd lat cfe manch long afiladas amrllas. Abd dor cfe pto amrlls.</p>	<p><b>O60</b> Cab amrlla pto negr. Abd lat crma líneas irreg negr-cfe, peq manch narj-cfe. Abd dor 2 pics negrs post</p>	<p><b>O116</b> Cab gde narj. Abd lat-dor verd, epidrms amrlla. Tract digest visibl. Linea clrs separan c/seg</p>	<p><b>Semiothisa sp</b> <b>O41</b> Cab verd-amrlla. Abd lat verd-bco c/pto negr seg. linea clra long. Abd dor 2 pto negr seg ant</p>

















## Apéndice 2. Continuación.

			
<p><b>O57</b> Cab cfe-clro. Abd lat-dor verd c/lineas amrllas entre seg.</p>	<p><b>O34</b> Cab cfe<sup>2</sup>, rdeada x linea osc. Abd lat cfe-verd 1pto negr seg ant. Abd dor manch verd long, protub post</p>	<p><b>O45</b> Cab amrll. Abd lat verd 2 lineas dras long, lineas bcas entre segm</p>	<p><b>O45.1</b> Cab verd manch drs. Abd lat verd c/linea long amrilla.Abd dor ptos amrlls. Pels delg-bcos</p>
			
<p><b>O101</b> Cab cfemanch negr-dras. Abd lat cfe-verd, ptos negr-peq, 1 pto negr gde seg ant</p>	<p><b>O98</b> Cab cfe mandb bca. Abd lat cfe-osc manch cfe-clra pos</p>	<p><b>O165</b> Cab cfe-narj, tonos verdes. Abd lat-dor asemj madera, cfe-osc y clrao, tonos verd.</p>	<p><b>O165.1</b> Cab cfe-clra. Abd lat-dor cfe clra c/manch bcas-amrilla. Manch grand en seg prim. Ptos negr disp.</p>
			
<p><i>Glena sp</i> <b>O318</b> Cab narj. Abd lat verd c/ band amrilla, ptos negrs. Abd dor verd c/lineas clras.</p>	<p><b>O318.1</b> Cab narj c/ manchs negr. Abd lat verd oliv c/band amrilla y ptos negrs. Abd dor verd-oliv</p>	<p><i>Melanchoira vazquezae</i> <b>O325</b> Cab amrlllo opaco c/band negr. Cuerp verd-muy claro c/ anillos negrs</p>	<p><b>O325.1</b> Cab roja, Abd lat-dor bco c/ red d manchs negrs y amrllas. Pels bcas corts todob cuerpo. Ptas rojas</p>
			
<p><b>O291</b> Cab manchs narjas. Abd dor verd-amrlllo, 2 pics en medio. Abd lat verd-amrlllo c/ manch negr media</p>	<p><b>O306</b> Cab cafe c/manchs osc. Abd lat-dor igual. Manch negr en medio</p>	<p><b>O230</b> Cab café c/ manchs narja-osc. Abd lat-dor café-narj-clro y manchs negrs en medio y al final</p>	<p><b>O312</b> Cab narja c/ manchs osc-clras. Abd lat-dor verd-amrlllo-osc c/ manchs negrs en medio</p>

## Apéndice 2. Continuación.

			
<p><b>O324</b> Cab café clro. Abd lat-dor verd olivo c/ 1 línea amrllas q separa c/segmto. Brilloso</p>	<p><b>O348</b> Cab cuadrada negr-café- Abd lat-dor café osc c/manchs negrs. Muy delgado</p>	<p><b>O405</b> Cab café osc c/ bands claras. Antena gruesa. Cuerp café-osc c granos café/osc. Abd dor post claro</p>	<p><b>O335</b> Cab café c/2 pics. Abd lat clar c/manchs osc y granits. Abd dor Café c/manchs irreg negrs.</p>
			
<p><b>O59</b> Cab cfe c/2 línea vert + osc. Abd lat-dor cfe c/ band dras entre segs.</p>	<p><b>O256</b> Cab amrlla-gde- Abd lat-dor amrll-osc c/ líneas claras q separan c/segm</p>	<p><b>O200</b> Cab clra-gris-café. Abd lat-dor claro c/ manch osc. De aspecto claro</p>	<p><b>O297</b> Cab ocre c/manchs café. Cuerpo igual. Manch osc gdes en medio. Pels dros cortos</p>
			
<p><b>O308</b> Cab café c/manchs café osc. Cuerpo igual. Manch osc gdes al final d cuerpo</p>	<p><b>O349</b> Cab cuadrda café osc. Cuerpo jaspeado café c/café osc. Muy delgado</p>	<p><b>O372</b> Cab ocre gde. Cuerp verde osc-amrll. Líneas claras q separan c/segm. Mu y delgado</p>	<p><b>O181</b> Cab café clro. Cuerpo jaspeado café c/manchas bcas y granos amrlls. 2 pic rojos en último seg</p>
			
<p><b>O183</b> Cab y cuerpo café dro. Abd lat c/manchs negrs y grans amrlls. Abd dor c/ grns amrlls y negrs</p>	<p><b>O187</b> Igual q O181, pero c/ gde manch negr en cuello.</p>	<p><b>O189</b> Cab verd limón. Abd lat verd c/línea clra. Abd dor c/muchs líneas bcas. Pels bcas cortos</p>	<p><b>O197</b> Cab negr/bco. Abd lat bco c/manchs narjas. Abd dor negr c/manchas bcas</p>

## Apéndice 2. Continuación.

			
<p><b>O198</b> Cab narja c/2 picos. Cuerp negr jaspeado c/bco. Ptos narja y manch narja en Medio. 2 picos cola</p>	<p><b>O203</b> Cab cuadra café-dro c/ manch narjas. Cuerpo crema c/manchs bcas.</p>	<p><b>O209</b> Cab crema. Cuerp crema-amrllas, grans amrlls. Abd lat manch s negrs. 2 picos amrlo cola.</p>	<p><b>O208</b> Cab bca c/lineas negrs. Cuerp bco c/lineas osc y narjs. Ptos negrs y 2 manch negrs en medio</p>
			
<p><b>O219</b> Cab c/2 picos café. Cuerp café c/manchs bcas, café negrs gdes.</p>	<p><b>O225</b> Cab roja c/manchs bcas, Cuerp verd c/manchs clras-amrllas.</p>	<p><b>O220</b> Cab café c/ 2 picos. Cuerp café osc c/manchs café dro. Abd dor c/grans amrlls-narja. 2 picos cola</p>	<p><b>O212</b> Cab amrlo. Cuerp bco-amarllento c/ líneas dras long. Par de ptos negros a la mitad.</p>
			
<p><b>O229</b> Cab roja c/manchs bcas. Cuerp café c/manchs dras-verdosas y narjas. Ptos negros lat.</p>	<p><b>O243</b> Cab negrs c/2 picos, cara d gato. Parte ant y post osc, parte media café c/ptos negrs</p>	<p><b>O245</b> Cab amrlla gde. Cuerpo bco-amrlllo-osc. Líneas bcas long y q separan c/segmto. 2 Ptos negrs</p>	<p><b>O259</b> Cab crema c/manch negrs. Cuerp crema jaspeado c/café y bco. Manch negrs parte anterior</p>
			
<p><b>O264</b> Cab narja c/manchs amrllas. Cuerp verde seco-amrlo. Líneas amrllas que separan c/segmto. Brilloso.</p>	<p><b>O265</b> Cab café c/grans negros. Cuerp café-osc c/ peq machs clras y gdes manch negrs en medio y cola.</p>	<p><b>O267</b> Cab café osc c/antifaz negr. Cuerp café c/manchs negrs y clras. Grans negrs pronunciados en medio.</p>	<p><b>O280</b> Cab café c/ban ds osc. Cuerp café-narja c/lineas delg osc. 1 band negr dorso. Brillante.</p>

## Apéndice 2. Continuación.



O275

Cab negr c/ 2 pics narja. Cuerp negr c/manchs narjas en medio.



O275.1

Cab negr c/ 2 picos narjas. Cuerp negr c/manch café claras en medio. Pequeña.



O288

Cab narja c/manchs amrllas. Cuerp amrlls c/granitos del mismo color. Pels bcas cortos.



O289

Cab negr brillante. Cuerp gris-violeta c/ manch y pto negrs. Delgado, brillante.



O303

Cab café c/2 pics café osc. Cuerp café claro c/manchta osc. Cola osc.



O330

Cab verd seco c/manchs claras. Cuerp verd seco c/manchs negrs x segm. Líneas bcas separan c/seg.



O346

Cab verd seco. Abd lat verd c/línea clara compuesta d granos. Abd dor verde granosa. Pequeño.



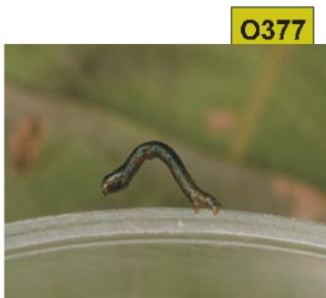
O237

Cab crema c/corona negr. Cuerp crema c/manchs claras-café. Manch negrs en medio.



O374

Cab negr. Cuerp verde osc-transp brillante. Abd lat c/ algunos pto negrs. Cola bca c/negr.



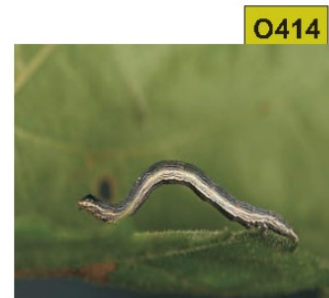
O377

Cab café. Cuerp café-verdoso homogéneo. Muy pequeño



O401

Cab café clro c/manchs negrs. Cuerp café clro c/manchs osc irreg. Cuerpo largo, muy móvil.



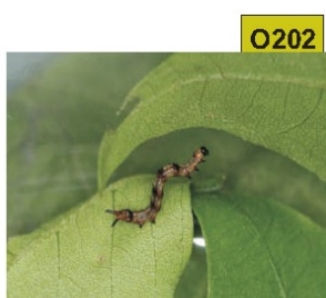
O414

Cab negr c/líneas bcas. Cuerp negr c/manchs claras q forman bandas long. Abd lat clro.



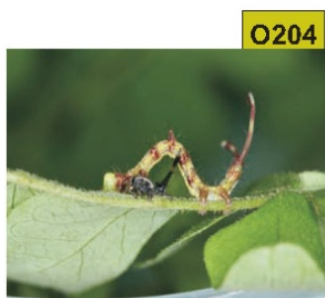
O192

Cab negr. Abd lat-dor café c/líneas long claras. Manch anillads café osc. Cola 2 pta y pels negrs.



O202

Cab negr. Abd lat-dor café c/líneas long claras. Manch anillads café osc. Cola 2 pta y pels negrs.



O204















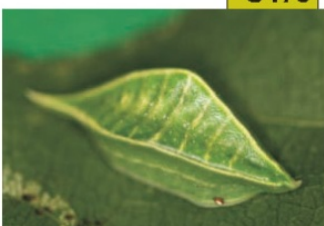
Cab verd-clro. Abd lat-dor verd-clro c/líneas long claras. Manch anillads rojas. 2 colas largs y pics en medio














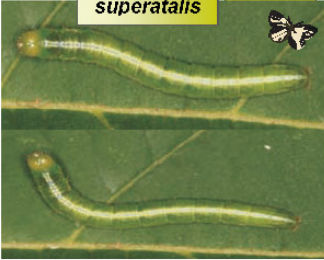




O71

Cab cfe osc-clro. Abd lat-dor crema c/ líneas café irreg, manch osc-dras, 2 pics en medio. Cola bifurc.

















## Apéndice 2. Continuación.

	<i>Polygonus manuelei manuelei</i> 		
O88 Cab cfe 2 protub verd. Abd lat verd- amrlo-bco- cfe, 2 pics gdes seg medios. Col cfe bifurc	O58 Cab negr-cfe acorazonada. Abd lat-dor verd-oliv c/pto amrlo, c/2 linea long amrlo clro	O58.1 Cab negr, brillant. Abd lat-dor verd- amarillo, brillos o c/ puntos clars. liso	O44 Cab roj pels bcos. Abd lat-dor roj- osc c/anillo bco-grueso x seg. Largs pels bcos cuerp
<i>Thessia jalapus</i> 	<i>Astraptes gilberti</i> 	<i>Codatractus sp</i> 	<i>Eantis tamenund</i> 
O261 Cab café osc y cuello narja. Abd lat-dor jaspeado-gris-bco aterciopelado c/ 2 líneas amrllas.	O380 Cab café. Abd lat verd-oliv c/manchas amrllas. Abd dor c/2 líneas amrllas y 5 manchas narjs	O223 Cab café. Abd lat-dor bco- amarillento c/ manchs amrllas	O402 Cab café-verdosa. Cuerp verd claro c/ puntos amrlls x segm
<i>Codatractus sp</i> 			
O396 Cab café/ ojo amarillo. Cuerp verd- amrlo c/ pto amrlls y manchs gdes amrllas q forman línea dorsal	O320 Cab negr c/peli los bcos. Cuello rojo. Cuerp amrllento c/línes amrlla intensa long. Manchas amrllas.	O370 Cab negr y ojo s rojos. Cuerpo verd osc c/ peq manchas dras. Dos líneas narjas en dorso.	O387 Cab narja, pelillos bcos. Cuerp bco c/ tonos amrlls. Bands amrllas q dividen c/segm.
			
O412 Cab osc c/pelillo bcos. Cuerp verde osc c/epi dermis dra y pto bcos. Todo cuerp c/pelillos bcos.	O428 Cab café osc c/pelillos clros. Cuello rojo. Cuerp claro c/tonos amrlls. Pelillos bcos todo cuerpo.	O177 Cab invisbl. verd c/esp urts. Abdm dors 4 pars pics c/esp Manch alarg roj-viol. Colors brillantes	O173 Cab invisibl. Abd lat-dor verde, romboide, líneas amilla, pto cfe. Prim y ult seg en punta. Ocapullo

















## Apéndice 2. Continuación.

<p><i>Parasa</i> sp O142</p> 	<p>O271</p> 	<p>O271.1</p> 	<p>O282</p> 
<p>Cab invisbl. Ab lat-dor cfe-narj, espnas largs-corts en disp circular. Spiraculs muy evidntes. Urticante</p>	<p>Cab invisbl. Cuerp c/ prolongciones narja osc c/ espnas bcas. Prolongcions c/ punta ngra.</p>	<p>Cab invsble. Cuerp c/prolongciones café clo c/ espnas. Manchis osc dorso. Muy ancha</p>	<p>Cab insvsl. Abd lat verd c/espns. Abd dorsal c/ 2 lineas amrllas y pto rojos. Spinas todo dorso. Peq.</p>
<p>O423</p> 	<p>O425</p> 	<p><i>Orgyia</i> sp O30</p> 	<p>O30.1</p> 
<p>Cab invsble. Cuerp verd trianglar c/peq espnas. Puntas de los trianglos c/café.</p>	<p>Cab café re. Cuerp café c/manchas alrgdas café clo y narja. 4 pares de jorobitas c/espnas.</p>	<p>Cab narj cuerns. Abd lat amrlllo mech pels gris. Adb dor amrlllo, manch negr seg post, 3 mech osc enmed</p>	<p>Cab narj. Abd lat-dor amrlllo mech pels negr cortos y pels clrs largs, pels negrs seg ant.</p>
<p><i>Norape tenera</i> O2</p> 	<p>O54</p> 	<p>O54.1</p> 	<p><i>Epipaschia superatalis</i> O132</p> 
<p>Cab cfe. Abd lat amrlllo band cfe long, 1pto amrlllo-narj/seg. Abd dor 4 lineas osc-long. Mech cfe-bcos</p>	<p>Cab cfe. Abd lat-dor najr-osc, cubrtto dens pels narj-clrs largs, peinads hacia arrib, tringlo pels</p>	<p>Cuerp totalmte cubierto d pels largs café osc y dro. 3 copetes q terminan en punta.</p>	<p>Cab verd-amrlllo. Ab lat verd. Abd dor verd c/ gruesa band clra al centro</p>
<p><i>Phurys immunis</i> O68</p> 	<p><i>Anomis editrix</i> O12</p> 	<p>O12.1</p> 	<p>O12.2</p> 
<p>Cab crma lineas cfe. Abd lat-dor crma c/ band long cfe-osc-roj. 1pto negrxseg</p>	<p>Cab amrlla carita, gde. Abd lat verd-amrlllo band long clras c/2 pto negr xseg.</p>	<p>Cab narja. Abd lat-dor verd-narja c/ lineas bcas long y pto bcos-negrs en c/seg.</p>	<p>Cab rosa. Abd lat rosa c/ manch negrs y circuls bcos. Abd dor rosa c/ptos bcos.</p>














## Apéndice 2. Continuación.

<p><i>Baniana sp</i> <b>O125</b></p> 	<p><b>O74</b></p> 	<p><b>O74.1</b></p> 	<p><i>Deinopa biligula</i> <b>O79</b></p> 
<p>Cab negr, ptos cfe, pels clrs. Abd lat negr c/ptos cfe. Abd dor c/4 manch negr triang. Pels bcas corts</p>	<p>Cab verd. Abd lat-dor verd manch long bcas.</p>	<p>Cab verd. Abd lat-dor verd manch long bcas.</p>	<p>Cab amrla. Abd lat-dor amrlo liso-transp</p>
<p><i>Isogona sciendens</i> <b>O90</b></p> 	<p><i>Pococera sp</i> <b>O112</b></p> 	<p><i>Mimophisma sp</i> <b>O36</b></p> 	<p><b>O123</b></p> 
<p>Cab antifaz negr. Abd lat rosa manch negr-dras, línea long-irreg amrlla, ptos negrs dor</p>	<p>Cab cfe-negr-clra. Abd lat cfe osc, band cfe c/línea amrlla. Abd dor cfe osc c/band cfe-manch clr</p>	<p>Cab negr. Abd lat gris, manch-linear long clra. Abd dor gris manch long-osc al centro</p>	<p>Todo el cuerpo crem c/ manch cfe q forman línea irreg long, manch narj. Pels corts clros.</p>
<p><i>Gonodonta pyrgo</i> <b>O52</b></p> 	<p><b>O52.1</b></p> 	<p><b>O247</b></p> 	<p><b>O247.1</b></p> 
<p>Cab negr. Abd lat-dor manchs alrgdas bco-negr (cebra), manch amrlla c/ptos negr</p>	<p>Cab cfe. Abd lat cfe dro línea irreg osc, manch narj c/pto negr. Abd dor manch clra-narj</p>	<p>Cab narja, cuello negr. Cuerp bco c/manch irreg negr-gris</p>	<p>Cab narja, cuello negr. Cuerp violeta c/ 3 puntos amrlos gruesos x segm</p>
<p><i>Coxina hadenoides</i> <b>O144</b></p> 	<p><b>O304</b></p> 	<p><b>O270</b></p> 	<p><b>O284</b></p> 
<p>Cab cfe pts negr. Abd lat rosa manch bcas-amrlla c/negr. Abd dor 2 líneas bcas-negr. Cola tringlar</p>	<p>Cab café c/ ojos clrs. Abd lat-dor café clro c/ manch irregulares café osc. Jorobada</p>	<p>Cab negr c/líneas bcas. Abd lat-dor osc-verdosa c/ líneas delg bcas</p>	<p>Cab verd-limón gde. Cuerp verd limón c/líneas + clars q delimitan c/seg</p>











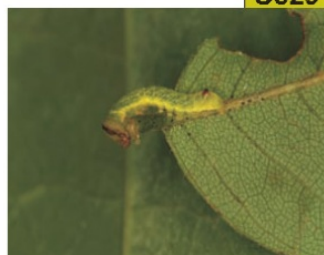





## Apéndice 2. Continuación.

 <p><b>Bleptina sp</b> <b>O344</b></p>	 <p><b>Bagisara albicosta</b> <b>O221</b></p>	 <p><b>O207</b></p>	 <p><b>Gonodonta pyrgo</b> <b>O327</b></p>
<p>Cab café c/manchs clrs-rojizas. Abd lat café c/manchs clars-negrs. Abd dor c/linea clra y ptos negrs</p>	<p>Cab verd-limón. Cuerp igual c/lineas clras q limitan c/seg</p>	<p>Cab rojiza. Abd lat negr c/ 2 lineas dras, 1 rojiza y ptos dros. Abd dor negr.</p>	<p>Cab rojo-osc. Abd lat clro c/lineas irreg negrs y manchs narja. Abd dor c/manch dra-narja en medio</p>
 <p><b>O281</b></p>	 <p><b>O420</b></p>	 <p><b>O196</b></p>	 <p><b>O196.1</b></p>
<p>Cab verd-clra c/V. Cuerp verd-clro c/lineas clras long y q separan c/segm. Ptas bcas cuerp</p>	<p>Cab verd, pels negrs. Cuerpp verd, punts negrs y lineas rosas q dividen cada seg.</p>	<p>Cab negr c/linea bca. Cuerp osc c/lineas bcas long y manch verde en medio.</p>	<p>Cab osc c/manchs clras. Cuerp dro c/bands negrs. Manc verd en medio y patas narjas.</p>
 <p><b>O231</b></p>	 <p><b>O222</b></p>	 <p><b>O211</b></p>	 <p><b>O213</b></p>
<p>Cab brillante negr c/lineas bcas. Cuerp negr c/bandas long bcas-amrillentas. Patas café. Gde.</p>	<p>Cab roja brillante. Abd lat negr c/manchs bcas y bands narja-bcas. Abd dorsal negr c/band narjs-bcas.</p>	<p>Cab bca c/lineas negrs. Cuerp bco c/manchs en línea bcas. Ptos negros en dorso.</p>	<p>Cab negr c/lineas bcas. Cuerp negr c/lineas long bcas-amrillentas.</p>
 <p><b>O409</b></p>	 <p><b>O409.1</b></p>	 <p><b>O240</b></p>	 <p><b>O242</b></p>
<p>Cab verd dro c/ptos negrs. Cuerp verd c/ptos negrs y bcas. Pels bcas largos. Orga gde.</p>	<p>Cab crema c/ptos negrs. Cuerp café c/manchs crema. Pels bcas largos.</p>	<p>Cab crema c/ café-narja. Cuerp crema c/ manchs negrs-narjs q forman lineas long. 2 pics cd a.</p>	<p>Cab negr c/manchs clras. Cuero crema c/lineas long negrs-narjas y dras. Cuerp aplastado.</p>

## Apéndice 2. Continuación.

			
<p><b>O263</b> Cab negr c/bco. Cuerp negr c/manchs café y ptos negrs. Patas cafes</p>	<p><b>O314</b> Cab osc. Cuerp negr c/bandas long narjas y bcas. 2 manchs gdes abd anterior. 2 pics rojos en cola.</p>	<p><b>O316</b> Cab negr/café. Cuerp negr c/ anills narjas y band long claras y narjas. Manch gde verdosa parte anterior.</p>	<p><b>O317</b> Cab crema c/líneas +osc- Cuerp gde c/manchas q asemejan cuadrados claros, cafes y osc.</p>
			
<p><b>O368</b> Cab negr c/manchs bcas. Cuerp negr c/bands long dras-narjas. Manch gde verdosa parte anterior.</p>	<p><b>O369</b> Cab verd limón. Cuerp gde verd c/líneas clras que dividen c/segmto.</p>	<p><b>O373</b> Cab café c/mancha "V" narja. Cuerp café c/ manchs café clro y ptos negrs gruesos en dorso.</p>	<p><b>O381</b> Cab café. Cuerp largo verde seco-amrillento. Camuflaje q asemeja ramita.</p>
			
<p><b>O234</b> Cab negr c/manchs bcas. Cuerp negr c/ manchs bcas q forman bands long. Ptos negrs dorso.</p>	<p><b>O397</b> Cab verd. Cuerp verd c/manchs clras q forman líneas long. Líneas amrllas q separan c/seg.</p>	<p><b>O419</b> Cab crema c/manchs café osc. Cuerp crema c/líneas long cafes. Manchs osc dorsales</p>	<p><b>O386</b> Cab verde gde. Abd lat verd c/band narja. Abd dorsal verd c/manchs "V" clras. Pico narja en cola.</p>
			
<p><i>Hapigiodes xoloti</i> <b>O141</b> Cab verd. Abd lat verd línea amrlla atrvs cuerp. Col punta nrja. Abd dor verd línea bca. Línea-V</p>	<p><b>O17</b> Cab verd c/manch cfe. Abd lat-dor verd-transp, líneas amrllas entre seg. Pels delg-bcos lat</p>	<p><b>O22</b> Cab verd línea cfe. Abd lat verd línea amrlla long,pto negr xseg. Abd dor V amrlla. Pico post</p>	<p><i>Pseudhapigia brunnea</i> <b>O345</b> Cab café-dar. Abd lat verd c/línea bca -roja. Ptos bcas. Pico amrllas en cola. Abd dor verd c/líneas amrllas</p>


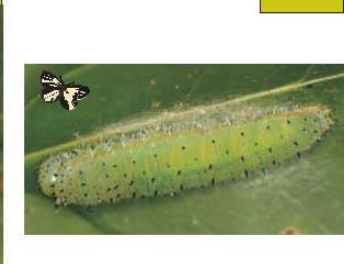


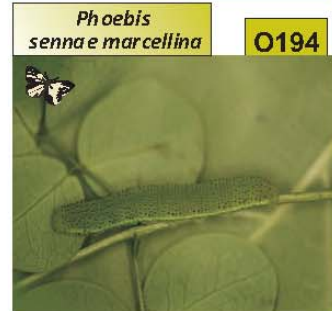

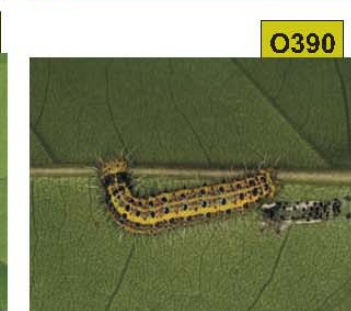
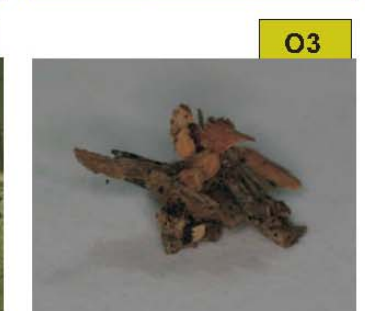
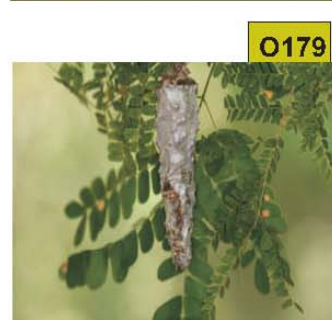




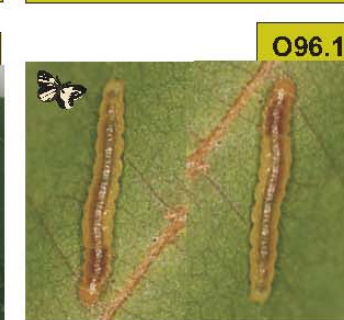


## Apéndice 2. Continuación.

<p><i>Schizura sp</i> <b>O394</b></p> 	<p><i>Dicentria marimba</i> <b>O292</b></p> 	<p><b>O217</b></p> 	<p><b>O55</b></p> 
<p>Cab bca, manch osc. Cuerp narja, manchs clras y osc- Joroba c/3 picos. Pels negrs</p>	<p>Cab café c/líneas osc. Cuerp café c/manch verde frontal. Joroba c/ 3 picos cafés, pels negrs</p>	<p>Cab narja c/líneas negrs. Cuerp verd c/manchs clras- Dorso c/ 3 jorobs narjas, pels cortos negrs.</p>	<p>Cab cfe c/líneas. Abd lat ocre c/manch y picos cfe-osc. Abd dor verd, 2 picos cfe seg 1,5,ult</p>
<p><b>O61</b></p> 	<p><i>Schizura sp</i> <b>O321.1</b></p> 	<p><i>Dasytophia eminens</i> <b>O102</b></p> 	<p><b>O102.1</b></p> 
<p>Cab amrlla. Cuerp acebrado bco/negr. Cola negr c/ base amrlla. Segm final amrlllo.</p>	<p>Cab clra c/ptos cafés. Cuerp verd c/ manch cafés y bcas. Joroba c/3 picos, pels clros</p>	<p>Cab gde-rosa. Abd lat cfe band dra-gde long. Abd dor cfe pto negr seg. Punt roma negra ult seg</p>	<p>Cab verd-clro. Abd lat verd-bco-rosa/seg. Abd dor verd-bco. Lineas long verd-amrlla. Pic rosa seg post</p>
<p><b>O228</b></p> 	<p><b>O301</b></p> 	<p><b>O329</b></p> 	<p><b>O376</b></p> 
<p>Cab gris c/ osc. Cuerp verd c/manch bcas yptos negros. Dorso c/ jorobs bcas. Pels negrs.</p>	<p>Cab narja c/corona negr. Cuerp verde-amrlllo transp. Joroba c/punta negra en cola. Pequeño</p>	<p>Cab c/manch negrs. Abd lat verd c/band amrlla. Dorso c/ manchs "V" amrllas. Joroba roja en cola.</p>	<p>Cab verd c/negr. Abd lat verd c/amrlla-roj. Dorso verde c/manchs "V" amrllas. Punta roja en cola</p>
<p><b>O379</b></p> 	<p><b>O359</b></p> 	<p><b>O364</b></p> 	<p><b>O339</b></p> 
<p>Cab café con 2V clras. Cuerpo amrlllo oscuro-transp. 1 anillo oscuro a la mitad, pico osc en cola</p>	<p>Cab gde bca c/manch negrs y rosa. Cuerp bco c/bands negrs y amrllas long. Cola c/Jorob negr.</p>	<p>Cab verd c/corona café. Abd lat c/band amrlla. Dorso verd c/ manch café en medio y cola.</p>	<p>Cab osc c/ptos bcas. Cuerp café c/manch verdes anteriores. 3 jorobs cafés. Pels negrs crtos.</p>









## Apéndice 2. Continuación.

O382 Cab café osc-bco. Cuerp café-verde-ocre. 4 jorobs café curvas y pico en cola. Armadura.	O407 Cab crema c/manchs osc. Cuerp verd c/ red de manchs osc. Jorobs c/pta narja en dorso. Cola pico.	O118 Cab roj, c/ Y. Abd lat amrillo, manchs negr. Abd dor bco c/linea negr, seg post narj y Pic negr.	O190 Cab negr osc, brillante. Cuerp negr c/lineas bcas, amarllas y patas rojas. Jorobita ultimo seg
	<i>Chlosyne gloriosa</i> O279 	O279.1 	<i>Adelpha basiloides</i> O357 
O404 Cab gde café. Cuerp café c/manchs amrillas. Grans negr c/mechons pels negrs.	O279 Cab negra, brilnte. Cuerp café cubierto d spinas negras.	O279.1 Cab negra, brilnte. Cuerp café + claro y cubierto d spinas y ptos negros	O357 Cab café c/espinas. Cuerp café c/manchs dras y espinas cafes en dorso
<i>Memphis pithyusa</i> O375 	<i>Chlosyne riobalsensis</i> O410 	<i>Memphis forreri</i> O149 	<i>Agraulis vanillae incarnata</i> O35 
O375 Cab negr c/espns bcas, negrs y nrjas. Cuerpo verd muy osc c/ptos dros. Manch negr en medio y cola	O410 Cab roja. Abd lat bco c/band narja y spinas claras. Abd dor bcas c/spinas negrs.	O149 Cab osc-bcas ptos, pels narj. Cuernos. Abd lat café-nrja pto bco, 2 manch. Abd dor 4 manch osc	O35 Cab caf c/antens. Espna ramifics negr. Abd lat band negr-narj-amrillo-viol. Abd dor band narj-viol
<i>Annaea troglodita aidea</i> O286 	O286.1 	O384 	O400 
O286 Cab café c/espinas narja-bcas. Cuerp verd-amrillo, 3 manchs moradas e/cola y 1 gde a la mitad.	O286.1 Cab café c/espinas narja-bcas. Cuerp verd-amrillo, 3 manchs moradas e/cola y 1 gde a la mitad.	O384 Cab café osc c/negr. Cuerp café c/manchs negrs y café clro. Espinas todo cuerp.	O400 Cab negr. Cuerp negro llo de espinas negrs brillntes.












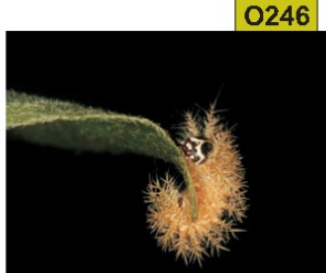




## Apéndice 2. Continuación.

<p><i>Ganyra josephina josepha</i> O107</p> 	<p>O107.1</p> 	<p><i>Ascia monuste</i> O205</p> 	<p>O307</p> 
<p>Cab amrlla, ptos y pel negr. Abd lat-dor amrlllo, bandas transv negr, ptos negr/seg. Mechons pels negrs</p>	<p>Cab verd, ptos y pel negr. Abd lat verd c/manch long amrll. Abd dor verd, mech pel negr. S/ línea negr</p>	<p>Cab amrlla, ptos negrs, pls bcos. Cuerp bco c/bands amrllas y ptos negr. Pels bcos todo cuerpo.</p>	<p>Cab verd c/spnas negrs. Abd lat verd c/banda narja. Abd dor verd c/manchs alrgdas osc. Spnas osc.</p>
<p><i>Phoebis sennae marcellina</i> O194</p> 	<p>O194.1</p> 	<p>O390</p> 	<p>O3</p> 
<p>Cab verd c/ptos negrs. Cuerp verd con spinas azul-oscurs y 1 banda lat amrlla</p>	<p>Cab verd. Cuerpo verd-amrlllo con peq picos negrs todo cuerpo. dos bandas osc en abd dorsal.</p>	<p>Cab amrlla c/ptos negrs. Cuerp bco c/ band long amrllas, ptos y spnas negrs. Pels bcos todo cuerpo.</p>	<p>Cubrta x detrito vegetal</p>
<p>O179</p> 	<p>O14</p> 	<p><i>Pilocrocis calamistis</i> O25</p> 	<p>O294</p> 
<p>Cuerp invisbl, refugiado en cono d ramitas cubierto d seda</p>	<p>Asemeja espna vegetal. Jaspeada, gris-cfe</p>	<p>Cab cfe-roj. Abd lat-dor bco-transp-brillnte, 1er seg nrja. Tract digest visibl</p>	<p>Cab invsble. Abd lat verd con mech pels bcos. Abd dor verd c/ptos peq negrs y ptos gdes amrlls</p>
<p><i>Syllepsis hortalis</i> O96</p> 	<p>O96.1</p> 	<p>O134</p> 	<p>O66</p> 
<p>Cab amrlla. Ab lat-dor amrlllo verd-transp, int verd-osc, seg post dros. Plos bcos</p>	<p>Cab amrlla. Abd dors-lat amrlllo transp. Tract digest visibl, osc. Alguns pels bcos</p>	<p>Cab rosa, ojs negrs-alarg. Abd lat-dor rosa nacarado, brillnte, liso. Seg post rosa-osc.</p>	<p>Cab narj. Abd lat-dor verd-transp con gdes ptos negr</p>













## Apéndice 2. Continuación.

<p><b><i>Eutelia auratrix</i></b> O15</p> 	<p><b><i>Diaphania</i> sp</b> O69</p> 	<p>O69.1</p> 	<p><b><i>Psara prumnides</i></b> O131</p> 
<p>Cab amrillo-narj. Abd lat amrillo c/pto bco en c/seg. Abd dor amrillo, seg ant-post bcos.</p>	<p>Cab narja. Cuello blquecino c/manch osc. Cuerp blquecino transp c/verd. Brilloso</p>	<p>Cab amrillo, mandblas-ocel osc. Abd lat amrillo-transp manch negr. Abd dor algdas x seg pelits-bcos.</p>	<p>Cab cfe-negr. Abd lat verd-transp. Abd dor c/4 manchs negrs y 2 ptos cfe en seg ant. 2ptos negrs post</p>
<p>O175</p> 	<p>O109</p> 	<p>O128</p> 	<p><b><i>Cosmopterosis jasonhalli</i></b> O27</p> 
<p>Cab narj-osc. Abd lat-dors verd-osc, manchs amrll long y transv, ptos negr/seg. Pel bco</p>	<p>Cab amrlla, mandbls osc. Abd lat-dor verd osc-tonos amrillo, lis o-nacarado, brillante. Pel clra/ seg</p>	<p>Cab cfe-rojiza. Ocelos negrs. Abd lat-dor cfe-rojiz, prominent grans negrs en todo el cuerp.</p>	<p>Cab nrja. Abd lat verd linea long bca, manch narj ant. Abd dor verd ptos cros gdes. Pels seg ant-post</p>
<p>O27.1</p> 	<p><b><i>Symphysa lepidaria</i></b> O336</p> 	<p>O191</p> 	<p>O210</p> 
<p>Cab ocre. Abd lat ocre circls -osc. Abd dor manch amarlla rodeadas x líneas-osc</p>	<p>Cab narja-clro. Abd dor verd-transp c/ manchs clras q forman 2 bands. Pels osc en cab</p>	<p>Cab narja. Abd lat-dor verd-transp c/bandas amrllas long. En <i>spondias purpurea</i>.</p>	<p>Cab amrlla. Cuerp bco-verd, líneas amrllas q dividen c/segm. Manchs amrllas cola.</p>
<p>O255</p> 	<p>O287</p> 	<p>O293</p> 	<p>O283</p> 
<p>Cab y cuello negr brillante. Cuerp verd-osc transp c/ptos negros. Pequeño</p>	<p>Cab negr. Cuello negr-rojo. Cuerp verdoso-gris c/ 2 bandas dorsales café. Ptos osc dorso.</p>	<p>Cab bca c/manchs narjas-negr. Cuerp ocre c/manchs bcas y pares de ptos negrs en dorso</p>	<p>Cab roja. Cuerp negr c/ bandas long amrllas y ptos negros dorsales. Refugio c/seda</p>

















## Apéndice 2. Continuación.

			
<p>O391 Cab rojo-osc, cuello rojo-amrillo. Cuerp c/ gruesos anillos dros y negros. Refugio c/seda</p>	<p>O172 Cab cfe c/manch cfe +osc. Abd lat cfe c/peq manch amrlla. Abd dor cfe c/2 linea negr.</p>	<p>O333 Cab café c/2 cuernos rojos retractiles. Curp color caca d pajro c/ptos azules. Olor desagrdble</p>	<p>O111 Cab verd-amrlla. Cuerp aplnado. Abd lat-dor verd-dra, pics aplanads costados y c/ pels bcos.</p>
			
<p>O62 <i>Rothschildia cincta cincta</i> Cab verd, manch V. Abd lat verd, 6 grans narj c/ espnas clras x seg. Abd dor 3 manch circulares pos</p>	<p>O62.1 Grande. Abd lat verd c/5 anills bcos. Manch roja-bca vert entre seg, espirculos narj, pels peq cros</p>	<p>O70 Cab amrlla. Espnas. Abd lat verd lineas amrlla, espnas amrllas ramfcdas. Abd dor línea log+osc</p>	<p>O70.1 Parecido a O70. Abd lat verd band longroj.</p>
			
<p>O299 <i>Hylesia lineata</i> Cab osc c/spinas negrs. Cuerp gris c/lineas bcas-nrjas. Mechons de espinas amrlla-clro en c/seg</p>	<p>O358 <i>Hylesia continua</i> Cab negr c/bco, brilla. Antens largas. Cuerp café-negr c/ espnas negrs c/pta bca todo cuerpo</p>	<p>O226 Cab verd-amrlla. Abd lat verd c/ línea azul-bca. 1eros seg c/ largs spinas. Spins bcas en medio y cda</p>	<p>O246 Cab negr c/manchs bcas. Cuerp bco- verdoso c/ spinas ramificadas amrllas en todo cuerpo</p>
			
<p>O295 Cab amrlla. Abd lat verd c/línea bca, espnas amrllas ramfcdas. Vientre c/manchs violeta</p>	<p>O354 Cab verd-amrlla. Abd lat verd c/ línea azul-viol-bca. 1eros seg c/ largs spinas. Spins bcas e 3 pates</p>	<p>O334 Cab verd c/línea cra. Cuerp verd c/ manch dorsales en "V". Granos dros y cola c/granos gris</p>	<p>O51 <i>Erinnyis ello ello</i> Cab crma bndas cfe-osc. Gde. Abd lat cfe manch cfe dro/osc (escamas). Abd dor c/ojo-osc ant.</p>

## Apéndice 2. Continuación.

<p><i>Aellopus afceculus</i> <b>O341</b></p> 	<p><b>O158</b></p> 	<p><b>O158.1</b></p> 	<p><b>O421</b></p> 
<p>Cab vino. Abd lat vino c/ gdes manchs amrllas. Abd dor vino c/ cola</p>	<p>Cab roj-osc. Cuell negr-linea bca. Abd lat-dor verd-transp Tract digest visibl</p>	<p>Cab roj-osc. Cuell negr-linea bca. Abd lat-dor verd-transp Tract digest visibl</p>	<p>Cab café, cuello transp c/líneas laterales oscuras. Cuerp verde transp</p>
<p><b>O168.1</b></p> 	<p><b>O353</b></p> 	<p><b>O174</b></p> 	<p><b>O76</b></p> 
<p>Igual que O168, cuerpo menos transp y mas amarillento-crema</p>	<p>Cab café osc. Cuello café c/ band roja. Cuerp verd olivo c/lines clar q divide c/segm.</p>	<p>Cab marrn-osc. Cuell c/línea bca. Abd lat-dor gris-osc, línea bca. 2 línea cfe. 2 pto cfe/seg</p>	<p>Cab negr. Cuell band cfe. Abd lat-dor bco manch gde y pto negr xseg. 1er seg negr. Tonos amrlls</p>
<p><b>O427</b></p> 	<p><b>O29</b></p> 	<p><b>O21</b></p> 	<p><b>O91</b></p> 
<p>Cab narja c/manch negrs-bca. Cuerp verd-bco transp. Línea clara q divide c/seg. Pequeño</p>	<p>Cab narj carita. Cuello c/ptos negrs. Abd lat amrlls. Abd dor 2 líneas dras</p>	<p>Cab amrlla. Abd lat amrlls grans bcos, líneas long bcas. 2 grans seg post.</p>	<p>Cab narj-cfe. Abd latverd línea long-osc, pto negr. Abd dor verd, líneas claras entre seg cola bifur.</p>
<p><b>O124</b></p> 	<p><b>O168</b></p> 	<p><b>O160</b></p> 	<p><b>O163</b></p> 
<p>Cab cfe-rojiza. Cuello oscuro. Abd lat-dor narj liso, arrugado.</p>	<p>Cab narj. Abd lat-dor bco-transp-opac, 2 pto bcos en dorso. 1 pel bco/seg.</p>	<p>Cab roj-osc triang, manch triang + osc y peq, vello blanc. Abdm lat-dorsl verd-oliv, semi-transp-opac</p>	<p>Cab ocre. Abd dors-lat amrlls-verd transp. Tract digest visibl. 2 pto negr en prim seg, 1 pto sig seg</p>

## Apéndice 2. Continuación.

			
<p><b>O168</b> Cab narj. Abd lat-dor bco-transp- opac, 2 ptos bcos en dorso. 1 pel bco/seg.</p>	<p><b>O186</b> Cab narja gde. Cuerp amrillo-dro. Patas narjas.</p>	<p><b>O254</b> Cab café. Cuell negr c/líneas dras. Abd lat verd c/band dros y manchs negrs. Líneas amrllas c/seg.</p>	<p><b>O266</b> Cab verd palido. Cuerp verde muy palido. Pequeña.</p>
			
<p><b>O276</b> Cab café clro. Cuello amrll hinchado. Cuerp amrlls c/manch bcas-amarllas y 2 ptos negrs dorso</p>	<p><b>O277</b> Cab amrlla, cuello hinchado. Abd lat amrll c/ 3 manchs negrs-bco. Punt narja en cola.</p>	<p><b>O310</b> Cab amrlla peq. Abd dorsal a mrll c/manchs rojas long. Pequeña.</p>	<p><b>O156</b> Cab cfe-clro, ptos negr, gde. Abd lat cfe clro manch negr seg ant</p>
			
<p><b>O250</b> Cab rosa c/manchs negrs. Cuero verd-rosa c/manchas alargdas negrs y joroba en cola.</p>	<p><b>O251</b> Cab bca, ptos negrs. Cuerp clro c/manch y ptos negrs, amrllas y narjas. Joroba en cola</p>	<p><b>O252</b> Cab narja-negr. Cuerp bco-gris c/manch narjas-negrs laterales. Patas negrs.</p>	<p><b>O257</b> Cab negr-narja. Cuerp negr c/ manchs bcas y narjas q forman líneas long. Patas café.</p>
			
<p><b>O305</b> Cab bilobulada café. Cuerp café c/manchs alargdas rojizas. Algnos pels dars. Muy activa.</p>	<p><b>O313</b> Cab café-osc- Cuerp café-rojizo c/manch dars. Oruga gorda. Patas negrs.</p>	<p><b>O365</b> Cab ocre c/manchs negrs. Cuerp negr c/ peq manch y ptos amrllentos.</p>	<p><b>O403</b> Cab café gde. Abd lat café osc c/ band +dra. Abd dor café dro c/café osc. Pels bcas.</p>

## Apéndice 2. Continuación.

O408



Cab crema c/negrs. Cuerp crema-verdos c/manchs osc. Banda clar en c/segm. Pels negr largs.

O413



Cab y cuello negr brillante. Cuerp verd-clro c/manchs cafes y ptos negrs. Pels bcos cortos.

O426



Cab narja-café. Cuell narja c/manchs café. Abd lat amrllento c/manchs café. Abd dor verd seco.

O119



Cab verd, pels bcos. Abd lat verd c/linea long amrlla dra. Abd dor verd c/ ptos amrillos-grues x seg.

O92



Cab verd. Abd lat verd manch-ptos amrillos. Abd dor verd 2 lineas dras, ptos amrillos-negr

O120



Cab verd. Adb lat verd c/ptos amrillos. Abd dor verd c/ manch que forman 2 lineas long amrllas

O127



Cab verd. Abd lat-dor verd clrao, brillante. Seg redondeados. O gomita

O108



Cab narj-rojiz. Abd lat-dor narj-rojiz brillante, tract digest visible. Sin pelos. Parece larva díptera

O178



Cab narj-osc. Abd lat-dor verd-amrlllo, manch-anillos rojs. Linea clra entre seg

O20



Cab negr-narj. Adb lat negr band amrllas. Abd dor lineas amrllas seg ant, negr-gris bco seg post.

O32



Cab roj-osc. Abd lat negr 2 lineas long clras. Abd dor 6 lineas long bcas. Joro ant. Patas roj-osc

O39



Cab negr. Abd lat roj-rosa, seg 1 negr. Abd dor band long-osc c/2 lineas clras, 4pto negr x seg

O199



Cab roja peq. Cuerp aterciop amrlllo-bco c/ manch-ptos negros. Pels bcos dorso y cola narja.

O214



Cab narja c/negr-bco. Cuerp negr c/lineas bcas-amrllas. Abd lat c/manchs narjas y bcas. Ptas narja

O362



*Phostria citrinalis*

Cab rosa-bca nacarada, antenas. Cuerp bco-verdoso nacarado. Pels bcos cortos todo cuerp.

















O236















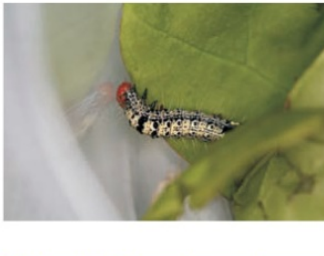



*Hellensia chamelai*

Cab amrlla. Cuerp verd osc transp. 2 bandas claras dorso. Cuerp brillante. Oruga gde.

















## Apéndice 2. Continuación.

			
<p><b>O319</b> Cab amarillo pálido. Cuerp amarillo pálido c/ línea clara q separa c/segm. Cola bifida.</p>	<p><b>O322</b> Cab narja c/café. Cuerp verde transp amrllento. Abd lat c/ptos negros. Pels claros cola.</p>	<p><b>O323</b> Cab narja c/banda bca, Cuerp transp opaco, pels bcos cortos</p>	<p><b>O332</b> Cab narja osc. Cuerp amarillo-verd osc c/granos osc. Abd lat c/línea +clara long. Gorda.</p>
			
<p><b>O361</b> Cab y cuello transp. Cuerp verd-bquecino transp. Pels cortos bcos. Brillante.</p>	<p><b>O366</b> Cab narja c/ptos negrs. Cuerp verd-amrllento transp y ptos-pels negrs. Pequeña.</p>	<p><b>O367</b> Cab narja y ojos negrs. Cuerp osc-ocre. Abd dor c/ptos y pels bcos. Aplastada.</p>	<p><b>O424</b> Cab blanqncina c/ptos negrs. Cuerp blanqncino transparent c/tonos verd. Pels bcos largos.</p>
			
<p><b>O92</b> Cab verd. Abd lat verd manch-ptos amrlls. Abd dor verd 2 líneas dras, ptos amrlls-negr</p>	<p><b>O158</b> Cab roj-osc. Cuell negr-línea bca. Abd lat-dor verd-transp Tract digest visibl</p>	<p><b>O193</b> Cab narja c/ptos negrs. Cuerp verd-amrllento transp y ptos-pels negrs. Pequeña.</p>	<p><b>O258</b> Cab ocre. Cuerp verde oliv-amrllento semi-transp. Líneas amrllas q separan c/segm.</p>
			
<p><b>O268</b> Cab amrllenta clara, corona osc... Cuerp verde-blanqncino c/ anillos oscuros en segm.</p>	<p><b>O311</b> Cab verd oliv. Abd lat verd c/ línea long clara y pocos ptos negrs. Abd dor verd c/ plos claros bcos.</p>	<p><b>O337</b> Cab narja c/ptos negrs. Cuerp verd seco- amrllento. Ptos negrs todo cuerp.</p>	<p><b>O355</b> Cab café osc. Cuerp verd osc brillante. Parte post-ant osc. Patas osc. Pequeña.</p>














## Apéndice 2. Continuación.

<p><b>O356</b></p> 	<p><b>O363</b></p> 	<p><b>O371</b></p> 	<p><b>O378</b></p> 
<p>Cab amrlla. Cuerp verd-amrlla-transp c/ ptos amrlls. líneas amrllas q separan c/seg.</p>	<p>Cab verd. Abd dor verd c/ptos bcos. Líneas dras separan c/segm. Abd lat c/línea clra y ptos osc.</p>	<p>Cab verd oliv c/ptos negrs. Cuerp verd oliv c/ ptos y pels negrs. Líneas clras q dividen c/seg.</p>	<p>Cab bca c/manchs negrs. Cuerp verd transp c/ 2 bands clras dorsales. Pocos pels bcos.</p>
<p><b>O388</b></p> 	<p><b>O389</b></p> 	<p><b>O417</b></p> 	<p><b>O145</b></p> 
<p>Cab amrlllo seco. Cuero amrlllo seco c/ líneas long bcas y algns ptos negrs. Pels negrs.</p>	<p>Cab ocre c/marcas negrs. Cuerp ocre-verdoso c/2 líneas bcas long. Pels cortos bcos. Muy móvil.</p>	<p>Cab amrllenta, ojos negrs. Cuerp verd transp c/ pels bcos. Dorsio c/ ptos negros. Pequeña.</p>	<p>Cab cfe-negr. Abd lat beige manch cfe-clro, cfe-osc-negr. Abd dor pics osc seg medio, col bifurc. Jorob</p>
<p><b>O140</b></p> 	<p><b>O73</b></p> 	<p><b>O53</b></p> 	<p><b>O269</b></p> 
<p>Cab verd c/línea dra-negr. Abd lat dor verd c/manchs irreg amrlla atrvs d cuerp. Pic amrlllo seg post</p>	<p>Cab narj. Cuell amrlllo 2 ptos negr, otrs diminutos. Abd lat-dor bco ptos negr. 3-4 anills negr q rodea seg</p>	<p>Cab negr/bca. Adb lat bco c/ band ptos amrlllo-negr. Abd dor ptos negrs manch amrlla. Pels negr</p>	<p>Cab marron gde. Cuerp bco c/ atigrada c/líneas negrs. Jorob narja en cola. Mechons bcos cuerp.</p>
<p><b>O215</b></p> 	<p><b>O218</b></p> 	<p><b>O309</b></p> 	<p><b>O328</b></p> 
<p>Cab narja. Cuerp clro-amrlllo c/manchs y ptos negrs- Cola jorobada c/ narja. Pels bcos largs.</p>	<p>Cab roja, cuell o narja. 2 seg art c/anillo bco-negr y seg post c/ anillos amrlllo-negr. Pels negrs larg</p>	<p>Cab amrlla c/ptos y pels negrs. Cuerp bco-amrlllenro c/ ptos y pels negrs. Cola y patas amrllas.</p>	<p>Cab narja. Cuero verd-oliv, tonos amrlllos. Líneas amrllas q sepran segm. 2 ptos osc dorso, pels bcos</p>

## Apéndice 2. Continuación.

			
<p><b>O63</b> Cab amrilla-negr. Abd lat bco mach vert narj-negr, largs mech bco lat. Abd dor mech negr-cortos</p>	<p><b>O82</b> Cab negr- Abd lat-dor amarillo, alg seg negr. Seg post bco. Much pels negr</p>	<p><b>O84</b> Cab negr. Abd lat pelud anillos amrillos-negr-bcos. Peq.</p>	<p><b>O290</b> Cab verd seco. Abd lat verd c/pels bcos d dist tamño. Abd dor verd c/líneas clras q sepran c/seg.</p>
			
<p><b>O331</b> Cab bca. Cuerp amrillo c/manchs amrillo dro. ProtubranCIAS bcas en abd lat. Mechons pels bco.</p>	<p><b>O406</b> Cab narja. Cuerp bico c/manch café enmedio. Mech negrs ant y bcos post. Grnos narja cola.</p>	<p><b>O418</b> Cab narja. Cuerp narja cubierto d pompones suaves gris-osc. Pels largos en 1ers segm.</p>	<p><b>O49</b> Cab cfe<sup>2</sup> rdeada xlinea cfe-osc. Abd lat cfe-osc manch negr grnos amrillo. Abd dor 2 pcs post</p>
			
<p><b>O185</b> Cab narja, ptos negrs. Cuerp verd c/manchs bcas alargdas y grnos negrs. Cola c/grans narja. Pel cts</p>	<p><b>O185.1</b> Abd lat osc c/ ptos y manch alargdas negrs y bcas. Abd dor dro-narja. Pels bcos y cola joroba.</p>	<p><b>O272</b> Cab negr c/manch café. Cuerp negr c/ptos dros. Joroba gde c/ chipot. Joroba en cola c/chipot.</p>	<p><b>O274</b> Cab café clra c/red osc. Cuerp café c/manchs negrs y ptos azules. Jorob c/chipotes, cola jorob.</p>
			
<p><b>O278</b> Café claro y osc. Cuerp café c/ptos daros y manch s +osc. Ptos azules y 2 gdes jorobas. Poco móvil.</p>	<p><b>O338</b> Cab cage dro c/café osc. Cuerpo café c/manchs osc y ptos azul. Joroba c /chipotes y joroba-cola.</p>	<p><b>O80</b> Cab cfe. Abd lat cfe manch long afiladas amrillas. Abd dor cfe ptos amrillos.</p>	<p><b>O93</b> Cab verd, V-osc. Abd lat verd linea amrilla. Abd dor estrias long</p>

## Apéndice 2. Continuación.

			
<p><b>O164</b> Cab cfe/manch negr. Abd lat-dor cfe c/manch negrs y cfe. Ptos negr en segs.</p>	<p><b>O195</b> Cab café gde c/manchs negrs. Cuerp café c/manchs algads negrs y ptos negrs. Patas claras.</p>	<p><b>O197</b> Cab negr/bco. Abd lat bco c/manchs narjas. Abd dor negr c/manchas bcas</p>	<p><b>O232</b> Cab bca c/m anchs narjas y café. Cuerp dro c/manchs negrs circulares y verd irreg.</p>
			
<p><b>O239</b> Cab dra c/líneas osc. Cuerp clro c/manchs amrllas y negrs q forman líneas long. Ptos negrs.</p>	<p><b>O298</b> Cab osc. Cuello hinchado. Abd lat osc c/manchs algdas amrllas. Abd dor. Abd dor c/manchs amrllas.</p>	<p><b>O351</b> Cab amrlllo c/ ptos y pels negrs. Cuerp verd-amrllento transp. Ptos negrs y pels bcas.</p>	<p><b>O383</b> Cab Café clro c/café osc. Cuerp café clro c/manchas + osc en línea. Cuerpo brillante.</p>
			
<p><b>O416</b> Cab crema c/manchs café. Cuerp crema c/manchs irregulares café. Ptos bcas en parte anterior. Larga.</p>	<p><b>O126</b> Cab cfe c/manch negr. Abd antepost cfe clro c/manchs irreg osc. Manch osc entre 2 manch amrllas</p>	<p><b>O153</b> Cab cfe-clr, 4 líneas-cfe. Abd lat verd-fsfcnt, red líneas cfe. 2 pics cfe dor. Col cfe bifurc</p>	<p><b>O143</b> Cab narj. Abd lat narja gdes ptos negrs. Pelos bcas en ptos negr.</p>
			
<p><b>O201</b> Cab narja-rojiza. Cuerp marron c/manchs gruesas bcas. Cola jorobada del mismo color.</p>	<p><b>O421</b> Cab café-rojizo. Cuerp verd transp, brillante. Pequeña.</p>	<p><b>O273</b> Cab narj, gde. Abd lat amrlllo c/líneas y ptos negrs. Abd dor bco c/ptos y manch negrs. Joroba cola.</p>	<p><b>O24</b> <i>Wokia sp</i> Cab gris. Abd lat-dor gris. Cola triangular, jorob</p>

## Apéndice 2. Continuación.

O40



Cab roj-osc- Abd lat negr c/  
pics Abd dor 2 manch clras-alrgads  
en seg post. Nva spp?

O72



Cab osc, manch dras. Abd lat-dor  
cfe osc, manch amrlos, pics.  
Jorob, cola pico

O110



Cab negr-cfe-bca. Abd lat cfe-osc,  
manch cfe a mitd. Abd dor triang  
cfe-narj, pto bcos cola. Jroba

O117



Cab gris/lineas negr. Seg ant negr,  
jorob, pto bcos y 2 narj. Seg post  
c/manch l dra.

O99



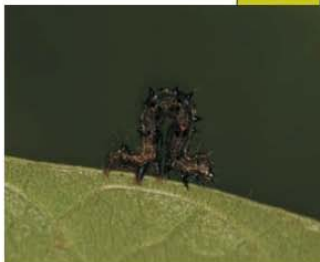
Cab negr. Abd lat cfe-osc c/ cola  
punt y jorob

O105



Cab cfe-osc. Abd lat cfe-clro  
manch cfe-osc pics-irreg q  
asemejan amazón. Tallo-musg

O360



Cab osc-narja-café. Cuerp negr  
c/manchs narja y pto bcos. Picos  
negrs todo cuerpo.

O350



Cab café c/negr. Cuerp crema  
c/manchs café osc y negro. Band  
dra long dorsal. Pels bcos cortos.