



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE LOS
HUEVOS DE LAS ESPECIES DEL COMPLEJO
'JETHYS' (LEPIDOPTERA: PIERIDAE;
DISMORPHIINI)**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE :

B I Ó L O G A

P R E S E N T A :

ADRIANA MACIAS GONZÁLEZ



**DIRECTOR DE TESIS
DR. JORGE ENRIQUE LLORENTE BOUSQUETS**

2006



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

Hoja de Datos del Jurado

1. Datos del alumno

Macias
González
Adriana
55 75 91 41
Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ciencias
Biología

2. Datos del tutor

Doctor
Jorge Enrique
Llorente
Bousquets

3. Datos del sinodal 1

Maestra en Ciencias
Isabel
Vargas
Fernández

4. Datos del sinodal 2

Maestro en Ciencias
Alejandro
Martínez
Mena

5. Datos del sinodal 3

Maestra en Fotografía Profesional
Ana Isabel
Bieler
Antolín

6. Datos del sinodal 4

Maestro en Ciencias
Moisés Armando
Luis
Martínez

7. Datos del trabajo escrito

“Caracterización morfológica de los huevos de las especies del Complejo ‘jethys’ (Lepidoptera:
Pieridae; Dismorphiini)”
78 páginas
2006

A mis abuelitos José y Edith

A mi mamá Edith y a Gustavo

A mi hermana Renata

AGRADECIMIENTOS

A mi mamá y a mis queridos abuelitos por su cariño, motivación, confianza y apoyo infinito.

Al resto de mi familia por todo su apoyo.

Al Dr. Jorge E. Llorente Bousquets por todo lo que me enseñó, por el apoyo brindado antes, durante y después de la realización de esta tesis, por su confianza, sus consejos y tanta paciencia.

Al M. en C. Alejandro Martínez Mena y a la MFP. Ana Isabel Bieler Antolín por sus consejos y ayuda en las técnicas de microscopía y fotomicrografía, y por la revisión de este trabajo.

A José Antonio Hernández por su ayuda en la toma de fotografías.

A la M. en C. Isabel Vargas Fernández, al M. en C. Armando Luis Martínez por la revisión y comentarios sobre esta tesis.

A mis amigos de siempre Eduardo Arteaga, Raziél Bugarini, Manuel Estrada, Francisco Palma y Luis Miguel Pérez Montaña por las largas pláticas y el placer de su compañía.

A Rodrigo Vega, por todo el tiempo compartido y su constante apoyo en el trabajo de campo.

A Raúl Ordóñez, por todo lo bueno y todo lo malo, y por su ayuda en las colectas.

A Víctor Castañeda por su ayuda con la computadora y por los gratos momentos.

El presente trabajo se realizó en el Museo de Zoología de la Facultad de Ciencias, UNAM, bajo la dirección del Dr. Jorge Enrique Llorente Bousquets y con el apoyo de CONACyT (Proyecto No. 36488), de la DGAPA (Proyectos PAPIIT IN 212006-3 y PAPIIME PE 200505) y PROBETEL.

ÍNDICE

	<i>Página</i>
➤ Resumen	1
➤ Introducción	2
◆ El complejo 'jethys'	2
◆ Origen del complejo 'jethys'	2
◆ Sistemática del complejo 'jethys'	4
◆ Historia natural de las especies que constituyen el complejo 'jethys'	6
◆ Áreas de distribución de las especies del complejo 'jethys'	10
▪ <i>Enantia mazai</i>	11
▪ <i>Enantia jethys</i>	11
▪ <i>Enantia albania</i>	12
◆ Estructura de los huevecillos de los insectos	13
◆ Morfología del huevo	14
▪ Características generales	14
▪ Capas de la cubierta del huevo o cascarón	15
◦ <i>Cubierta vitelina</i>	16
◦ <i>Capa cerosa</i>	16
◦ <i>Capa cristalina</i>	16
◦ <i>Corion</i>	17
▪ Regiones del cascarón (estructuras especializadas)	18
◦ <i>Aparato micropilar</i>	19
◦ <i>Polo posterior</i>	20
◦ <i>Aerópilos</i>	20
◦ <i>Opérculo y Collar</i>	21
◦ <i>Marcas o huellas foliculares</i>	22
◦ <i>Celdas</i>	22
◦ <i>Color</i>	22
◆ Desarrollo de las cubiertas del huevo	23
◆ Significado filogenético y taxonómico de la estructura del cascarón	23
➤ Antecedentes	25
➤ Justificación	28
➤ Hipótesis	28
➤ Objetivos	29
➤ Zona de recolecta	30
➤ Material y Métodos	33
➤ Resultados	37
◆ <i>Enantia albania</i>	41
◆ <i>Enantia jethys</i>	43
◆ <i>Enantia mazai</i>	48
➤ Discusión	52
➤ Conclusiones	55
➤ Anexo 1	56
➤ Anexo 2	60
➤ Anexo 3	69
➤ Referencias	75

RESUMEN

El complejo 'jethys' pertenece al género *Enantia* de la tribu Dismorphiini (Dismorphiinae-Pieridae). Según Klots (1933), Ehrlich (1958) y Lamas (1979), los Dismorphiinae son una subfamilia de los Pieridae más primitivos. Esta subfamilia está compuesta por dos tribus: la tribu Leptideini Grote (1900) y la tribu Dismorphiini Schatz (1886). De acuerdo con Llorente (1984), en México, la tribu Dismorphiini está conformada por doce especies repartidas en cuatro géneros. Llorente (1984) reconoció que el complejo 'jethys' está conformado por tres especies: *Enantia albania* (Bates, 1861), *E. jethys* (Boisduval, 1836) y *E. mazai* (Llorente, 1984), y afirma que existe un problema taxonómico para éste, que consiste en discernir si las tres especies de *Enantia* Huebner, *E. mita* Reakirt, *E. citrinella* C. y R. Felder y *E. jethys* Boisduval, citadas por Hoffmann (1940) para México, son tres buenas especies o si deberían ser consideradas como una especie ampliamente variable (Lamas 1979). Llorente (1984) constató que las tres especies están mezcladas debido a que los rasgos de forma y coloración que caracterizan a cada especie llegan a traslaparse en sus variantes extremas, pues los caracteres superficiales, sin un examen geográfico o estacional y sin reconocer caracteres más finos conducen a confusión. Llorente (1984), dentro de sus observaciones sobre el complejo 'jethys', indicó algunas propiedades generales sobre los huevecillos de estas especies, pero no mostró diferencias cuantitativas en la microestructuración de los huevos de cada especie. Los insectos muestran una notable adaptación de sus huevos a las características particulares de su nicho ecológico a través de una serie de modificaciones estructurales de la cubierta del huevo. El corion de los huevecillos de los insectos se considera una expresión directa del fenotipo materno (refleja número, tamaño o forma de las células ováricas foliculares), por esto, varios autores consideran que las características externas de los huevecillos tienen un alto valor específico, por lo que estas características se han utilizado de manera exitosa en varios estudios taxonómicos. En el presente trabajo se planteó determinar, a partir de las diferencias y similitudes de los huevecillos de las tres especies del complejo 'jethys', si la hipótesis de tres especies es correcta. Se evaluaron 10 huevos de 10 ejemplares de cada especie comparando forma, tamaño, color y 'ornamentaciones' del corion. Los resultados mostraron diferencias significativas entre en las características de los huevecillos de las tres especies. En conclusión, se puede afirmar que se trata de tres especies distintas, ya que las diferencias en las características antes mencionadas, le dan a cada especie una identidad propia que la diferencia de las otras especies, demostrando que cada una siguió un camino evolutivo cercano pero independiente.

INTRODUCCIÓN

El Complejo ‘jethys’

Origen del complejo ‘jethys’

El complejo¹ ‘jethys’ pertenece al género *Enantia* de la tribu² Dismorphiini (Dismorphiinae-Pieridae). El origen de este grupo en México no se extiende más allá de finales del Mioceno; debido a las diferenciaciones que presentan los géneros de esta tribu, se cree que los dismorfinos que se encuentran en Mesoamérica llegaron al área neotropical mesoamericana a principios del Plioceno (Llorente, 1984).

La tribu Dismorphiini se distribuye en la región Neotropical, esta distribución es atípica ya que no es conocida para otros grupos. Se piensa que la subfamilia Dismorphiinae existió en la región Etiópica, con una distribución continua entre el suroeste de la actual región Paleártica, el noreste de la Etiópica y el noreste de la Neotropical cuando estas áreas estaban parcialmente distantes durante el transcurso de la deriva, entre el Cretácico y el Eoceno. Con el progreso de la deriva continental, los Dismorphiinae quedaron disyuntos; actualmente, están representados en la región Paleártica por un género con diez especies y en la región Neotropical por seis géneros con más de sesenta especies (Llorente, 1984 y com. pers.).

¹ La palabra “complejo” en sistemática se refiere a un término neutral (respecto a la jerarquía taxonómica) que comprende una serie de unidades taxonómicas relacionadas, en las cuales la taxonomía es difícil o confusa (Mayr y Ashlock, 1991, en Castañeda, 1996).

² Se denomina tribu a la categoría taxonómica entre género y subfamilia (Mayr y Ashlock, 1991, en Castañeda, 1996).

Desde finales del Eoceno hasta finales del Mioceno, la tribu Dismorphiini quedó aislada en la gran isla-continente de Sudamérica. Los macizos más antiguos de las Guayanas y Brasil se pueden considerar como 'centro de origen' para la tribu ya que ahí se encuentran todos los géneros bien representados, con las formas más generalizadas y las más especializadas (Llorente, 1984).

De acuerdo con Llorente (1984), los Dismorphiini en México han seguido dos rutas de dispersión (Halffter, 1976), una por tierras bajas (Neotropical típico) y otra por tierras de altitud media (Mesoamericano de Montaña). En cada una de ellas las comunidades de mariposas que los siguen están más o menos ligadas a las comunidades de selva alta perennifolia y de bosque mesófilo de montaña, respectivamente.

La tribu Dismorphiini está constituida por los siguientes géneros: *Pseudopieris* Godman y Salvin, *Enantia* Huebner, *Lieinix* Gray, *Dismorphia* Huebner, *Patia* Klots y *Moschoneura* Butler. Todos los géneros se distribuyen en Sudamérica excepto en Chile y Patagonia que prácticamente no tienen influencia neotropical (Darlington, 1965, en Llorente, 1984) y que fueron afectadas por la deriva y por la presencia de la Cadena Andina, además de que están fuera del área intertropical. Sólo los dos últimos (*Patia* y *Moschoneura*) no se encuentran representados en México.

Los dismorfinos generalmente se alimentan de varios géneros de Compositae que crecen en los claros o en los alrededores de las comunidades forestales. Sus larvas se alimentan de especies de Leguminales de los géneros *Acacia*, *Calliandra* e *Inga*, que pertenecen a la tribu Ingae de las Mimosoideae (Leguminosae). El género *Inga*, considerado uno de los géneros de Leguminosae más primitivo (Hutchinson, 1969, en Llorente, 1984) es su principal planta huésped. En México, Colombia y Costa Rica muchas especies de *Enantia*, *Lieinix* y *Dismorphia* sólo se han visto sobre

Inga o *Calliandra*, lo cual hace pensar que la relación Dismorphiini-*Inga* es muy estrecha. De hecho, las larvas de los Dismorphiini están estrechamente ligadas a *Inga* y géneros cercanos, ya que éstas sólo se encuentran donde prosperan dichas plantas (Llorente, 1984).

Los Dismorphiini de montaña, en Mesoamérica, se pueden considerar un buen indicador del bosque mesófilo de montaña, ya que tienen una relación muy estrecha con las comunidades forestales húmedas y subhúmedas a altitudes medias, no hay migración y, como lo indica su conformación morfológica, tienen poca posibilidad de vuelo. Además, están tan estrechamente vinculados a las condiciones de sus microhábitats en el interior de las selvas perennifolias o subperennifolias, que por lo general no existen fuera de las áreas donde se encuentran estos tipos de vegetación (Llorente, 1984).

En Mesoamérica, entre los 700 y los 1400 msnm, es en donde se presenta la mayor diversidad genérica y específica de Dismorphiini. Difícilmente sobrepasan la cota de los 2100 msnm y, cuando esto pasa, es sólo en latitudes relativamente bajas como en el núcleo Guatemalteco-Chiapaneco o en la Cordillera de Talamanca (Llorente, 1984), a excepción de *Lieinix*.

Sistemática del complejo ‘jethys’

De acuerdo con Klots (1933), Ehrlich (1958) y Lamas (1979), los Dismorphiinae son los Pieridae más primitivos. Esta subfamilia está compuesta por dos tribus: la tribu Leptideini Grote (1900), conformada por el género paleártico *Leptidea* Billberg; y la tribu Dismorphiini Schatz (1886),

conformada por los géneros: *Pseudopieris* Godman y Salvin, *Enantia* Huebner, *Lieinix* Gray, *Dismorphia* Huebner, *Patia* Klots y *Moschoneura* Butler, que se distribuyen en la región Neotropical. En México se encuentran representados los cuatro primeros (Llorente, 1984).

De acuerdo con Llorente *et al.*, (1997), en México, la tribu Dismorhiini está conformada por doce especies repartidas en cuatro géneros, éstas son: *Pseudopieris nehemia* Boisduval, *Enantia licinia* Huebner, *E. albania* Bates, *E. jethys* Boisduval, *E. mazai* Llorente, *Lieinix nemesis* Latreille, *L. lala* Godman y Salvin, *L. neblina* Maza, *Dismorphia amphiona* Cramer, *D. eunoe* Doubleday, *D. crisia* Drury y *D. theucharila* Doubleday. Todas estas especies siguen dos patrones de distribución en México: el primero es por tierras bajas hasta los 600 msnm, donde se encuentran muy ligadas al bosque tropical perennifolio y subperennifolio; el segundo sigue las áreas submontanas de las vertientes del Pacífico y/o del Golfo de las sierras madre, hasta una altitud máxima de 2000 msnm, principalmente en el bosque mesófilo de montaña (Llorente, 1984).

Llorente (1984) reconoció que el complejo ‘jethys’ está conformado por tres especies: *Enantia albania* (Bates, 1861), *E. jethys* (Boisduval, 1836) y *E. mazai* (Llorente, 1984) (Figura 2), y opina que las relaciones filogenéticas de estas tres especies se da de la siguiente manera (Figura 1) (Llorente, 1984, en Castañeda, 1996):

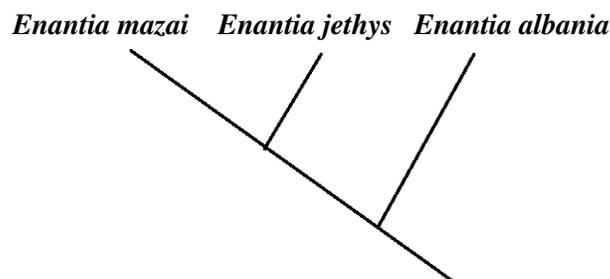


Figura 1. Filogenia del Complejo ‘jethys’.

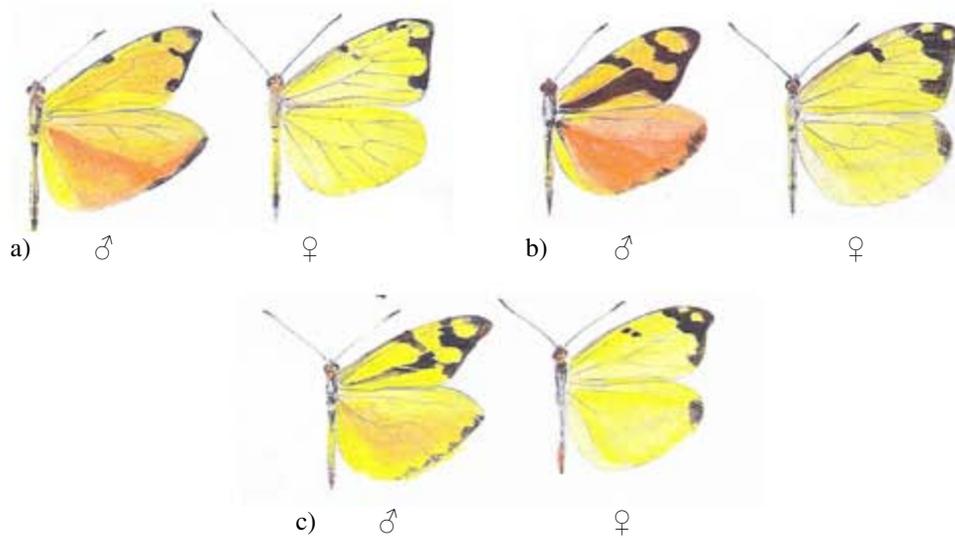


Figura 2. Ejemplares macho y hembra de a) *Enantia albania*, b) *Enantia jethys* y c) *Enantia mazai* (Llorente *et al.*, 1997).

Historia natural de las especies que constituyen el complejo ‘jethys’

El hábitat que ocupan las especies del complejo ‘jethys’, se divide en sitios de apareamiento, oviposición, áreas de forrajeo y sitios de descanso o refugios. Los lepidópteros están relativamente especializados a las especies de plantas que sirven de alimento a sus larvas. Esta especialización incluye el reconocimiento de los huéspedes por parte de los adultos, respuestas gustativas y tolerancia digestiva por parte de las larvas (Gilbert, 1984, en Castañeda, 1996). Las especies del complejo ‘jethys’ se encuentran en lugares adyacentes a sitios con abundantes ‘ingas’ que es donde se han especializado para ovipositar; y en lugares cercanos, que son áreas abiertas con abundancia de plantas arvenses (generalmente de la familia Compositae), donde se pueden observar efectuando conductas de forrajeo, territorialidad y cópula (Llorente, 1984).

Se ha observado que cuando estas especies visitan las inflorescencias de Compositae, tienen más riesgo de ser encontrados por sus depredadores, que son arañas hembra de Thomisiidae, del género *Misumena*, y chinches Phymatidae, del género *Phymata* (Llorente, 1984). Estos depredadores presentan gran parecido en color con el de las lígulas blancas o amarillas en el caso de *Misumena* y estados juveniles de *Phymata*, en el caso de los adultos de este último género, el parecido se da con los ápices del cáliz verde-café. En *Misumena*, el color puede ir del blanco al amarillo y viceversa, dependiendo del color de la lígula donde se pose (Emerton, 1961 y Wickler, 1968, en Llorente, 1984).

Los sitios de forrajeo, al ser áreas abiertas, están expuestas a gran cantidad de radiación solar, por esto también son utilizados como sitios de percha o lugares de termorregulación. Los adultos frecuentemente se colocan en estos sitios de percha, ya que en esas zonas hay abundancia de recursos alimenticios para ellos (compuestas). Ocasionalmente, los machos vuelan por encima de las flores para la localización de hembras, pero por lo general se observan posados en su lugar de percha o alimentación y esperan que la hembra sea atraída por los recursos de su territorio; cuando una hembra vuela dentro de su territorio, el macho se eleva e intenta interceptarla para aparearse con ella. En cambio, ante la presencia de otro macho de su misma especie e incluso de cualquier otra mariposa amarilla, los machos despliegan un comportamiento agresivo y persiguen al intruso hasta ahuyentarlo (Llorente, 1984).

Los machos presentan un comportamiento territorial a lo largo de los sitios de percha, defendiendo un pequeño territorio; debido a esto, no hay mucho movimiento por parte de los machos entre parches de compuestas. En cambio, las hembras tienen que volar en busca de las

plantas de oviposición (*Inga* spp.); la oviposición se realiza de manera muy rápida, depositando solo un huevecillo por foliolo (Llorente, 1984).

León (1966), en una revisión sobre las especies de *Inga* de Centroamérica, observó que el color del follaje nuevo varía entre especies, pudiendo ser verde claro, rosa, rojo ferroso y otras tonalidades, esto dura sólo unos días y ocurre cada dos meses aproximadamente (Llorente, 1984). De acuerdo con Llorente (1984), el color de los foliolos jóvenes de *Inga* spp., de los cuales se alimentan las larvas de las tres especies del complejo, coincide con el color de los huevecillos de cada una de las especies.

Es posible que las especies del complejo 'jethys' sean multivoltinas, es decir, que tienen varias generaciones al año, gracias a que pueden disponer de alimento cada dos meses. Esto favorece el contacto entre individuos pertenecientes a diferentes generaciones durante todo el año. Se desconoce si el aumento temporal de la densidad de los individuos debido al solapamiento de las generaciones provoque que los individuos entren en competencia por alimento, sitios de apareamiento y sitios de percha (Castañeda, 1996). Pero se puede pensar que, aun cuando en el complejo 'jethys' se tienen tres especies estrechamente relacionadas, es posible que una supuesta competencia por los nutrientes esté desfasada, ya que pueden alimentarse de foliolos de diferente color. Las poblaciones son más abundantes de julio a septiembre y menos abundantes de febrero a mayo (Llorente, 1984).

Llorente (1984) observó que las especies del complejo 'jethys' presentan diferencias entre poblaciones con respecto a la pigmentación alar, el número, distribución y área que ocupan las manchas negras de la superficie dorsal de las alas, esto varía entre las especies dependiendo de las

condiciones de humedad. La pigmentación es más intensa en sitios húmedos y en época de lluvias que en época de secas. Las poblaciones que se encuentran a altitudes mayores se enfrentan con condiciones más frías y húmedas que las que se encuentran a bajas altitudes, por lo tanto, a mayor altitud, mayor pigmentación, como la regla de Gloger. *Enantia jethys*, que prefiere el intervalo altitudinal más alto, es la especie con mayor pigmentación, le sigue *Enantia mazai* y por último *Enantia albania*, que es la especie más ‘albina’ y la que se encuentra a menor altitud. Las diferencias de pigmentación entre las especies podrían conducir a diferencias en actividades que propicien la evasión de interacción competitiva entre las especies.

Las actividades de termorregulación, alimentación y apareamiento del complejo ‘jethys’ se distribuyen de manera más o menos constante a lo largo del día, pero pueden variar dependiendo de las condiciones ambientales. En la vegetación que rodea a los cafetales se pueden encontrar varios géneros de Compositae, con inflorescencias amarillo-naranja y lígulas del mismo color o blancas, las cuales le sirven de sustento alimenticio a los imagos; en estos sitios se ha visto que el cortejo y la cópula se realizan siempre después del mediodía, esta última se lleva a cabo en sitios bajos, muy sombríos, entre las hierbas (Llorente, 1984).

Llorente (1984) observó que la actividad diaria se reparte de la siguiente manera: de las 07:30 a las 09:30 hr. se observan posiciones termorregulatorias; de las 09:30 a las 11:30 hr. se alimentan; de las 11:30 a las 12:30 hr. exhiben despliegues territoriales y/o de cortejo; después de las 12:30 hasta las 16:30 se observan en cópula o bien, después de las 11:00 hr. las hembras se encuentran ovipositando; muchos ejemplares pueden ir a los sitios de alimento más temprano o más tarde del intervalo de tiempo señalado. Puede haber variaciones entre las tres especies con respecto al tipo de vuelo y selección de microhábitat.

Las especies del complejo 'jethys' están asociadas al bosque mesófilo de montaña y a los bosques tropicales perennifolios y subperennifolios, cuya área ha sido reducida considerablemente durante los últimos veinte años. Actualmente, se les puede encontrar también en los sitios donde solía existir bosque mesófilo de montaña y que ha sido sustituido por plantaciones de café donde se mantienen árboles de *Inga* para darles sombra (Castañeda, 1996).

Áreas de distribución de las especies del complejo 'jethys'

El género *Enantia* presenta dos tipos de patrones biogeográficos en México: 1) el de penetración por tierras bajas, con *Enantia licinia marion*, que está ligada al subrefugio pleistocénico de la Lacandonia, y con *Enantia licinia hoffmanni* que se encuentra en el área del Soconusco; y 2) el de penetración por tierras altas, con *Enantia jethys* ligada a áreas submontanas muy húmedas, se circunscribe a las 'islas submontanas' de la vertiente del Golfo de México; *Enantia mazai* es la especie con mayor distribución altitudinal y latitudinal, se distribuye por la vertiente del Pacífico y por la vertiente del Golfo de México; y *Enantia albania* que está en una posición intermedia de repartición, alcanza todo el Golfo, y en el Pacífico sólo se encuentra a nivel del Soconusco, quedando una distribución latitudinal equivalente a la distribución altitudinal en cuanto a condiciones climático-vegetacionales y siguiendo el Patrón Mesoamericano de Montaña (Llorente, 1984). Esta última especie es la de mayor repartición, que va desde el sur de Texas, en E. U. A., hasta la parte media del Ecuador, en el Chocó ecuatoriano (Llorente com. pers.)

A continuación se describe la distribución que presenta cada una de las especies que conforman el complejo 'jethys'.

► ***Enantia mazai***: Según Barrera y Díaz Batres (1977; en Castañeda, 1996), el área de distribución de esta especie va de los cero a los 2000 msnm, por las dos vertientes costeras. *E. mazai diazi* se distribuye desde la parte media de Oaxaca hasta el sur de Sinaloa (excluyendo el área del Istmo de Tehuantepec). Esta distribución presenta una discontinuidad en parte del sureste del estado de Guerrero, en el área más xérica de la parte baja de la Depresión del Balsas. *E. m. mazai* se puede distribuir por el lado del Atlántico hasta el sureste de Texas, siguiendo a Holland (Llorente, 1984). Esta distribución es discontinua y se presenta en dos partes. La más extensa abarca desde el sur de la Península de Yucatán hasta el sur de Tamaulipas; la parte más reducida se presenta en forma de ‘isla’ en el noreste de Tamaulipas y parte del sur de Texas. A *Enantia mazai* se le puede encontrar tanto en la vegetación riparia de la selva alta perennifolia, como en los sitios más húmedos de la selva baja caducifolia, pasando por las selvas medianas y el bosque mesófilo de montaña, donde es muy abundante. Cuando las tres especies del complejo ‘jethys’ se encuentran seriadas altitudinalmente, *Enantia mazai* es más abundante de los 700 a los 1300 msnm (Llorente, 1984).

► ***Enantia jethys***: Se encuentra distribuida desde la parte montañosa del norte de Centroamérica hasta la Sierra Norte de Puebla e Hidalgo, correspondiente a la Sierra Madre Oriental en su vertiente atlántica. La distribución de esta especie se presenta en cuatro parches o ‘islas submontanas’ que se ubican en la Sierra de los Tuxtlas, el sistema montañoso del norte de Oaxaca, la Sierra Madre Oriental y el Macizo Central de Chiapas. Sigue altitudes de los 1000 a los 1800 msnm por el bosque mesófilo de montaña, pero prefiere altitudes que van de los 1150 a los 1550 msnm (Llorente, 1984). Su distribución alcanza Nicaragua (Llorente com. pers.).

► ***Enantia albania***: La subespecie *Enantia albania amalia* está restringida a Centroamérica (tal vez del sur de Costa Rica al norte de Colombia) y *E. a. albania* se distribuye principalmente en México (tal vez desde Honduras y Nicaragua). En México se encuentra por la vertiente atlántica hasta el sureste de Texas (Kendall, 1974, en Llorente, 1984); por la vertiente del Pacífico sólo se le ha registrado en el área chiapaneca del Soconusco. En el lado del Atlántico, su distribución es discontinua y se solapa con la distribución de *E. m. mazai* en Tamaulipas y el sur de Texas. Según Llorente (1984) prefiere altitudes de los 200 a los 1150 msnm, pero Castañeda (1996) afirma que se le puede encontrar desde los cero hasta los 1300 msnm. Cuando las tres especies ocupan una seriación altitudinal, *albania* se localiza de forma más abundante en el intervalo inferior. Las comunidades vegetales características de esta especie en orden de preferencia son: selva mediana subperennifolia, bosque mesófilo de montaña y selva alta perennifolia (Llorente, 1984).

Llorente (1984), dentro de sus observaciones sobre el complejo 'jethys', indicó algunas propiedades generales sobre los huevecillos de estas especies, pero no mostró diferencias cuantitativas en el color, en los ejes y en el número de celdas que caracterizan específicamente la microestructuración de los huevos de cada especie, objetivos del presente trabajo.

Estructura de los Huevecillos de los Insectos

Los ciclos de vida de los organismos proporcionan información valiosa para la reconstrucción filogenética. Para que el grado de cambio entre los subsecuentes estadios de vida a lo largo del desarrollo de un organismo sea seguro, cada estadio debe responder a la selección natural en una forma que puede ser en cierto grado independiente de las otras. Así, cualquier estadio en la historia de vida puede retener rasgos de diferentes eventos de la historia evolutiva del organismo (García-Barros *et al.*, 1995).

Buena parte del éxito evolutivo y predominio de los insectos en la Tierra, se debe a que han podido invadir y reproducirse exitosamente en gran diversidad de hábitats, en buena medida, esto se debe a la gran variedad de substratos utilizados para la oviposición; se pueden encontrar huevecillos de insectos sobre arena seca, suelos húmedos, dentro o sobre varias partes de plantas vivas o en descomposición, sobre otros animales, sobre carne en descomposición y hasta en corrientes de agua o agua estancada (Kambysellis *et al.*, 1999).

Junto con el extraordinario intervalo de tamaño y diversidad taxonómica que exhiben los insectos, se puede mencionar la notable adaptación de sus huevos a las características particulares de su nicho ecológico, éstos han evolucionado para enfrentarse a múltiples restricciones funcionales y ambientales a través de una serie de modificaciones estructurales de la cubierta del huevo (Kambysellis *et al.*, 1999).

Morfología del Huevo

Características generales. Existen muchas características diferentes en la morfología del huevo entre los órdenes de insectos, entre las familias e incluso hay diferencias entre especies. Varían considerablemente en tamaño, de 0.15 mm de diámetro (Ephemeroptera) (Gaino *et al.*, 1987, en Margaritis, *et al.*, 1998) hasta más de 10 mm de longitud (Phasmida) (Scalo *et al.*, 1990, en Margaritis, *et al.*, 1998). También son muy diversos en cuanto a forma: los hay cilíndricos con los polos redondeados o en punta, esféricos o hemisféricos, lenticulares, ovoides, oblongos o elongados con los polos anteriores y posteriores distintos, irregulares, etc., con o sin apéndices. El tamaño y la forma del huevo dependen del tamaño y de la forma del ovipositor. La forma del huevo también se relaciona con las características del lugar donde es depositado. Generalmente su superficie tiene ornamentaciones, huellas que dejan las células foliculares responsables de la producción y secreción de las proteínas del cascarón. A menudo, estas huellas son poligonales, pero se pueden encontrar otros patrones. En muchos casos la superficie del huevo es relativamente lisa, lo que indica que la última capa que fue formada, aparentemente no posee una subestructura. Con frecuencia, esta capa es la responsable de la adhesión del huevo al substrato, pero en algunos casos existen mecanismos especiales para la adhesión (Margaritis *et al.*, 1998).

Los huevecillos de los insectos tienen varias cubiertas, que son capas proteínicas y cerosas múltiples que envuelven la membrana del plasma del gameto femenino. Las capas complejas del exterior de la cubierta vitelina son algo gruesas y duras, y se conocen como cascarón (eggshell). La construcción del cascarón se lleva a cabo en los ovarios del insecto durante las últimas fases de la ovogénesis, cuando las células foliculares ováricas secretan una serie de capas, desde la cubierta vitelina profunda hasta la cubierta coriónica exterior. Los componentes del cascarón son secretados

en un orden espacial y temporal exacto, así se tiene una estructura extracelular de complejidad asombrosa. Esta cubierta sirve para proteger al cigoto y embrión en desarrollo de la desecación (Kambysellis *et al.*, 1999). El cascarón puede variar mucho entre especies, se pueden encontrar desde muy delgados y delicados hasta gruesos muy duros (Margaritis *et al.*, 1998).

El cascarón es muy importante al permitir que varias funciones de la maquinaria reproductiva se lleven a cabo: 1) permite y facilita la entrada del espermatozoide para la fertilización; 2) provee elasticidad para facilitar la oviposición; 3) tiene como propósito principal proteger al embrión de las inclemencias del medio, como fluctuaciones de temperatura, humedad, sequía, ataques bacterianos u otros, por tanto tiempo como sea necesario; 4) debe asegurar un suministro adecuado de oxígeno para que todas las reacciones bioquímicas ocurran como es debido y, al mismo tiempo, eliminar el dióxido de carbono; y por último, 5) permite que, al final de la embriogénesis, la larva o ninfa escape del cascarón para continuar con su desarrollo fuera del huevo (Margaritis, 1985).

Capas de la cubierta del huevo o cascarón. Básicamente, el cascarón está compuesto por una capa externa llamada corion y una capa interna: la cubierta vitelina, que se encuentra adyacente a la membrana del plasma del ovocito. A su vez, el corion se subdivide en niveles morfológicos. Pueden existir otras capas entre el corion y la membrana vitelina. Las capas se forman extracelularmente y, por lo regular, son secretadas desde la superficie apical de una monocapa de las células foliculares de acuerdo con la síntesis de proteínas específicas, proceso que está estrictamente regulado (Margaritis *et al.*, 1998).

Cubierta Vitelina. La cubierta vitelina es la primera capa extracelular que es secretada en la superficie del ovocito por el epitelio folicular circundante. Es una capa homogénea de grosor variable (de 0.1 a $> 1 \mu\text{m}$), esta cubierta está compuesta por proteínas, lípidos y carbohidratos, y tiene propiedades elásticas que acomodan el crecimiento del ovocito durante la ovogénesis. Al mismo tiempo, esta capa interna de la cubierta del huevo debe permitir el intercambio gaseoso. Se ha registrado que después de la fertilización la cubierta vitelina se condensa, con esto provee protección adicional al evitar la pérdida de agua, aun cuando la capa cerosa depositada subsecuentamente tiene la misma función (Kambysellis *et al.*, 1999) (Figura 3). Entre la cubierta vitelina y el corion puede haber una o más capas intermedias cuya función principal es proteger al huevo de la pérdida de agua.

Capa Cerosa. Es una capa muy delgada ($< 0.1 \mu\text{m}$) que se encuentra en los huevecillos de la mayoría de los insectos terrestres; como es hidrofóbica, protege al embrión de la pérdida de agua, le confiere al cascarón del huevo impermeabilidad a ésta, pero permite que el embrión tome oxígeno del medio vía difusión, ya que la actividad metabólica de éste genera un gradiente de presión (Kambysellis *et al.*, 1999). La presencia de una capa cerosa interpuesta entre la cubierta vitelina y el endocorion, probablemente es una forma de proveer impermeabilidad sin comprometer ninguna de las otras funciones (Margaritis *et al.*, 1998) (Figura 3).

Capa Cristalina. En varios órdenes de insectos existe una capa intermedia adicional abajo del corion, cuyos componentes se encuentran ordenados de tal manera que construyen un cristal tridimensional. Esta capa rígida es principalmente proteínica y de grosor variable. Se cree que esta capa sirve para guiar la morfogénesis de la capa cerosa presionando sus componentes contra la cubierta vitelina elástica durante la expansión del ovocito (Kambysellis *et al.*, 1999) (Figura 3).

Corion. El corion es la parte del cascarón del huevecillo que forma una capa rígida y protectora alrededor del ovocito. En general, el corion está formado por el endocorion y el exocorion. El endocorion, que en algunos casos es llamado ‘capa trabecular’, normalmente consiste en una parte interna compuesta por columnas o pilares, y una parte externa. Las columnas, junto con la superficie interna de la parte externa, crean cavidades que varían en tamaño, forma y configuración entre diferentes órdenes y entre diferentes especies. La parte interna generalmente es perforada, mientras que la parte externa es la más variable de todas las capas del cascarón del huevecillo, reflejando diversidad funcional (protección mecánica, elasticidad, permeabilidad a gases respiratorios). Puede ser muy delgada y hasta estar ausente, puede ser sólida o perforada, o gruesa con aerópilos orientados transversalmente. La característica más común es la existencia de cavidades que ayudan a la circulación del aire (Margaritis, *et al.*, 1998) (Figura 3).

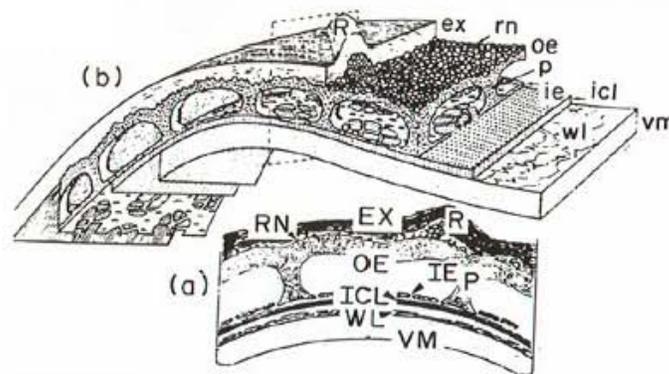


Figura 3. Representación bidimensional (a) y tridimensional (b) del cascarón en *Drosophila melanogaster*, señalando: membrana vitelina (vm), capa cerosa (wl), capa cristalina (icl), endocorion interno (ie), pilares (p), endocorion externo (oe), exocorion (ex) y canal formado por huellas foliculares (tomado de Margaritis, 1985).

El corion es principalmente proteínico y las moléculas que lo componen pueden formar una matriz amorfa o una estructura multilamelar supramolecular (Lepidoptera), donde las unidades básicas están formadas de fibrilas ordenadas helicoidalmente (Margaritis *et al.*, 1998).

En Lepidoptera, las proteínas constituyentes del corion están organizadas como fibras embebidas en una matriz (Hamodrakas, 1992 en Margaritis, *et al.*, 1998). El corion está formado por capas fibrosas paralelas a su superficie, entre capas adyacentes, la dirección de las fibras difieren por un ángulo constante resultando en una estructura helicoidal, que le da al corion sus propiedades mecánicas, principalmente su fuerza, necesaria para su función protectora. En general, los huevecillos grandes tienen un corion grueso, pero el grosor también depende de los requerimientos mecánicos (Margaritis, *et al.*, 1998).

Está claro que, aunque existe gran similitud entre especies de varios órdenes, también existen características del corion que son específicas a nivel de familia. Es concebible que, de acuerdo con los datos acumulados, la selección natural haya conducido al diseño de una enorme variedad en la estructura del corion entre los diferentes órdenes de insectos, llevando a cabo las funciones de protección mecánica, elasticidad, entrada del esperma, incubación y respiración lo mejor posible. Estas variaciones estructurales son posibles gracias a la función de la célula folicular epitelial que es controlada por un gen y que es responsable de la formación del corion (Margaritis *et al.*, 1998).

Regiones del cascarón (estructuras especializadas). El cascarón de los huevecillos no es uniforme, cuenta con varias regiones especializadas con funciones particulares. Esta diferenciación estructural en el cascarón del huevecillo es el resultado de la actividad secretora de las subpoblaciones de las células foliculares correspondientes. Cada región tiene funciones específicas a lo largo de la existencia del cascarón (Margaritis *et al.*, 1998).

Todos los huevecillos, excepto los de unas cuantas especies, tienen un aparato micropilar, frecuentemente localizado anteriormente. En el polo anterior, en caso de que se presenten, se encuentran los apéndices respiratorios y, en la mayoría de los huevecillos, una región distintiva de eclosión por donde la larva o ninfa abandona el cascarón. En la región del polo posterior, la superficie del corion es diferente a la del cuerpo principal del huevo, puede estar interrumpida por la región micropilar, un canal dorsal o alguna estructura de adhesión al substrato (Kambysellis *et al.*, 1999).

Aparato Micropilar. El aparato micropilar es una estructura muy importante a través de la cual el espermatozoide cruza las capas coriónicas rígidas y complejas, para tener contacto directo con la membrana y el plasma de la célula del huevecillo. El aparato micropilar está formado por un orificio externo (micrópilo) y un canal micropilar que conecta al micrópilo con el ovocito. Las partes interna y externa del cascarón forman el aparato micropilar. El número, localización y estructura de los aparatos micropilares difieren mucho entre especies. En huevos con un solo aparato micropilar, esta estructura se encuentra en o cerca del polo anterior; sin embargo, existen numerosas excepciones: a veces, el aparato micropilar se encuentra en la parte dorsal del huevecillo, otras en la parte ventral y en otras ocasiones se puede encontrar en el polo posterior (Margaritis *et al.*, 1998).

La localización de cuatro o cinco micrópilos en el polo anterior es común en Lepidoptera. En este orden, el aparato micropilar forma una depresión en lugar de una protrusión. Los micrópilos están rodeados por una roseta compuesta por numerosas huellas de células en forma de pétalos que, algunas veces, se encuentran cercados por huellas de células elongadas adicionales que emergen del patrón coriónico poligonal (Margaritis *et al.*, 1998) (Figura 4).



Figura 4. Aparato micropilar de lepidóptero (tomado de Margaritis *et. al.*, 1998).

Probablemente, la atracción del espermatozoide hacia el micrópilo ocurre debido a una molécula localizada en la parte superior del cono micropilar. En apariencia, el espermatozoide es químicamente atraído hacia el ovocito (Margaritis *et al.*, 1998).

Polo Posterior. La región del polo posterior es, en la mayoría de los casos, estructuralmente diferente del resto de la superficie del huevecillo. En algunos insectos, esta región aloja al micrópilo o ayuda en la adhesión al sustrato, pero en muchos otros insectos, participa en el intercambio gaseoso. A menudo existe alta densidad de aerópilos en esta región (Kambysellis *et al.*, 1999) (Figura 5).

Aerópilos. Los aerópilos son los recursos respiratorios del cascarón. Estrictamente, el término ‘aerópilo’ se refiere a canales diminutos que atraviesan el grueso corion y conducen al oxígeno ambiental hasta el ovocito. El diámetro de estos poros varía de 0.2 μm a unos micrómetros. Se encuentran distribuidos en muchas regiones de la superficie del huevo, incluyendo el cuerpo principal, donde se pueden encontrar dispersos o en bandas. Muy frecuentemente, la abertura del

aerópilo está localizada en el cruce de tres huellas de células foliculares, pero también se pueden encontrar en el suelo de las huellas foliculares o a lo largo de las crestas longitudinales, como en el caso de los huevecillos de Lepidoptera. Las aberturas de los aerópilos pueden estar bordeados por varios tipos de márgenes (Kambysellis *et al.*, 1999) (Figura 5).

Opérculo y Collar. Los huevecillos de muchos insectos presentan regiones débiles (líneas de eclosión) a lo largo de sus cascarones; éstos facilitan el escape de la larva al término de la embriogénesis. Tal región de eclosión exhibe cierta complejidad regional y su estructura difiere sustancialmente con el resto del cascarón. Existen especies en las que no hay una estructura especializada visible relacionada con la eclosión, en estos casos, la falta de líneas de debilidad puede estar relacionada con la presión que deben de soportar al pasar por un ovipositor muy angosto (Margaritis *et al.*, 1998) (Figura 5).

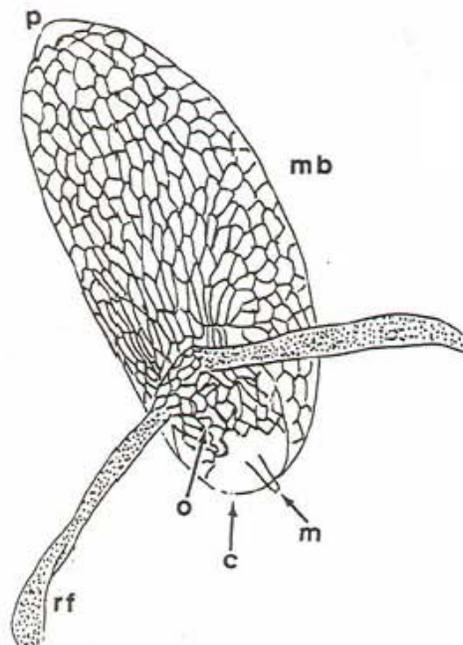


Figura 5. Huevo de *Drosophila melanogaster*: (mb) cuerpo principal, (p) polo posterior, (o) opérculo, (m) micropilo, (c) collar y (rf) filamentos respiratorios (tomado de Margaritis, 1985).

Marcas o Huellas foliculares. Son patrones poligonales (generalmente hexagonales) que se encuentran en la superficie de los huevos de muchas especies de insectos, que corresponden a un arreglo de celdas foliculares que construyen el corion de capas múltiples. Las crestas o bordes impresos marcan la posición de los límites de las celdas (Kambysellis *et al.*, 1999).

Celdas. Una celda es un área inter-costal, es decir, una depresión o cavidad en el corion que frecuentemente se encuentra delimitada por paredes o crestas; una pequeña porción del corion limitada por otros elementos que están circundantes. La totalidad de formas de las celdas varía interespecíficamente, pueden ser poligonales (hexagonales, pentagonales, tetragonales, etc.) o pueden tener una forma irregular. Pueden tener un ordenamiento simétrico en la superficie del huevecillo o asimétrico, sin un patrón regular. Las celdas pueden ser más evidentes en unas especies que en otras y frecuentemente se presentan como cavidades profundas. Las celdas pueden estar acentuadas por el tipo acanalado o nervadura y las estructuras en las intersecciones de los ejes (Downey *et al.*, 1981).

Adicionalmente, el ‘piso’ de las celdas (el corion adyacente a la membrana del huevecillo) puede ser muy esculpido o poroso y tener ‘islas’ en relieve con aspecto de embudos invertidos, también puede tener otras características distintivas. Dichas características pueden variar entre las celdas de la zona de transición o cualquier otra parte en el mismo huevecillo (Downey *et al.*, 1981).

Color. En tanto que es una característica inmediatamente identificable, el color implica dos caracteres complejos: el color del corion y el color de la yema. El corion puede o no ser transparente, mientras que la yema puede ser verde, blanca, blanca amarillenta, amarilla, rosa u otro

color o matiz. El color de la yema es difícil de utilizar debido a que la gradación entre algunos colores (blanco y amarillo, por ejemplo) es continua y en el caso de los huevos cuyo corion es muy grueso, el color no es visible (García-Barros *et al.*, 1995).

Desarrollo de las Cubiertas del Huevo

En los insectos el cascarón del huevecillo es depositado alrededor del ovocito en desarrollo durante las fases finales de la ovogénesis, previo a la fertilización. Las cubiertas del huevo son capas secundarias no sintetizadas por el ovocito, sino por una monocapa de las células foliculares que rodean al ovocito. Después de la secreción de proteínas, las capas sucesivas se forman, ya sea por aposición o por intercalación. La morfogénesis del cascarón es una parte integral de la ovogénesis del insecto, ocurre principalmente en la fase postvitelogénica del desarrollo del huevo, después, el ovocito toma las proteínas de la yema de la hemolinfa. Generalmente conocido como coriogénesis, también incluye la síntesis de la cubierta vitelina y las capas intermedias entre ésta y el corion. La complejidad radial y regional de las cubiertas del huevo es resultado de los cambios espaciales y temporales en el patrón de síntesis de las células foliculares (Kambysellis *et al.*, 1999).

Significado Filogenético y Taxonómico de la Estructura del Cascarón

Tradicionalmente, la taxonomía entomológica se ha basado en caracteres morfológicos externos. Actualmente, los estudios taxonómicos y filogenéticos se realizan usando tres grupos de técnicas principalmente: citológicas, electroforéticas y ootaxonómicas. Esta última permite identificar

caracteres específicos del huevecillo. Los parámetros de interés ootaxonómico son principalmente representados por los patrones coriónicos externos, que permiten identificar especies y, en algunas ocasiones, taxones intraespecíficos. La forma de las células foliculares secretoras determina las huellas poligonales, la textura y la apariencia, que son caracteres específicos de la especie. Los patrones coriónicos que no son poligonales también tienen valor específico (Margaritis *et al.*, 1998). Otras características ootaxonómicas útiles para la diagnosis de especies son el tamaño y la forma del huevecillo, los detalles morfológicos del aparato micropilar, y la posición y morfología de los apéndices respiratorios, opérculo y estructuras de adhesión. Estos caracteres son muy útiles en los órdenes con gran número de especies (Margaritis *et al.*, 1998).

La ootaxonomía resulta particularmente importante en especies en las cuales las relaciones filogenéticas no están claras debido a que las características morfológicas no son fidedignas al calcular las homologías reales o morfós. El estudio del corion a través del microscopio electrónico también ha sido útil para detectar diferencias intraespecíficas (Margaritis *et al.*, 1998).

ANTECEDENTES

Lamas (1979), al trabajar con el complejo ‘jethys’, utilizó el concepto de especie politípica, es decir, una especie que tiene dos o más subespecies con distribución disyunta. Este autor reconoció para México sólo una subespecie mesoamericana: *Enantia melite* con una amplia gama de variabilidad. No obstante, dejó abierta la posibilidad de que exista aislamiento reproductivo entre dos o más de los fenotipos, considerando necesarios más datos biológicos y genéticos para esclarecer las relaciones entre estos “morfos” (Llorente, 1984). Actualmente, Lamas mismo reconoce seis especies distintas mezcladas en su antigua *melite* (Llorente, com. pers.).

Godman y Salvin (1889) consideraron a *E. jethys* y *E. albania*, ya que *citrinella* es sudamericana; sin embargo, dejaron abierta la pregunta de si estas dos especies pueden ser separadas definitivamente. Llorente (1984) consideró que los ejemplares melánicos de *E. mazai* eran confundidos y mezclados con *E. jethys*.

En la primera revisión de la Subfamilia Dismorphiinae que realizara Butler en 1899, se cita que *Dismorphia citrinella*, *Dismorphia albania* y *Dismorphia jethys* son formas o variaciones de la misma especie, en tanto que *Dismorphia melite* y *Dismorphia theugenis* son especies claramente distintas (Llorente, 1984). Actualmente la hipótesis más admitida es que *melite* y *theugenis* son coespecíficas y de distribución exclusivamente amazónica.

Hoffmann (1940) citó tres especies: *Enantia citrinella*, *Enantia jethys* y *Enantia mita*, sin embargo, *E. citrinella* actualmente es considerada una especie distinta de *E. melite* de distribución

cisaudina y *E. mita* es un sinónimo de *Enantia albania*; a esta última Hoffmann la consideró una forma femenina de *Enantia jethys* (Llorente, 1984 y com. pers.).

Llorente (1984), a partir de un estudio morfológico de los genitales masculinos, del contorno alar, del diseño de la coloración alar y algunos estudios no detallados de los huevecillos, además de ciertas evidencias ecológicas (fenología y variación ecogeográfica) y biogeográficas, admitió tres especies: *Enantia albania* (Bates, 1861), *Enantia jethys* (Boisduval, 1836) y *Enantia mazai* (Llorente, 1984), la primera y la tercera de ellas con dos subespecies reconocidas para Mesoamérica (1: *Enantia albania albania* y 2: *Enantia albania amalia*; y 1: *Enantia mazai mazai* y 2: *Enantia mazai diazi*, respectivamente).

Dos estudios inéditos con base en morfología genital femenina y un sistema enzimático (Llorente, com. pers.) mostraron que la hipótesis de tres especies es correcta. Recientemente, Llorente, Lamas y otros lepidopterólogos colombianos reconocieron una subespecie de *Enantia albania* del Ecuador y otra más de Magdalena, en Colombia. Llorente mencionó que la amplísima variación que se manifiesta en algunas de las marcas melánicas de *E. mazai* es lo que ha provocado los innumerables sinónimos, controversias y decisiones taxonómicas erróneas acerca del complejo ‘jethys’.

Las especies del complejo ‘jethys’ (cercanas entre sí), cuyas áreas de distribución son mesoamericanas, se han separado específicamente de las andinas y amazónicas por las distinciones morfológicas del octavo tergito abdominal, de algunas características de los genitales masculinos (edeago, harpagones, etc.), de la conformación del diseño de la coloración alar dado por los pigmentos oscuros en la superficie dorsal (bordes del ápice y del termen) y por la carencia de las

líneas en la superficie ventral de las alas posteriores, todo lo cual es típico de los ejemplares sudamericanos revisados (Llorente, 1984); excepto los de *E. albania* de Colombia y Ecuador (Llorente, com. pers.).

Finalmente, Castañeda (1996), en un estudio sobre la estructura y variación genética del complejo 'jethys', llegó a la conclusión de que los taxones se conservan tal y como los propuso Llorente en 1984, ya que encontró que los alelos presentes en cada especie son muy distintos. También llegó a la conclusión de que la propuesta filogenética de Llorente (en Castañeda, 1996), se encuentra ampliamente respaldada por las aloenzimas (Figura 1).

JUSTIFICACIÓN

Dado que el corion de los huevecillos de los insectos se considera como una expresión directa del fenotipo materno (refleja número, tamaño o forma de las células ováricas foliculares), varios autores consideran que las características externas de los huevecillos tienen un alto valor específico, por lo que estas características se han utilizado de manera exitosa en varios estudios taxonómicos (García-Barros *et al.*, 1995).

Con base en el estudio de Llorente (1984), este autor (datos inéditos) efectuó investigaciones en 15 especies de Dismorphiini sudamericanos para varias propiedades morfológicas y cromáticas en huevecillos, reconociendo que son de alto nivel específico y de valor potencial en estudios taxonómicos. A la vez advirtió que este tipo de estudios se iniciaron en las especies mexicanas pero no se efectuaron con el detalle que deben realizarse, de modo que es indispensable reiniciarlos con las especies crípticas del complejo 'jethys'.

HIPÓTESIS

Margaritis *et al.* (1998) observaron que, debido a que el substrato elegido para la oviposición es crucial para que la embriogénesis se lleve a cabo exitosamente (sin riesgo de inundación o desecación), cada especie exhibe características únicas, principalmente en la estructura de la cubierta del huevo, ya que debe llevar a cabo funciones específicas. Por esto, en el presente trabajo lo que se predice es que, si efectivamente el complejo 'jethys' está conformado por tres especies (*E. albania*, *E. jethys* y *E. mazai*) como lo afirman Llorente (1984) y Castañeda (1996), los huevecillos de cada especie exhibirán características únicas que los definan como tales.

OBJETIVOS

Para los huevecillos de cada una de las especies que integran el complejo 'jethys', a saber *Enantia albania*, *Enantia jethys* y *Enantia mazai*:

- ♦ Precisar el número de huevecillos maduros por ovariola y promedio de huevecillos maduros en cada especie.
- ♦ Señalar el tamaño de los huevecillos de cada especie (eje mayor y eje menor, como un elipsoide fusiforme).
- ♦ Determinar número de celdas en los huevecillos de cada especie, desde el polo anterior al polo posterior, sobre un eje mayor.
- ♦ Reconocer patrones de disposición de ejes y tipos de simetría existentes de acuerdo con la disposición, tamaño y número de los ejes longitudinales de los huevecillos.
- ♦ Describir la forma de los huevecillos de cada una de las tres especies.
- ♦ Determinar y comparar el color de los huevecillos.
- ♦ Discutir la variabilidad, semejanza y función de estos caracteres en cada especie con propósitos taxonómicos.

ZONA DE RECOLECTA

Las recolectas se llevaron a cabo en la Cascada Texolo, que se encuentra en el Municipio de Xico, Veracruz, en los límites con el Municipio de Teocelo. Xico se encuentra ubicado en la zona centro del estado, en las coordenadas 19° 25' latitud norte y 97° 01' longitud oeste a una altitud de 1320 msnm. Limita al norte con Coatepec y Teocelo, al sur con Ayahualulco y con Perote al oeste. Tiene una superficie de 176.85 km² cifra que representa el 0.24% del estado (Figura 6).



Figura 6. Localización del Municipio de Teocelo, en Veracruz, Veracruz.

La Cascada Texolo (Figura 7) se localiza en el cerro Acamalin; está formada por el río Texolo o Matlacobatl que se encuentra con el río Coyopola en la poza de la cascada. Ambos ríos corren a diferentes altitudes y provienen del derretimiento de nieve y de los escurrimientos del Cofre de Perote.



Figura 7. Cascada Texolo.

Su clima, de acuerdo con la clasificación de Koeppen, modificado por García (1988), es (A)C(m)a(i')g, esto es, clima semicálido con una temperatura entre los 18 y los 22 °C, con poca oscilación térmica y con presencia de canícula. La precipitación media anual es de 2000 mm, con la precipitación del mes más seco mayor a 40 mm, los meses más lluviosos son los correspondientes al verano (de junio a septiembre), debido a la presencia de los vientos alisios; la precipitación mínima en esta época es superior a los 200 mm mensuales, con un descenso ligero en agosto, que corresponde a la canícula (Arteaga, 1998).

Diciembre, enero y febrero tienen temperaturas medias mensuales menores a 18 °C. Los meses de abril a agosto son los meses más calientes, tienen temperaturas mayores a los 27 °C; la amplitud mensual constante todo el año es de 9 a 10 °C. La temperatura media anual es de 21.4 °C (Arteaga, 1998). El tipo de vegetación que se encuentra en la cascada y sus alrededores es el bosque mesófilo de montaña, pero la mayor parte de la zona se utiliza para el cultivo de café.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizaron recolectas de ejemplares hembra de las tres especies del complejo 'jethys' en la cascada Texolo, en el municipio de Teocelo, Veracruz. Para la captura se utilizó una red lepidopterológica como la que cita Howe (1975), los ejemplares se conservaron vivos en bolsitas de papel glacine. En la primera recolecta, que se llevó a cabo en el mes de septiembre del 2002, una vez terminada la captura, diez ejemplares de cada especie fueron sacrificados por opresión en el tórax, se les cortó el abdomen, que contiene los ovarios y huevecillos, y se conservaron en viales con alcohol al 70% para su análisis posterior, anotando los datos de recolecta respectivos. El resto de los ejemplares se mantuvo vivo en un insectario alimentados con agua azucarada, ya que para la definición del color de los huevecillos, la disección debe realizarse lo más pronto posible después de la muerte del ejemplar, de otro modo, los huevecillos empiezan a perder el color.

Ya en el laboratorio, se sacrificaron por opresión en el tórax dos ejemplares de cada especie, se les cortó el abdomen y se hizo la disección del mismo para extraer las estructuras genitales, cuidando de no romper las ovariolas y obtener la carga de huevecillos completa; con cuidado y paulatinamente se retiró el exceso de grasa. Inmediatamente después se llevaron al Laboratorio de Microcine de la Facultad de Ciencias para tomar fotomicrografías de prueba; para ello se contó con el apoyo de Alejandro Martínez Mena y Ana Isabel Bieler Antolín. Para tomar las fotografías se utilizó un fotomicroscopio Carl Zeiss, y película fotográfica para diapositivas en color Velvia de Fuji (ISO 50) (se utilizó este tipo de película fotográfica ya que fue la recomendada para reproducir fielmente el color de los huevecillos). Para evitar reflejos de luz al tomar las fotografías, los huevecillos (aún dentro de sus respectivas ovariolas), se colocaron dentro de una pequeña 'pecera' hecha con portaobjetos, a la que previamente se le agregó agua purificada. Las fotografías se

tomaron con una apertura de diafragma fija y con una constante de temperatura de color de 3000° K para evitar variaciones.

Fue necesaria una segunda recolecta de ejemplares, ésta se realizó en marzo del 2003, pero debido a que era temporada de secas, la abundancia de ejemplares fue francamente baja y sólo se encontraron tres ejemplares de *E. albania*, sólo uno de *E. jethys* y ninguno de *E. mazai*, por lo que se preparó una tercera recolecta para la temporada de lluvias, que es la de mayor densidad poblacional de imagos.

De cada uno de los abdómenes de los ejemplares que se mantenían en viales con alcohol al 70%, se extrajo, con la ayuda de un microscopio de disección marca Carl Zeiss, una lámpara de fibra óptica y dos pinzas de punta muy fina, la masa de huevecillos; uno por uno, la mayor cantidad de huevecillos maduros fue sacado de la ovariola, limpiado perfectamente y depositado nuevamente en el vial con alcohol limpio al 70%.

Los huevecillos, ya sin residuos en el corion y separados, se midieron en un microscopio compuesto marca Carl Zeiss que se calibró con un portaobjetos micrométrico de 2 mm dividido en unidades de 0.01 mm Reichert-Jung, para un ocular de medición con escala de 100 divisiones, un objetivo con aumento de 3.2 y optobar en 1.25. Se eligieron al azar 10 huevecillos de cada uno de los 10 ejemplares de cada especie. Uno a uno, se colocó en un portaobjetos excavado con una gota de agua y se midió el eje mayor y el eje menor (como un elipsoide fusiforme). En el anexo 3 se presentan las medidas de cada huevecillo.

Posteriormente, los mismos huevecillos se tiñeron con azul de metileno para resaltar las ‘ornamentaciones’ del corion. Se contó el número de celdas existentes a lo largo de un eje mayor del huevo, se determinó el patrón de disposición de ejes de acuerdo con el orden, tamaño y número de ejes longitudinales que recorren el huevo del polo anterior al polo posterior (Figura 9) y que desembocan en el vértice del mismo. A partir de este orden, se determinó el tipo de simetría. Se definieron como ejes ‘Largos’ (L) los ejes cuyo extremo terminal se encuentra muy próximo al vértice del polo posterior; y ejes ‘Cortos’ (C) los ejes cuyo extremo queda interrumpido por celdas antes de llegar al mismo vértice y se determinó el número de celdas que interrumpen el eje. Para tener un punto de referencia y un orden para determinar la disposición de los ejes, se empezó a contar siempre a partir del primer eje largo que formara parte de un par o un trío de ejes largos juntos (LL o LLL), siguiendo la dirección de las manecillas del reloj. Se realizaron ‘fórmulas’ para estos datos y esquemas de cada uno de los diferentes patrones de disposición de ejes existentes, señalando el tipo de simetría en cada uno; estos esquemas se presentan en el anexo 1. Se tomaron algunas fotomicrografías del vértice del polo posterior de los huevecillos donde se pueden observar algunos de los diferentes patrones de disposición de ejes encontrados (Figuras 9 y 10).

En el anexo 2 se especifica, para cada ejemplar y para cada huevecillo de las tres especies, el número de celdas (Figura 8a); la fórmula del patrón de disposición de ejes que le corresponde, donde L representa los ejes largos, C representa los ejes cortos y, con éstos, un número, el cual representa el número de celdas que interrumpen el eje corto (a partir de esta fórmula se definió el tipo de ‘simetría real’ de cada huevo); el número total de ejes (L+C); la fórmula simplificada, que representa sólo el arreglo de los ejes largos y cortos (con la que se definió el tipo de ‘simetría relativa’); tipos de simetría reales y relativas y, finalmente, el número o tipo de patrón de disposición de ejes que muestra cada huevecillo (Figuras 8b y 8c).

En septiembre del 2003 se llevó a cabo una tercera recolecta y, tal como se esperaba, la abundancia de ejemplares fue alta. Al igual que en las colectas anteriores, los ejemplares colectados se conservaron vivos en bolsitas de papel glacile. Se extrajeron los huevecillos de ejemplares de cada especie de la forma antes mencionada, se contó la cantidad de huevecillos maduros en cada ovariola, se sacaron de las ovariolas y, ya sin residuos, se colocaron en un portaobjetos excavado (cada especie por separado) para volver a sacar fotografías en color, esta vez con el siguiente equipo: cámara reflex marca Olympus con objetivo microanastigmático (luminar) y fuelle, y dos lámparas de fibra óptica; el tipo de película fotográfica fue el mismo mencionado anteriormente. Para la toma de estas fotografías se contó con la ayuda de José Antonio Hernández del Laboratorio de Microcine. Para determinar el color de los huevecillos de cada especie, se compararon las diapositivas en color tomadas anteriormente con el catálogo de color Dutch Boy®, hasta encontrar el tono que se apegara más al color de la mayoría de los huevecillos, ya que dentro de la masa de huevecillos de un mismo ejemplar, existen pequeñas variaciones en tonalidad.

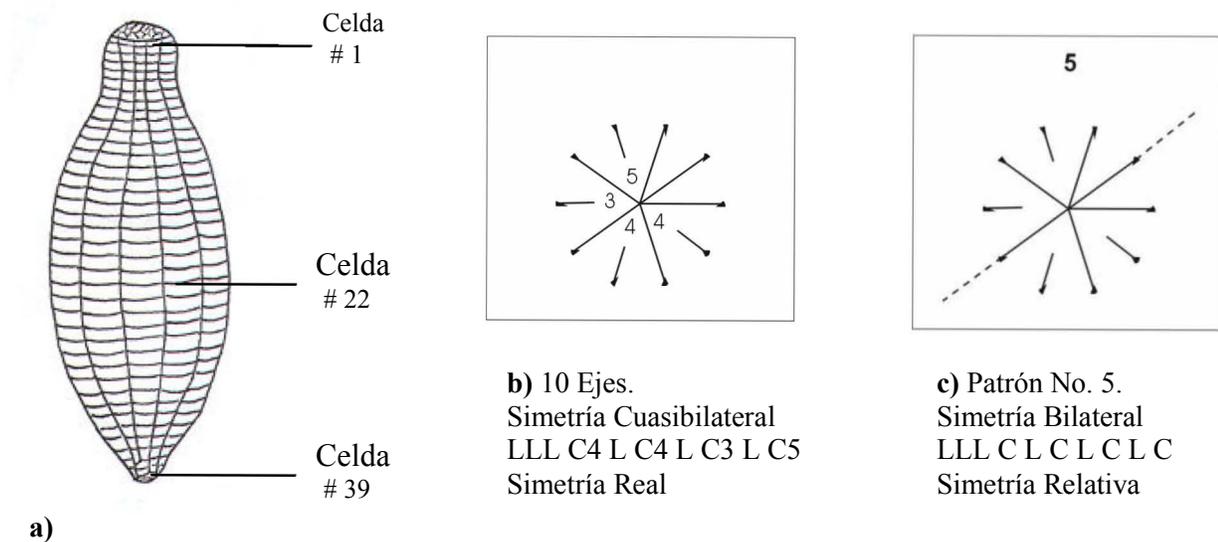


Figura 8 (a-c). a) Conteo de las celdas en los huevecillos. b) Representación de la fórmula completa, tipo de simetría real y número total de ejes. c) Representación de la fórmula simplificada, tipo de simetría relativa y número de patrón de disposición de ejes al que corresponde.

RESULTADOS

Primero se contó el número de huevecillos maduros por ovariola y el número total de huevecillos maduros de diez ejemplares de cada una de las tres especies; posteriormente se tomaron al azar diez huevos de cada ejemplar para su caracterización, por lo tanto, se analizaron 100 huevecillos de cada especie.

El corion de los huevecillos (transparente en las tres especies), está ornamentado con líneas o ejes longitudinales que corren desde el polo anterior hacia el polo posterior a manera de husos, algunas de ellas se extienden hasta llegar al vértice del polo posterior, mientras que otras quedan interrumpidas por un número variable de celdas. Las celdas son depresiones en el corion que están delimitadas por paredes o crestas, en estas especies, los espacios que se forman son rectangulares. Alineadas en columnas pero con un número variable, estas celdas recorren el huevo a todo lo largo, separadas por los ejes longitudinales o husos mencionados arriba (Figura 9). Estas celdas rectangulares y alineadas, cubren la totalidad del huevecillo, excepto por una serie de celdas pequeñas que forman una roseta alrededor del vértice del polo posterior (Figura 10). Llorente (comp. pers.), en un estudio realizado a 25 especies de dismorfinos sudamericanos, encontró que los ejes longitudinales variaban en tamaño hacia el polo anterior, sin embargo, en las especies del complejo 'jethys' no se encontró ninguna diferencia en este sentido.

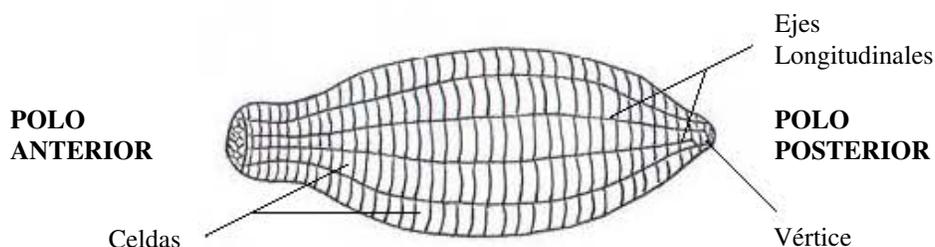


Figura 9. Huevecillo de *Enantia albania*, indicando ejes longitudinales, celdas y vértice del polo posterior.

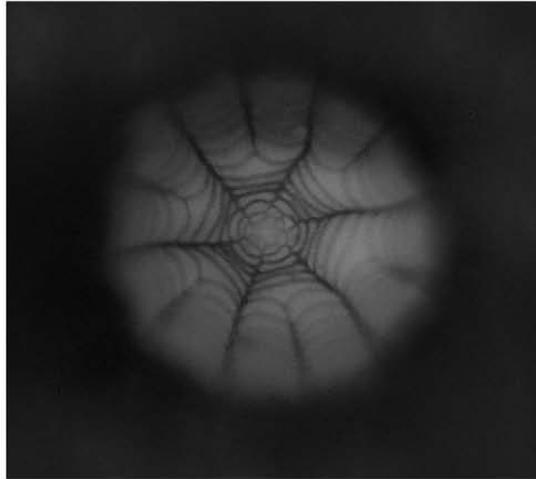


Figura 10. Roseta formada por celdas alrededor del vértice del polo posterior (Aprox. 0.45 mm de diámetro) (Foto: Adriana Macias).

Como se mencionó anteriormente, los ejes longitudinales corren desde el polo anterior del huevecillo hacia el polo posterior, un cierto número de ejes alcanza la pequeña roseta de celdas que rodea al vértice del polo posterior (ejes largos), mientras que otros quedan interrumpidos por celdas (ejes cortos), todos los huevecillos tienen combinaciones de ejes largos y cortos, y el número de celdas que interrumpen el eje es muy variable (Figura 11). Ejemplo: el huevecillo número 9 del ejemplar número 1 de *Enantia mazai* tiene: dos ejes largos, un eje corto interrumpido por cuatro celdas, dos ejes largos, un eje corto interrumpido por cinco celdas, un eje largo, un eje corto interrumpido por tres celdas, otro eje largo y, por último, un eje corto interrumpido por cuatro celdas (Figura 12); este orden o disposición y tamaño de los ejes se representa con la siguiente fórmula: L L C4 L L C5 L C3 L C4 (Anexo 2). A la disposición y número de ejes largos y cortos se les ha denominado ‘Patrones de disposición de ejes’, se encontraron 50 patrones diferentes entre los 300 huevecillos analizados (Anexo 1). Entonces, el huevecillo del ejemplo tiene el patrón de disposición de ejes número 3 (Anexo 1).

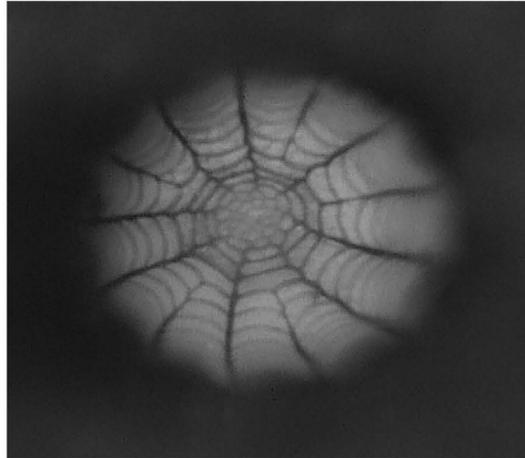


Figura 11. Huevecillo de *E. jethys* donde se puede apreciar el Patrón de disposición de ejes, cuya fórmula es: L L C4 L L C4 L C3 L L C4 L C4, su simetría relativa es bilateral, pero su simetría real es cuasibilateral, y el patrón al que corresponde es el número 41 (Aprox. 0.45 mm de diámetro) (Foto: Adriana Macias).

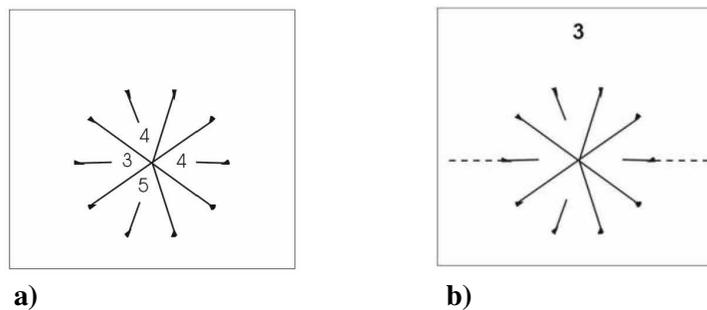


Figura 12. Esquema del huevecillo no. 9 del ejemplar no. 1 de *E. mazai*, donde se representa a) la longitud de los ejes cortos y el tipo de simetría real (Simetría Cuasibilateral) y b) el patrón de disposición de ejes (No. 3) y el tipo de simetría relativa que posee (Simetría Bilateral).

En general, el número total de ejes (largos y cortos) va de los 10 a los 14, excepto en dos huevos de *E. mazai* donde se encontraron nueve ejes y un huevo de *E. jethys* donde se encontraron 15 ejes. En el 83.3% de los huevecillos, el número de ejes largos es mayor que el de ejes cortos, el 15.4% tiene el mismo número de ejes largos y cortos, y sólo el 1.4% tiene menos ejes largos que cortos. El número de celdas que interrumpen los ejes puede ser de uno a ocho (Anexo 2).

Tomando en cuenta sólo el número de ejes largos y cortos y su disposición, y sin tomar en cuenta el número de celdas ‘interruptoras’, se encontraron los siguientes tipos de simetría (‘Simetría Relativa’): Simetría Radial, Simetría Bilateral (con uno y con dos ejes de simetría) y Asimetría. Sin embargo, si se toma en cuenta el número de celdas que se encuentran entre el eje corto y el vértice, los tipos de simetría (‘Simetría Real’) que se encontraron, son los siguientes: Simetría Bilateral, Simetría Bilateral Invertida, Cuasibilateral, Radial Bilateral, Radial Asimétrico y Asimetría (Anexos 1 y 2).

Los huevecillos de las tres especies tienen una forma muy similar, sin embargo, cada especie tiene pequeños detalles, que se especificarán más adelante, con los que se puede diferenciar de las otras dos especies. Básicamente, los huevecillos tienen forma de botella o fusiformes (Figura 13), parecida a los pinos de boliche pero con el cuello más corto y con la ‘cabeza’ menos pronunciada.

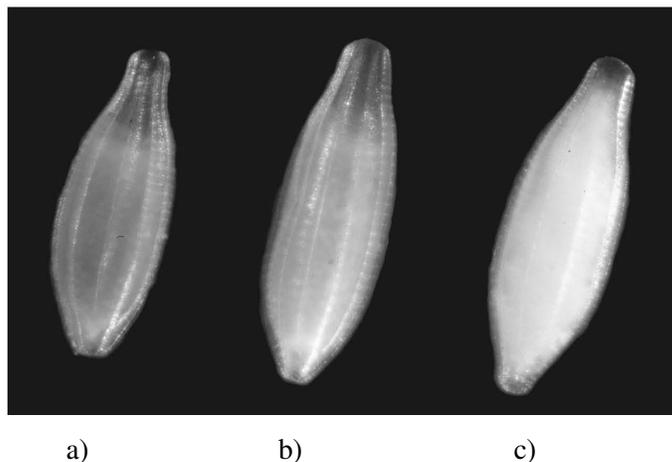


Figura 13. Forma de botella de los huevecillos de las tres especies. a) *E. albania*; b) *E. jethys* y, c) *E. mazai* (Longitud: 1.24 mm en promedio) (Foto: J. Antonio Hernández).

Enantia albania

El color de la yema de los huevecillos de *Enantia albania* es de un rosa rojizo, con base en el catálogo de color Dutch Boy® es el color que corresponde al número 13D-5 (Figura 14a). El número de huevecillos maduros encontrados en los diez ejemplares disectados de la especie *E. albania* fue de seis a siete huevos por ovariola. En promedio, el número total de huevecillos maduros en esta especie fue de 52 (Gráfica 1). En cuanto a las dimensiones de los huevecillos de *E. albania*, se encontró que, longitudinalmente, miden en promedio 1.1676 mm y, transversalmente, miden en promedio de 0.4568 mm (Anexo 3). La medida longitudinal máxima que se encontró es de 1.2152 mm y la mínima 1.1160 mm; la medida transversal máxima es de 0.4960 mm y la mínima de 0.4216 mm (Gráficas 2 y 3).

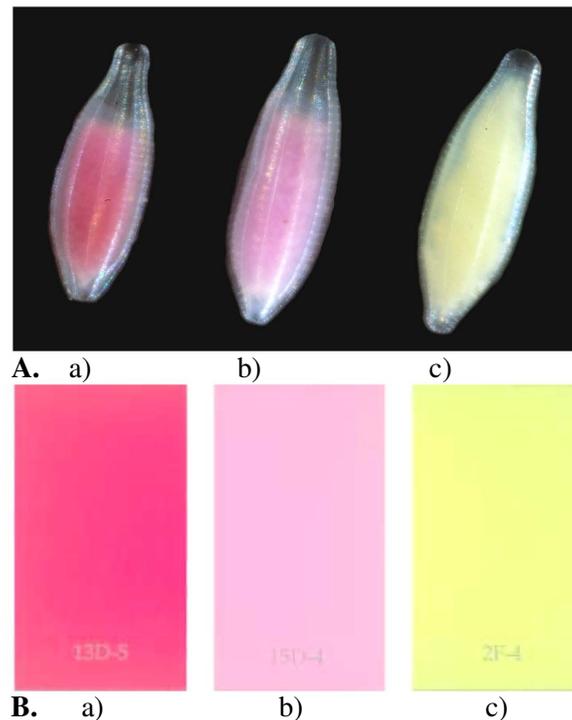
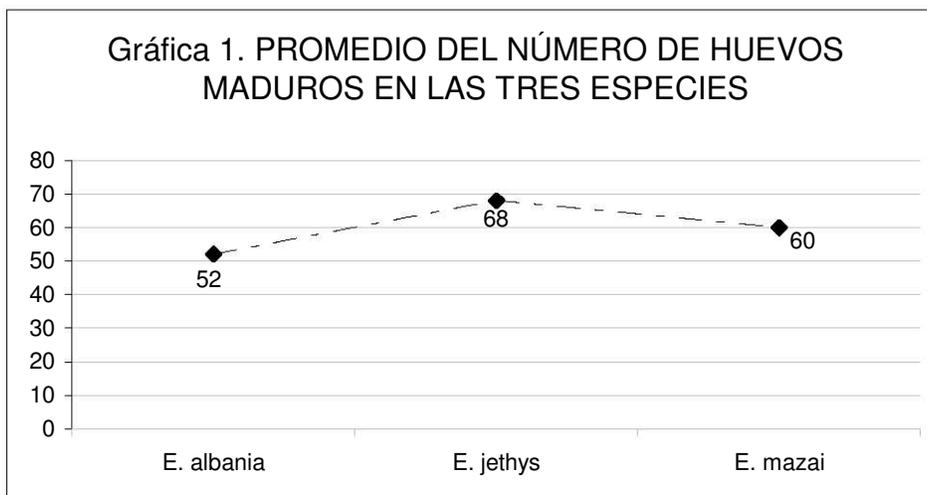


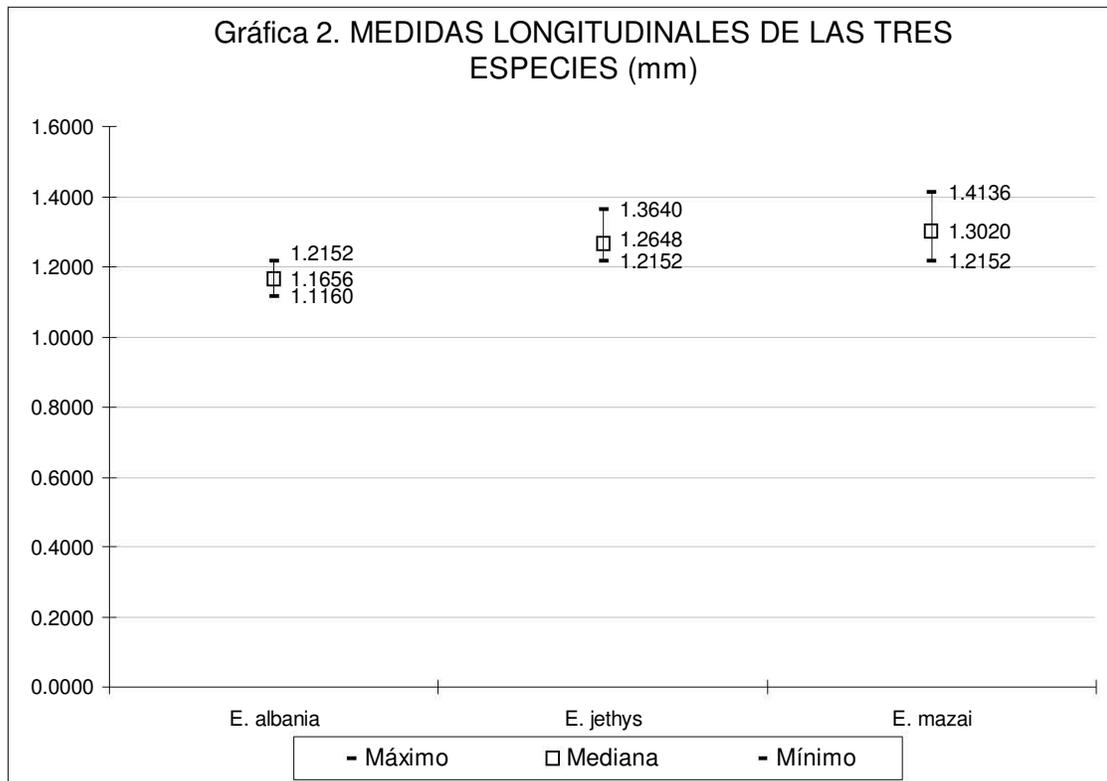
Figura 12. Comparación de color de los huevecillos con el catálogo Dutch Boy®. A: Huevecillos de a) *Enantia albania*, b) *Enantia jethys*, y c) *Enantia mazai* comparados con B: el catálogo de color Dutch Boy® (Foto: J. Antonio Hernández).



En promedio los huevecillos de *E. albania* son menos largos que los de *E. jethys* y los de *E. mazai*; son más anchos que los de *E. mazai* pero más angostos que los de *E. jethys*. Anteriormente se mencionó que los huevecillos tienen forma de botella; en *Enantia albania*, el ‘cuello’ es más angosto y definido que en *E. jethys* y *E. mazai*, el cuerpo es más redondeado que las otras dos especies y la ‘base’ es menos aguzada que la de *E. mazai* pero más que la de *E. jethys* y bien definida (Figura 13a). Entre el polo anterior y el polo posterior de los huevecillos de *E. albania* se contaron entre 27 y 37 celdas (Gráfica 4), sin embargo, la mayoría de los huevos tiene entre 30 y 34 celdas (Gráfica 5).

En *E. albania*, a pesar de que se encontraron 28 patrones de disposición de ejes distintos (Cuadro 1), los más comunes, es decir, los que se encontraron con mayor frecuencia fueron los siguientes: Patrones número 21, 26, 27 y 40 (Anexo 1) (Cuadro 2); dentro de estos cuatro patrones principales, se encuentra contenido el 59% de los huevecillos (Gráfica 6). Se encontraron patrones de disposición de ejes exclusivos en cada especie, en *E. albania* son: Patrones número 11, 12, 22, 25, 28, 33, 41, 43, 44, 45, 47, 48 y 49. El 57% de los huevecillos de *E. albania* presenta patrones de

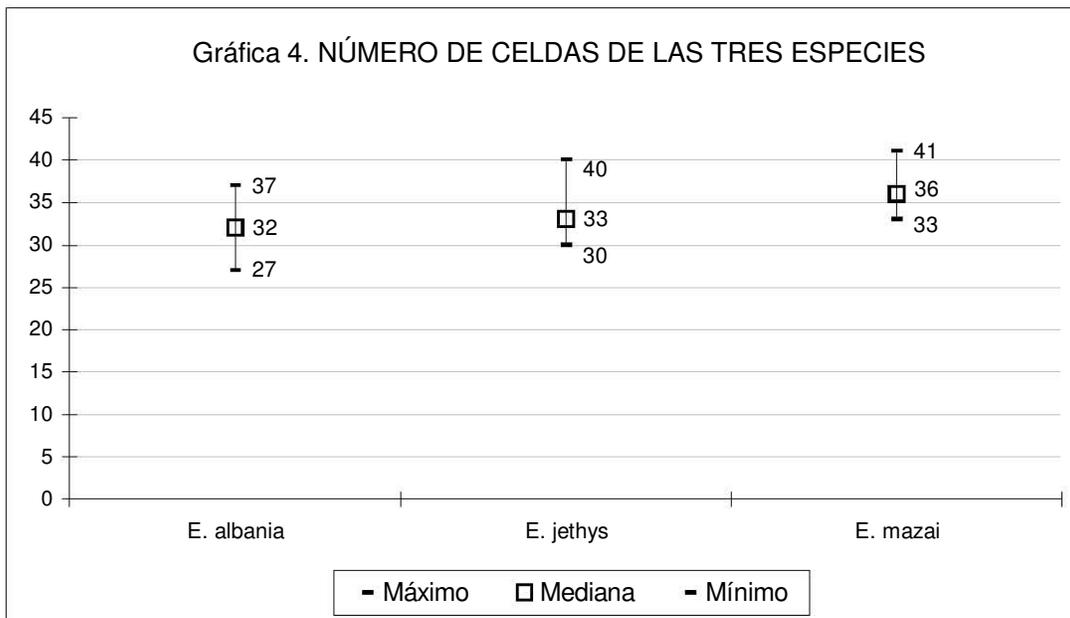
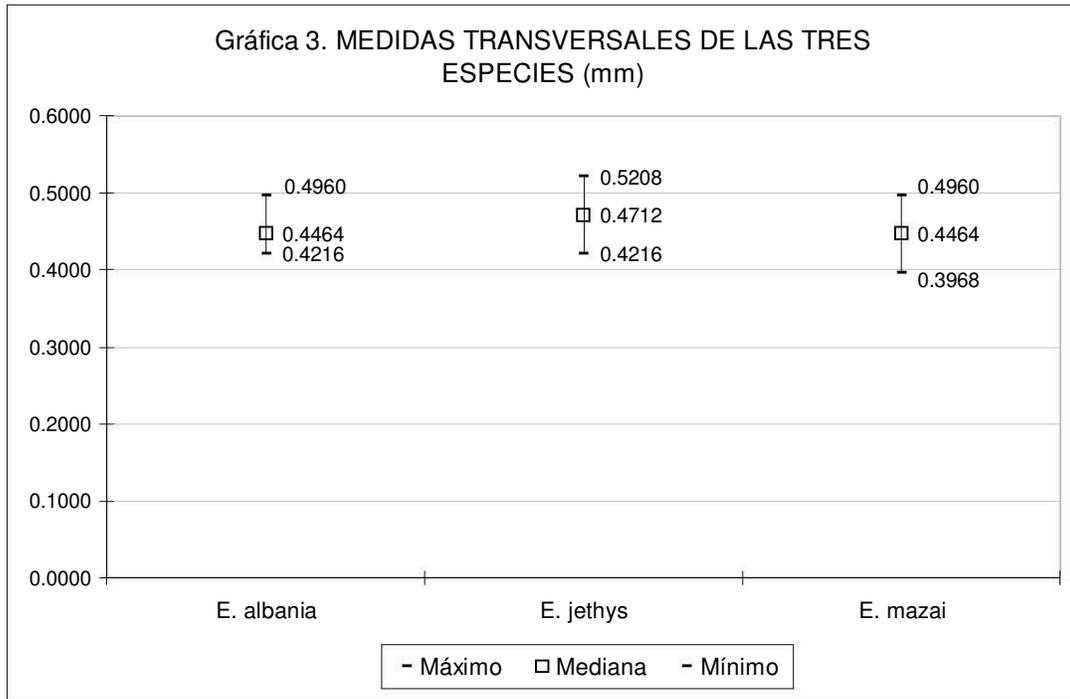
disposición de 12 ejes, el 28% tiene alguno de los patrones de 13 ejes, el 11% de los huevos tiene patrones de 11 ejes, el 3% tiene patrones de 14 ejes, y sólo el 1% tiene algún patrón de 10 ejes (Gráfica 7). No se encontraron huevecillos con patrones de nueve ni de 15 ejes. En esta especie se encontraron todos los tipos de simetría mencionados anteriormente, tanto los de ‘Simetría Relativa’ como los de ‘Simetría Real’ (Anexo 2).



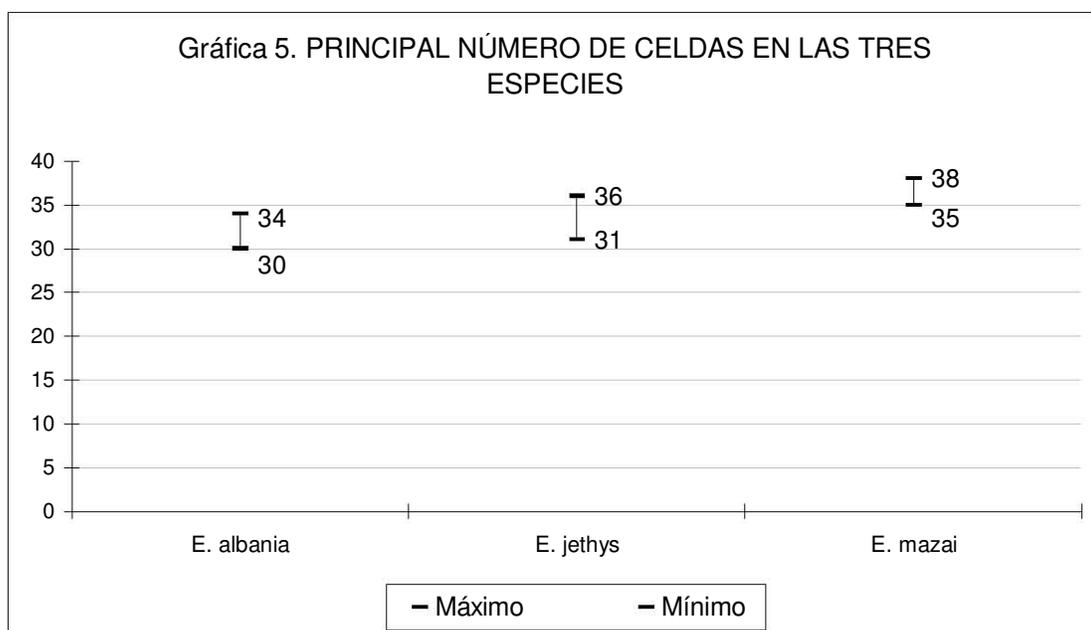
Enantia jethys

El color de la yema de los huevecillos de *Enantia jethys* es rosa pálido, de acuerdo con el catálogo de color Dutch Boy® es el color que corresponde al número 15D-4 (Figura 14b). En esta especie, el número de huevecillos maduros encontrados en los diez ejemplares disectados fue de ocho a nueve huevos por ovariola. En promedio, el número total de huevecillos maduros fue de 68 (Gráfica 1). Longitudinalmente, los huevecillos de *E. jethys* miden en promedio 1.2710 mm y

transversalmente, 0.4727 mm (Anexo 3). La medida longitudinal máxima que se encontró es de 1.3640 mm y la mínima 1.2152 mm; la medida transversal máxima es de 0.5208 mm y la mínima de 0.4216 mm (Gráficas 2 y 3).

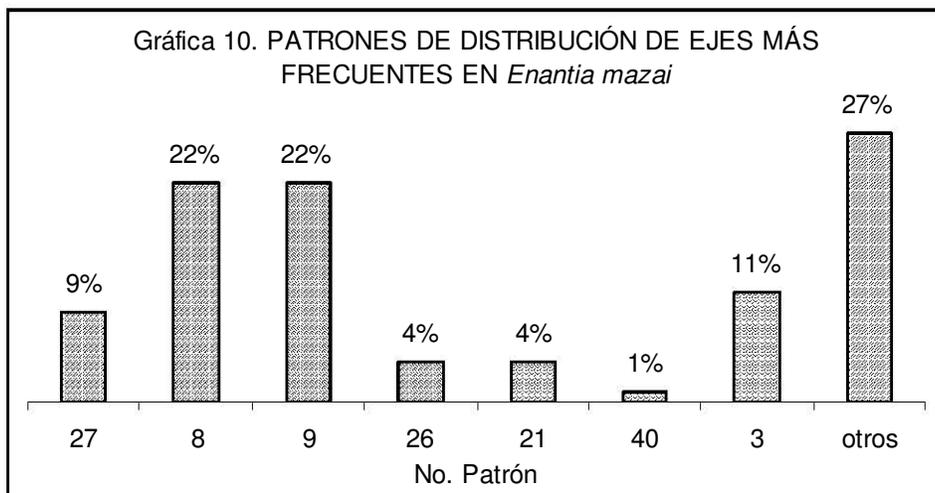
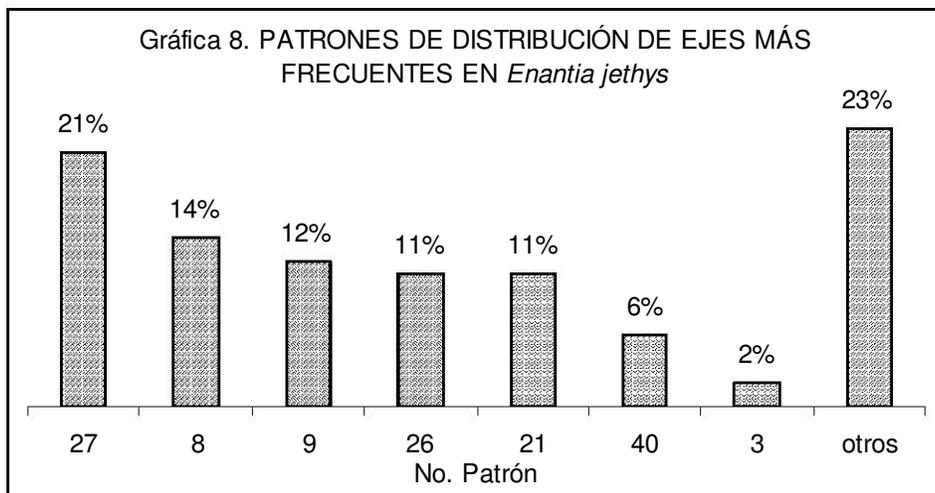
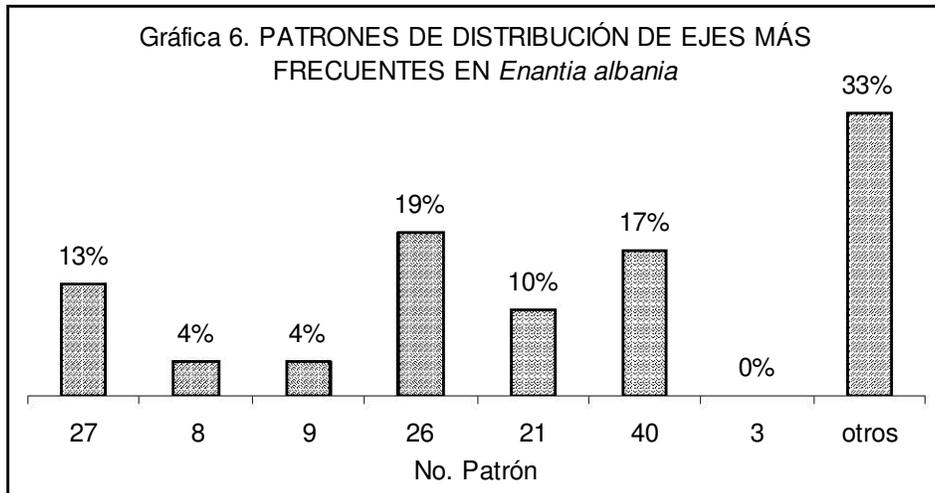


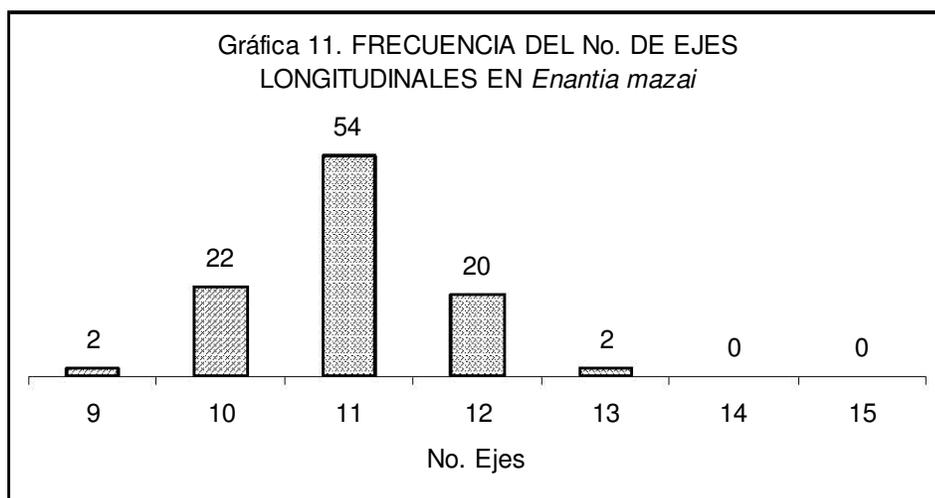
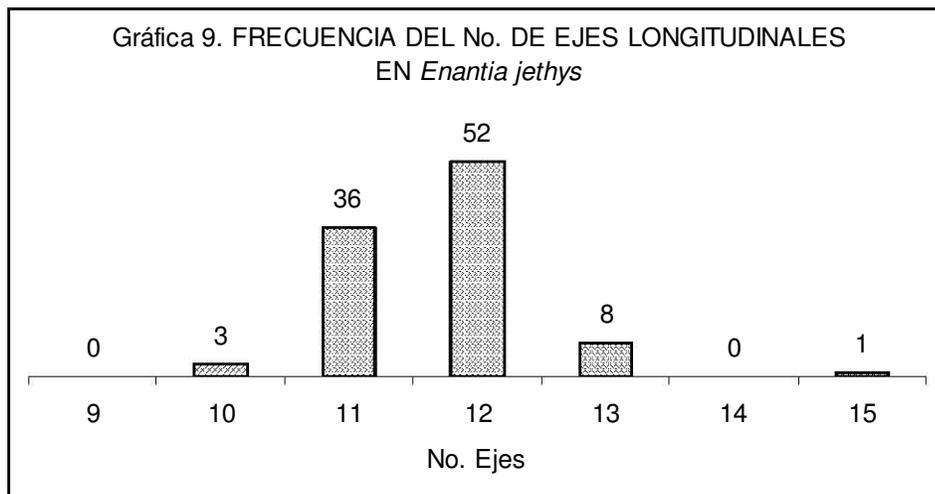
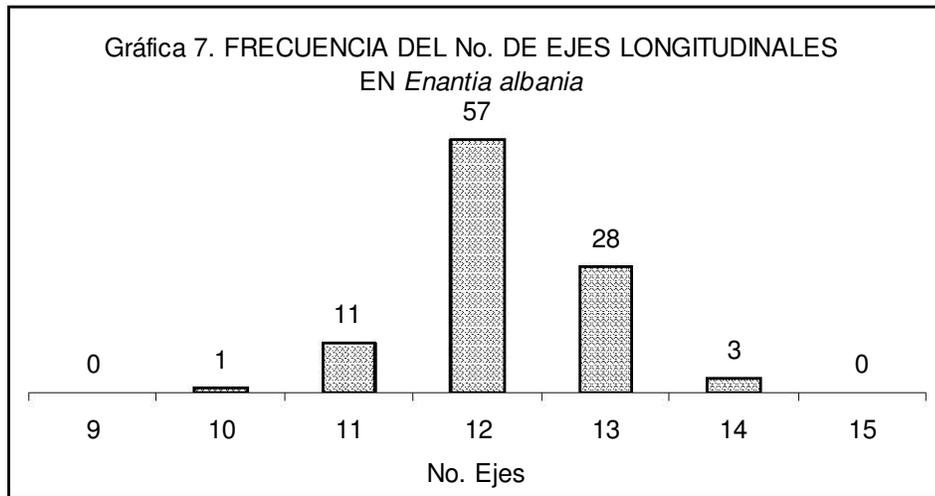
En promedio, los huevecillos de *E. jethys* son más largos que los huevecillos de *E. albania* pero menos que los de *E. mazai*, y son más anchos que los huevos de las otras dos especies. El ‘cuello’ de los huevecillos de esta especie tiene una línea más desvanecida y es más ancho que en *E. albania* y *E. mazai*, el cuerpo se ve más alargado, es decir, menos redondeado, especialmente al compararlo con *E. albania*, y la ‘base’ es más bien redondeada y poco definida (Figura 13b). El número de celdas presentes a lo largo de los huevecillos de *E. jethys* está entre las 30 y 40 celdas (Gráfica 4), pero la mayoría de los huevos tiene entre 31 y 36 celdas (Gráfica 5).



En *E. jethys* se encontraron 25 patrones de disposición distintos (Cuadro 1), pero el 69% de los huevecillos (Gráfica 8) se encuentra en los patrones número 8, 9, 21, 26 y 27 (Anexo 1) (Cuadro 2). Los patrones de disposición exclusivos de esta especie son: Patrones número 4, 13, 16, 30, 34, 35, 36, 38 y 50. Los patrones de disposición de 12 ejes se encuentran en el 52% de los huevecillos de *E. jethys*, los de 11 ejes se encuentran en el 36%, el 8% tiene alguno de los patrones de 13 ejes, el 3% cuenta con un patrón de 10 ejes y sólo un 1% tiene el patrón de disposición que cuenta con 15 ejes (Gráfica 9). No se encontró ningún huevecillo que se apegara a algún patrón de

nueve ni de 14 ejes. En esta especie se encuentran todos los tipos de ‘Simetría Real’ mencionados y todos los de ‘Simetría Relativa’, excepto la Simetría Bilateral con dos ejes (Anexo 2).





Enantia mazai

La yema de los huevecillos de *Enantia mazai* es la que más difiere en color con respecto a *E. albania* y *E. jethys* ya que son de color verde pálido; según el catálogo de color Dutch Boy® es el color que corresponde al número 2F-4 (Figura 14c). En los diez ejemplares disectados de esta especie, se encontraron de siete a ocho huevos maduros por ovariola. En promedio, el número total de huevecillos maduros en esta especie fue de 60 (Gráfica 1). El promedio de las medidas longitudinales de los huevos de *E. mazai* es de 1.3003 mm y el de las medidas transversales es de 0.4437 mm (Anexo 3). La medida longitudinal máxima que se encontró es de 1.4136 mm y la mínima 1.2152 mm; la medida transversal máxima es de 0.4960 mm y la mínima es de 0.3968 mm (Gráficas 2 y 3).

En general, los huevos de *E. mazai* son más largos que los de *E. albania* y los de *E. jethys*, pero son los más delgados de las tres especies, el ‘cuello’ del huevecillo está bien definido, pues se ve un poco más alargado que en *E. albania*, el cuerpo es alargado pero ovoide y la ‘base’ está muy aguzada y bien definida (Figura 13c). El número de celdas de los huevecillos de *E. mazai* que se encontró está entre 33 y 41 celdas (Gráfica 4); la mayoría de los huevos tiene entre 35 y 38 celdas (Gráfica 5).

De las tres especies, *E. mazai* es la que cuenta con menos patrones de disposición de ejes diferentes, ya que solo cuenta con 23 de los 50 patrones encontrados (Cuadro 1). El 64% de los huevecillos de esta especie se concentra en cuatro patrones principales (Gráfica 10), éstos son: Patrones número 3, 8, 9 y 27 (Anexo 1) (Cuadro 2). Los patrones de disposición de ejes exclusivos de *E. mazai* son: Patrones número 1, 5, 6, 7, 18, 19, 20 y 39. En cuanto al número de ejes de los

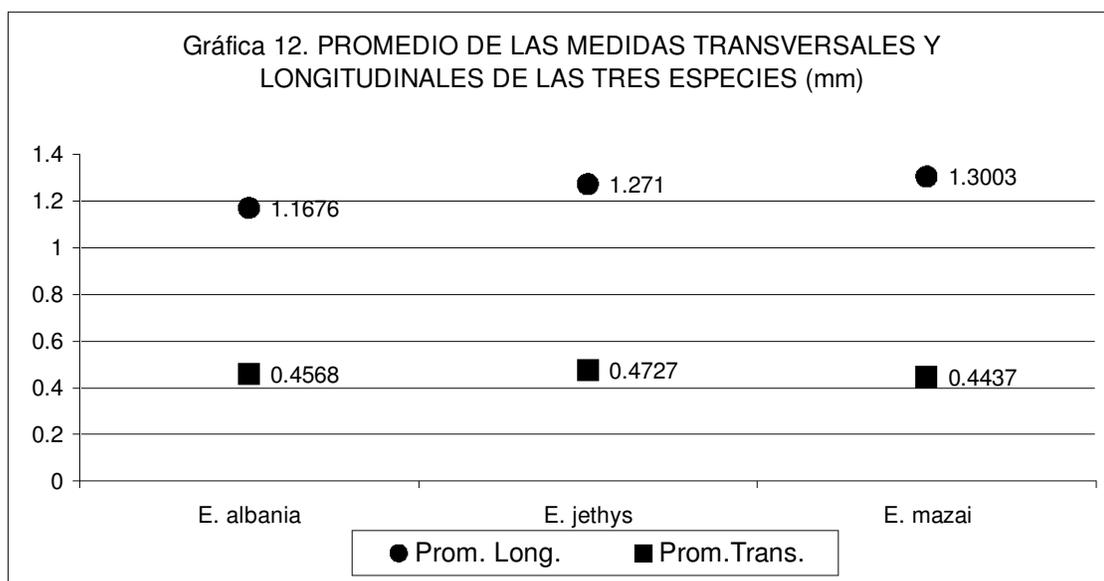
patrones, el 54% tiene alguno de los patrones con 11 ejes, el 22% tiene uno de los patrones de 10 ejes, el 20% tiene alguno de 12 ejes, sólo un 2% tiene 13 ejes y otro 2% tiene el único patrón de disposición que se encontró con nueve ejes (Gráfica 11). No se encontraron huevecillos que contaran con patrones de 14 ni de 15 ejes. En cuanto a los tipos de simetría, en *E. mazai* faltaron dos de los tipos mencionados: dentro de los de ‘Simetría Relativa’, no se registró ningún huevo con Simetría Bilateral con dos ejes, y en los de ‘Simetría Real’, no los hubo con Simetría Radial Asimétrica, sin embargo, se encontraron dos con Simetría Radial Bilateral con dos ejes (Anexo 2).

A pesar de que los promedios de las medidas longitudinales y el del número de celdas de cada especie coinciden en cuanto a que la especie cuyos huevecillos son más pequeños, en general tienen menor número de celdas, y la especie cuyos huevecillos son más grandes, tienen mayor número de celdas, se comprobó que el número de celdas que se encuentra en cada huevecillo, no tiene relación directa con la medida longitudinal del mismo, es decir, un huevecillo grande, no necesariamente cuenta con una mayor cantidad de celdas que un huevecillo más pequeño.

Entre los 50 patrones de disposición de ejes existentes entre los 300 huevecillos que se analizaron (Anexo 1), se identificaron siete patrones que se encuentran en 217 huevecillos, que es el 72.33% del total y el resto (83 huevecillos, que corresponde al 27.66%), se encuentra entre los 43 patrones de disposición restantes (Gráficas 6, 8 y 10; nótese que en promedio son menos de dos huevecillos por cada patrón). Los siete patrones de disposición de ejes más comunes, ordenándolos de la mayor a la menor cantidad de huevecillos que lo poseen son: Patrones número 27, 8, 9, 26, 21, 40, y 3 (Anexo 1). En el cuadro 2 se especifica el número del patrón y el número de huevecillos de cada una de las tres especies que lo presenta. A pesar de que la suma de los huevecillos de las tres especies en cada patrón muestra un número alto de huevecillos, la mayoría de éstos provienen de

sólo dos de las tres especies; como se mencionó anteriormente, al describir las características de cada especie, cada una de ellas tiene sus propios patrones principales (entre 4 y 5).

En la gráfica 12 se puede comparar el promedio de las medidas transversales y longitudinales de los huevecillos de las tres especies.



Cuadro 2. Los siete patrones de disposición de ejes más comunes entre las tres especies.

Patrón (No.)	<i>E. albania</i>	<i>E. jethys</i>	<i>E. mazai</i>	Total
27	13	21	9	43
8	4	14	22	40
9	4	12	22	38
26	19	11	4	34
21	10	11	4	25
40	17	6	1	24
3	0	2	11	13
otros	33	23	27	83
Total	100	100	100	300

Cuadro 1. Frecuencia de los patrones de disposición de ejes en las tres especies.

Patrón	No. Huevos	No. Huevos	No. Huevos	Total Huevos
	<i>E. albania</i>	<i>E. jethys</i>	<i>E. mazai</i>	
1	0	0	2	2
2	1	0	4	5
3	0	2	11	13
4	0	1	0	1
5	0	0	4	4
6	0	0	2	2
7	0	0	1	1
8	4	14	22	40
9	4	12	22	38
10	1	0	1	2
11	1	0	0	1
12	1	0	0	1
13	0	1	0	1
14	0	3	1	4
15	0	3	2	5
16	0	1	0	1
17	0	2	2	4
18	0	0	1	1
19	0	0	2	2
20	0	0	1	1
21	10	11	4	25
22	2	0	0	2
23	3	1	0	4
24	2	1	0	3
25	1	0	0	1
26	19	11	4	34
27	13	21	9	43
28	2	0	0	2
29	2	0	1	3
30	0	1	0	1
31	1	1	0	2
32	1	1	0	2
33	1	0	0	1
34	0	1	0	1
35	0	1	0	1
36	0	1	0	1
37	0	1	1	2
38	0	1	0	1
39	0	0	1	1
40	17	6	1	24
41	5	0	0	5
42	1	0	1	2
43	2	0	0	2
44	1	0	0	1
45	1	0	0	1
46	1	1	0	2
47	1	0	0	1
48	1	0	0	1
49	1	0	0	1
50	0	1	0	1
Total	100	100	100	300



DISCUSIÓN

En este estudio realizado a los huevecillos de las especies que conforman el complejo 'jethys' (*Enantia albania*, *Enantia jethys* y *Enantia mazai*) se encontró que éstos poseen algunas características que son muy variables, otras características en las que se encuentra cierto grado de variación (dentro de un intervalo) y otras características que son constantes. Estas últimas dos categorías, son las que nos pueden ayudar a definir la separación entre estas especies.

Dentro de las características en las que existe gran variabilidad, se encuentra el número de celdas que interrumpen los ejes largos antes de llegar al vértice del polo posterior, ya que pueden ser desde una sola celda hasta ocho, y cada uno de los huevecillos que se analizó (300 huevecillos) tiene una combinación diferente de celdas. Tomando en cuenta el patrón de disposición de ejes de cada huevecillo, junto con el número de celdas 'interruptoras', se puede decir que *este tipo de impresión en el corion es como una huella digital que hace que cada huevecillo sea único*. Otra característica que puede ser muy variable es el número de huevecillos maduros en cada ejemplar, ya que se encontraron algunos ejemplares en los que el número de huevecillos fue menor que en el resto, lo que ocasionó que el promedio fuera un poco más bajo de lo que se esperaba con base en el número de huevecillos por ovariola. Esto se debe probablemente a que se trataba de ejemplares de mayor edad, o bien recolectadas después de haber ovipositado ese día. Para comparar con precisión esta característica se debería hacer con ejemplares vírgenes.

El ancho y el largo de los huevecillos, el número de celdas existentes entre el polo anterior y el posterior, y los patrones de disposición de ejes, son características que tienen cierta variación entre los huevecillos, pero que en cada especie se encuentran dentro de un intervalo determinado

que no sobrepasan. Existe cierto solapamiento entre los intervalos establecidos para cada especie, pero debemos tomar en cuenta que las tres especies son muy cercanas entre sí. Dado que las impresiones en el corion reflejan número, tamaño o forma de las células ováricas foliculares de la madre, estas características se pueden considerar propias de cada huevecillo como individuo, pero al mismo tiempo, resultan propias de cada especie; se pueden interpretar análogamente como las diferencias que pueden existir entre los individuos de todas las especies, tales como estatura, color de ojos, de pelaje o de escamas, forma de cornamenta, etc. Son diferencias sutiles que a simple vista resultarían difíciles de detectar, pero que, al hacer un análisis detallado, se pueden notar con claridad.

Finalmente, se encontraron características muy poco variables o constantes, que indiscutiblemente definen la diferenciación entre las tres especies; la más notable es el color de los huevecillos, que es muy diferente entre las tres especies, de hecho, es posible predecir la especie a la que pertenece un ejemplar, a partir del color de sus huevecillos. De acuerdo con Llorente (1984), la diferencia de color entre los huevecillos de las tres especies del complejo 'jethys', se podría relacionar directamente con la variación en el color de los foliolos jóvenes de las especies de *Inga*, de los cuales se alimentan sus larvas y que se acerca con el color de los huevecillos de cada especie. Esto puede ser una adaptación para evitar la competencia por los recursos. Otra característica constante es la forma de los huevecillos de cada especie, son muy parecidos entre sí, pero tienen detalles específicos con los que se puede diferenciar una especie de otra.

Resulta interesante el hecho de que, a diferencia de las especies de dismorfinos sudamericanos que estudió Llorente (comp. pers.), las especies del complejo 'jethys' no presentan

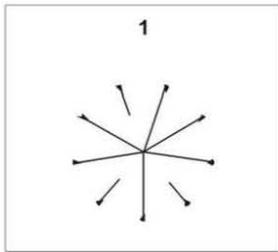
ninguna variación entre los extremos terminales de los ejes longitudinales en el lado del polo anterior de los huevecillos.

Tomando en cuenta que todas las especies presentan cierto grado de variabilidad, y de constancia en las características que definen a sus individuos, es razonable pensar que la distinción en las características de los huevecillos de las especies del complejo 'jethys' descritas en este trabajo, son suficientes para determinar que se trata de tres especies muy cercanas entre sí, pero con un camino evolutivo independiente.

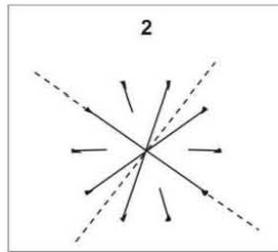
CONCLUSIONES

1. El número de huevecillos maduros por ovariola, y por ejemplar es diferente en las tres especies. A pesar de que el número puede ser menor en algunos ejemplares de mayor edad, el promedio se mantiene cerca del esperado tomando como base el número de huevecillos en cada ovariola.
2. El promedio de tamaño (largo y ancho) y el intervalo de medidas que se encontraron es diferente en cada especie, aun cuando se solapan en sus extremos, se define un intervalo determinado para cada una de las tres especies.
3. El número de celdas que recorren el huevo del polo anterior al polo posterior también responde a un intervalo determinado diferente en cada especie.
4. La mayor parte del total de los huevecillos (72.33%) exhiben uno de los siete patrones de disposición de ejes principales. En general, los patrones de disposición de ejes junto con su 'simetría relativa' varía mucho en las tres especies; sin embargo, cada especie presenta cierta constancia en cuanto a la presencia de patrones con cierto número de ejes. El número de celdas que interrumpen el eje es considerablemente variable, y se reconoce como una característica que hace que cada huevo sea diferente de todos los demás.
5. Los huevecillos de las tres especies tienen básicamente forma de botella o fusiforme, pero cada especie presenta diferencias constantes que los distinguen.
6. Cada especie tiene huevecillos de color diferente, con los que se pueden diferenciar a simple vista; el color de los huevecillos de un ejemplar puede variar un poco en tonalidad pero siempre manteniendo su color específico.
7. Las diferencias en las características antes mencionadas, le dan a cada especie una identidad propia que la diferencia de las otras especies, demostrando que cada una siguió un camino evolutivo cercano pero independiente.

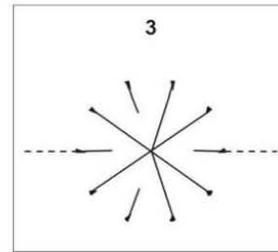
Anexo 1. Patrones de disposición de ejes y su respectiva simetría.



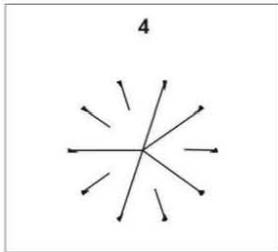
9 Ejes. Asimetría



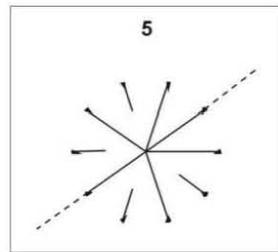
10 Ejes. Bilateral (doble)



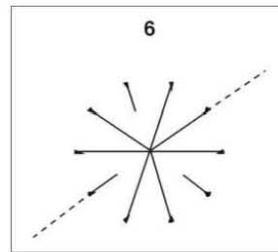
10 Ejes. Bilateral



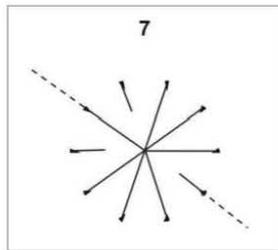
10 Ejes. Asimetría



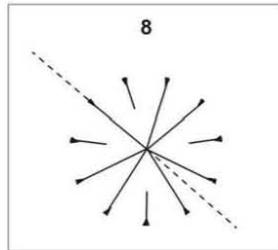
10 Ejes. Bilateral



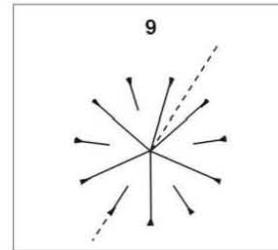
10 Ejes. Bilateral



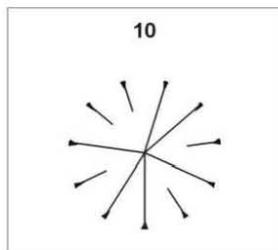
10 Ejes. Bilateral



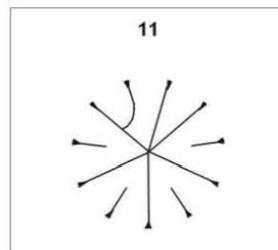
11 Ejes. Bilateral



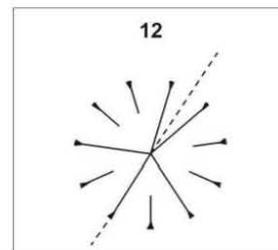
11 Ejes. Bilateral



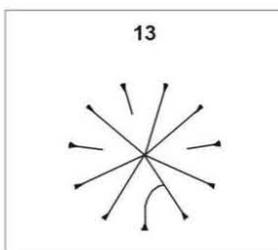
11 Ejes. Asimetría



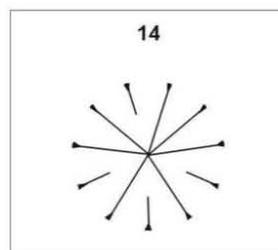
11 Ejes. Asimetría



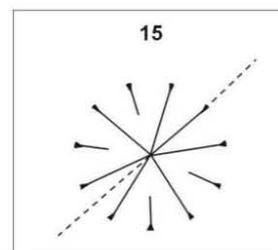
11 Ejes. Bilateral



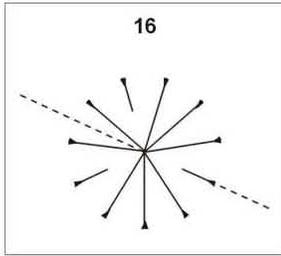
11 Ejes. Asimetría



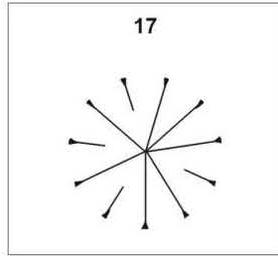
11 Ejes. Asimetría



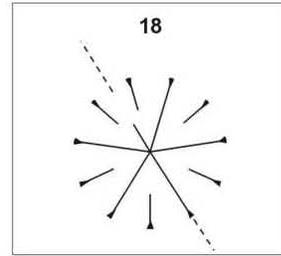
11 Ejes. Bilateral



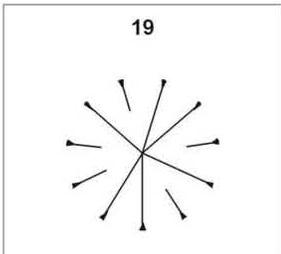
11 Ejes. Bilateral



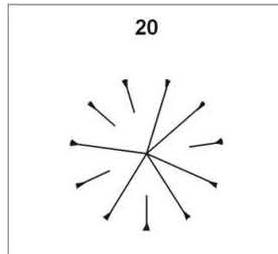
11 Ejes. Asimetría



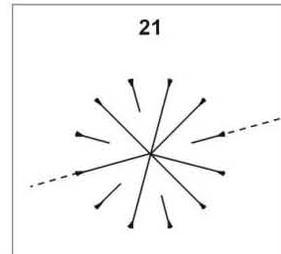
11 Ejes. Bilateral



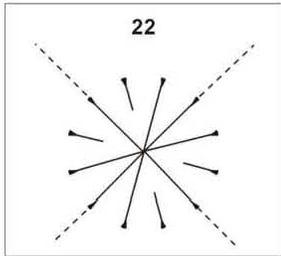
11 Ejes. Asimetría



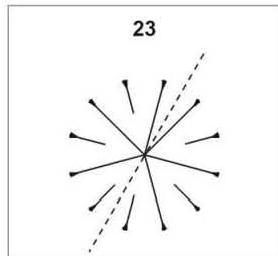
11 Ejes. Asimetría



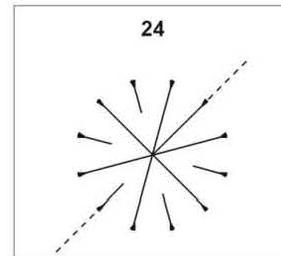
12 Ejes. Bilateral



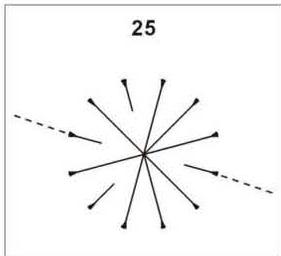
12 Ejes. Bilateral (doble)



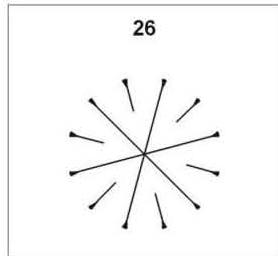
12 Ejes. Bilateral



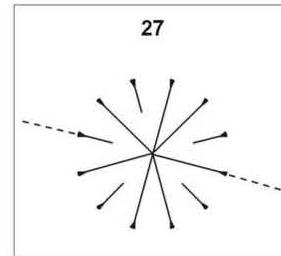
12 Ejes. Bilateral



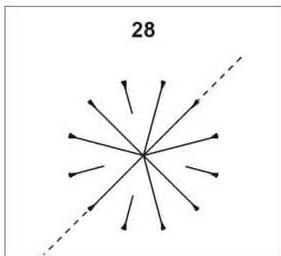
12 Ejes. Bilateral



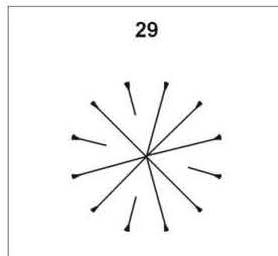
12 Ejes. Radial



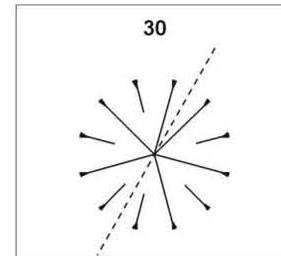
12 Ejes. Bilateral



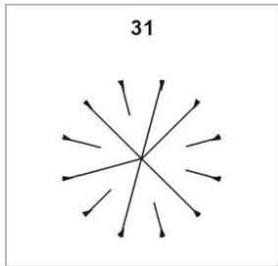
12 Ejes. Bilateral



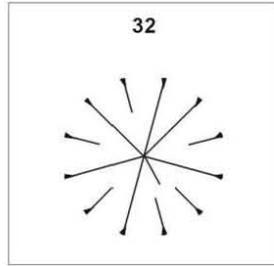
12 Ejes. Asimetría



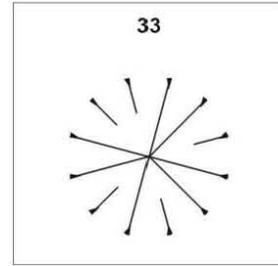
12 Ejes. Bilateral



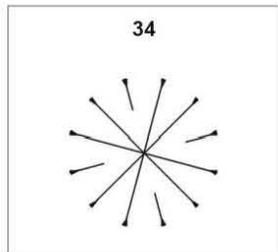
12 Ejes. Asimetría



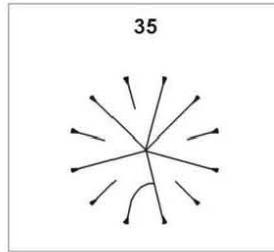
12 Ejes. Asimetría



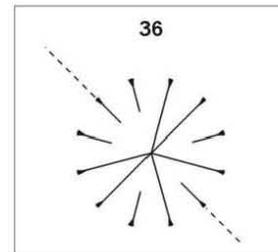
12 Ejes. Asimetría



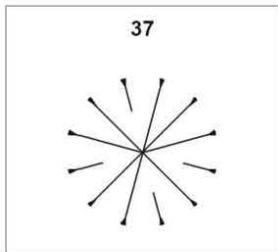
12 Ejes. Radial



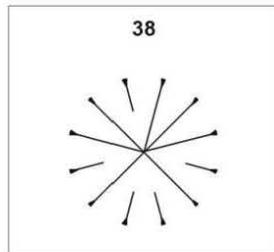
12 Ejes. Asimetría



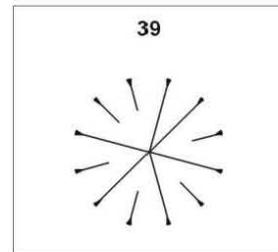
12 Ejes. Bilateral



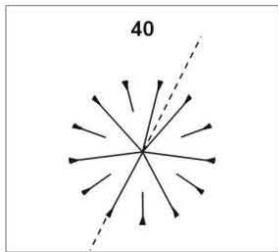
12 Ejes. Asimetría



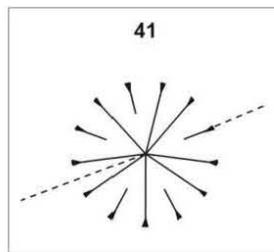
12 Ejes. Asimetría



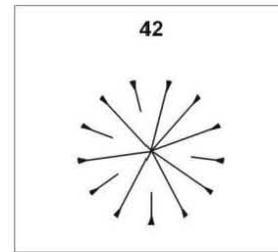
12 Ejes. Asimetría



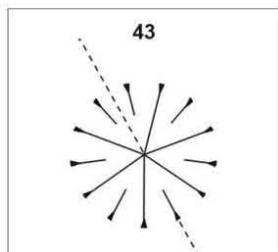
13 Ejes. Bilateral



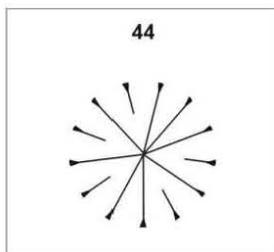
13 Ejes. Bilateral



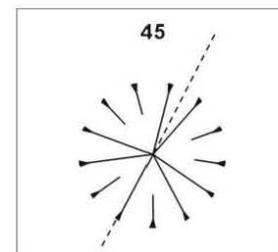
13 Ejes. Asimetría



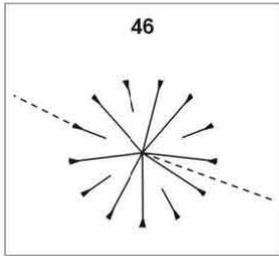
13 Ejes. Bilateral



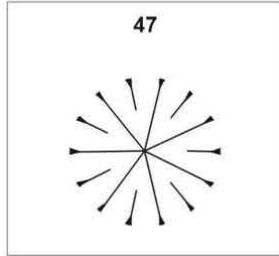
13 Ejes. Asimetría



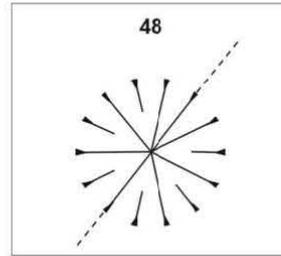
13 Ejes. Bilateral



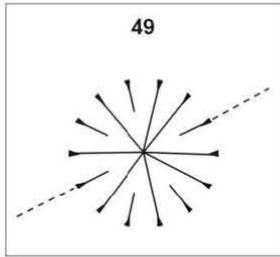
13 Ejes. Bilateral



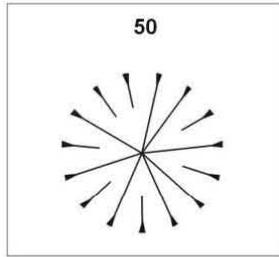
14 Ejes. Radial



14 Ejes. Bilateral

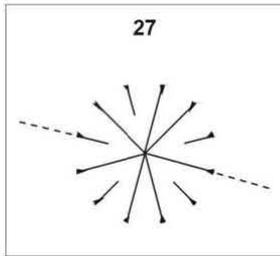


14 Ejes. Bilateral

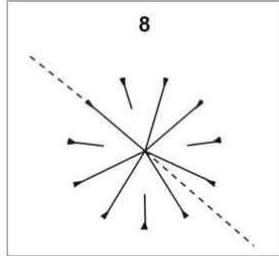


15 Ejes. Asimetría

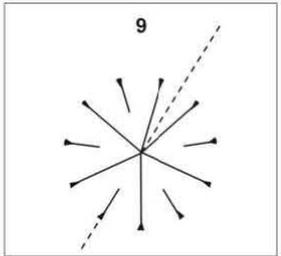
Patrones de disposición de ejes más frecuentes.



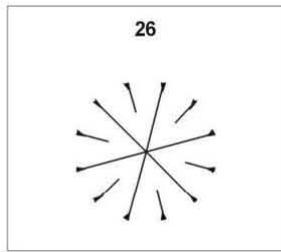
12 Ejes. Bilateral



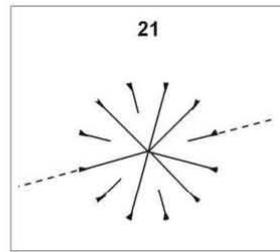
11 Ejes. Bilateral



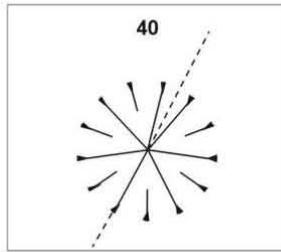
11 Ejes. Bilateral



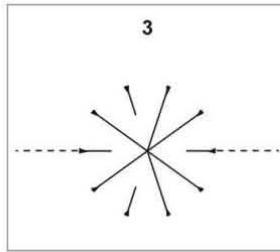
12 Ejes. Radial



12 Ejes. Bilateral



13 Ejes. Bilateral



10 Ejes. Bilateral

Ejemplar No.	# Celdas	Fórmula	# Ejes	Fórmula simplificada	Simetría rel.	Simetría Real	No. Patrón
	33	*L C5 L Cf 3 L C5 L C4 L C4 L C3 C4	13	LCLCCLCCLCC	Bilateral	Cuasibilateral	43
	33	*L C4 L Cf 3 L L C4 L C3 L C3	12	LLCCLLCLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	27
	35	*L C3 L C4 L L Cf 4 L C4 L C4	12	LLCCLLCLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	27
	31	*L C4 L Cf 4 L C4 L C5 L C5	11	LLCCLCCLCLC	Bilateral	Bilateral	9
	30	L C4 L C4 L C4 L C4 L C4 L Cd5	11	LLCCLCCLCLCd	*Asimetría	Asimetría (casi bil)	11
	29	*L L C5 L C4 L C4 L Cf 3 L C4	11	LLCCLCCLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	9
	33	*L L C3 L Cf 3 L C4 L C5 L C4 L C5	13	LLCCLCCLCLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	40
	36	L L C4 L L C4 L C3 L C3 L C4	12	LLCCLCCLCLC	Bilateral	Bilateral	21
	34	*L L Cf 4 L C4 L C3 L C3 L Cf 3 L C4	13	LLCCLCCLCLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	40
	33	L L C3 L L C3 L C3 L C3 L C3	12	LLCCLCCLCLC	Bilateral	Bilateral	21
E. albania 5	34	L L C4 L C3 L C3 L C3 L C3 L C3	13	LLCCLCCLCLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	40
	32	*L L C3 L C4 L Cf 3 L C4 L C3 L C4	13	LLCCLCCLCLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	40
	32	L L C3 L C4 L C3 L C3 L C4 L C3	13	LLCCLCCLCLCLC	Bilateral	Bilateral	40
	32	L L C5 L L C4 L C4 L C3 L C3	12	LLCCLCCLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	21
	33	L L C4 L C3 L C3 L C4 L C4 L C3	13	LLCCLCCLCLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	40
	33	L L C3 L C4 L C3 L C1 L C3	12	LLCCLCCLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	24
	34	L L C4 L C4 L C5 L C2 L C3 L C4	13	LLCCLCCLCLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	40
	33	L L C3 L L C4 L C4 L C4	12	LLCCLLCLCLC	Bilateral	Bilateral	25
	34	L L C4 L C4 L L C4 L C3 L C3	12	LLCCLLCLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	27
	31	L C2 L C4 L C3 L C4 L C4 L C4	12	LCLCCLCLCLC	Radial	Radial asimétrico	26
E. albania 6	33	L L L C4 L C4 L L C4 L C4 L C4	13	LLLCLLCLCLC	Asimetría	Asimetría	44
	32	*L L L Cf 3 L Cf 4 L Cf 3 L C4 L C5 L C4	14	LLLCLCCLCLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	48
	32	L L C4 L L C4 L C3 L C3 L C3	12	LLCCLCCLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	21
	32	*L L C3 C2 L L C3 L C3 L C4 Cf 3	13	LLCCLCCLLCC	Bilateral	Cuasibilateral	45
	31	L L C3 L L C3 L C4 L C3 L C3	12	LLCCLCCLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	21
	33	L L C3 L C3 L C3 L C3 L C3 L C3	13	LLCCLCCLCLCLC	Bilateral	Bilateral	40
	34	L L C3 L C3 L C4 L C4 L C3 L C3	13	LLCCLCCLCLCLC	Bilateral	Bilateral	40
	33	L L C4 L L C3 L L C5 L C4 L C3	13	LLCCLLCLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	46
	34	L L C3 L L C3 L C3 L L C4	12	LLCCLLCLLCC	Bilateral	Cuasibilateral	28
	33	L L L C4 L L C4 L L C3 L C4	12	LLLCLLCLCLC	Asimetría	Asimetría	29
E. albania 7	30	*L L C4 L L Cf 4 L C3 L C3 L Cf 5 L C4	14	LLCCLCCLCLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	49
	32	L L L C3 L L C3 L L C3 L C4	12	LLLCLLCLLCC	Asimetría	Asimetría	29
	31	L L C3 L C3 L C3 L C3 L C3 L C3	13	LLCCLCCLCLCLC	Bilateral	Bilateral	40
	33	L L L C4 L L C4 L C3 L L C4	12	LLLCLLCLLCC	Bilateral	Cuasibilateral	28
	32	L L C4 L L C4 L C4 L L C3 L C3	13	LLCCLCCLLCC	Bilateral	Cuasibilateral	41
	31	L L C3 L C3 L L C4 L C3 L C3	12	LLCCLLCLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	27
	34	L L C4 L C4 L L C4 L C3 L C4	12	LLCCLLCLCLC	Bilateral	Bilateral	27
	32	L L C4 L L C4 L C3 L L C3 L C4	13	LLCCLCCLLCC	Bilateral	Bilateral	41
	33	*L L C4 L L C4 L Cf 4 L L C4 L C3	13	LLCCLCCLLCC	Bilateral	Cuasibilateral	41
	34	L L C3 L L C3 L L C2 L C3	11	LLCCLLCLLCC	Bilateral	Cuasibilateral	8
E. albania 8							

Ejemplar No.	# Celdas	Fórmula	# Ejes	Fórmula simplificada	Simetría rel.	Simetría Real	No. Patrón
	31	*L C4 L C4 L C5 L Cf 4 L C4 L C4	12	LCLCLCLCLC	Radial	Radial asimétrico	26
	31	L C4 L C3 L C3 C5 L C5 L C5	12	LLCLCCLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	23
	33	*L Cf 4 L C4 L C5 L C4 L C5 L C5	12	LCLCLCLCLC	Radial	Radial asimétrico	26
	30	*L C4 L Cf 4 L C4 L C6 L C5 L C4 C5	13	LCLCLCLCLCC	Bilateral	Cuasibilateral	43
	33	*L Cf 4 L Cf 4 L Cf 4 C5 L C5 L C5	12	LLCLCCLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	23
	31	L C4 L C4 L C4 L C4 L C5 L C6	13	LLCLCCLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	40
	34	*L C4 C2 L Cf 4 L C5 L C4 C3	11	LLCCLCLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	12
	32	*L L C7 Cf 3 L C4 L Cf 4 L C4 L C4	12	LLCCLCLCLC	Asimetría	Asimetría	31
	31	*L C4 L C4 L C5 L Cf 3 L C4 L Cf 4	12	LCLCLCLCLC	Radial	Radial asimétrico	26
E. albania 9	33	L C4 L C6 L C4 L C4 L C4 L C5	12	LCLCLCLCLC	Radial	Radial asimétrico	26
	31	L C4 L C5 L C5 L C5 L C4 L C4	12	LCLCLCLCLC	Radial	Radial asimétrico	26
	32	*L C4 L C5 L C4 L C5 L C6 L Cf 3	12	LCLCLCLCLC	Radial	Radial asimétrico	26
	31	**L C5 L C4 L C4 L C4 L Cf 4 L C6	12 1/2	LLCLLiCCLCLC	Asimetría	Asimetría	32
	30	L C3 L C4 L C4 L C4 L C4 L C4	12	LCLCLCLCLC	Radial	Radial bilateral	26
	30	L C5 L C4 L C5 L C4 L C5 L C3	13	LLCLCCLCLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	40
	31	*L L C4 L C3 L Cf 3 L C3 L C3	12	LLLCLCCLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	24
	30	L C5 L L C4 L C3 L C3 L C5	12	LLCLLCLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	21
	30	L C4 L L C4 L C4 L L C2 C5	12	LLCLLCLLCC	Asimetría	Asimetría	33
	29	*L C3 L C4 L L C4 L Cf 4 L Cf 4	12	LLCLLCLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	27
E. albania 10	30	*L L C4 L L C4 L C4 L Cf 4 L C3	12	LLCLLCLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	21

** Eje largo interrumpido en algún punto.

* Celdas fraccionadas.

Ejemplar No.	# Celdas	Fórmula	# Ejes	Fórmula simplificada	Simetría rel.	Simetría Real	No. Patrón
	33	*L L C4 L Cf 4 L L C5 L C4 L C5	12	LLC L L C L C L C	Bilateral	Cuasibilateral	27
	30	*L L C5 L C3 L C3 L C4 L Cf 4	11	LLC L C L C L C	Bilateral	Cuasibilateral	9
	33	*L L C4 L L C4 L L C4 L Cf 2	11	LLC L L L L C L C	Bilateral	Cuasibilateral	8
	32	*L L C6 L C4 L L C4 L C4 L Cf 4	12	LLC L C L L C L C L C	Bilateral	Cuasibilateral	27
	33	L L C4 L C4 L C4 L C4 L C5	11	LLC L C L C L C	Bilateral	Cuasibilateral	9
	32	L L C4 L L C4 L L C4 L L C3	12	LLC L L L L L L C	Radial	Radial asimétrico	34
	30	L L C4 L C5 L Cd3 C3 L C4 L C3	12	LLC L C L C d C L C L C	*Asimetría	Asimetría	35
	31	L L C4 L C5 L L C3 L C4 L C4	12	LLC L C L L C L C L C	Bilateral	Cuasibilateral	27
	35	*L L C5 L L C4 L Cf 4 L C4 L C4	12	LLC L L C L L C L C L C	Bilateral	Cuasibilateral	21
E. jethys 1	31	L L C5 L C5 L L C5 L C4 L C4	12	LLC L C L L C L C L C	Bilateral	Cuasibilateral	27
	32	L L C6 L L Cd4 L L C6 L C5	11	LLC L L C d L L C L C	*Asimetría	Asimetría	13
	34	L L C6 L L C6 L C5 L C6 L C5	12	LLC L L C L C L C L C	Bilateral	Bilateral invertido	21
	34	*L L Cf 4 L L C5 L L C6 L C6	11	LLC L L C L L C L C	Bilateral	Cuasibilateral	8
	34	L L C5 L C6 L L C6 L C5 L C6	12	LLC L C L L C L C L C	Bilateral	Cuasibilateral	27
	34	*L L C5 L C7 L C6 L C7 L C5 L Cf 5	13	LLC L C L C L C L C L C	Bilateral	Cuasibilateral	40
	33	*L L C5 L C5 L L C4 L Cf 4 L C7	12	LLC L L C L L C L C	Bilateral	Cuasibilateral	27
	32	L C5 L C6 L C5 L C4 L C7 L C6	12	L C L C L C L C L C	Radial	Radial asimétrico	26
	32	L L C5 L C8 L C5 L C4 L C5 L C5	13	LLC L C L C L C L C L C	Bilateral	Cuasibilateral	40
	31	L L C4 L L C5 L C5 L C3 L C5	12	LLC L L C L C L C L C	Bilateral	Cuasibilateral	21
E. jethys 2	33	L L C5 L C4 L L C4 L C5 L C5	12	LLC L C L L C L C L C	Bilateral	Cuasibilateral	27
	32	L L C4 L C4 L L C4 L C4 L C4	12	LLC L C L L C L C L C	Bilateral	Bilateral	27
	31	L L C4 L C3 L C5 L C5 L C4 L C6	13	LLC L C L C L C L C L C	Bilateral	Cuasibilateral	40
	30	L L C5 L C5 L C5 L C5 L C3 L C6	13	LLC L C L C L C L C L C	Bilateral	Cuasibilateral	40
	31	L L C4 L C2 L C5 L C4 L C5 L C6	13	LLC L C L C L C L C L C	Bilateral	Cuasibilateral	40
	31	L L C4 L C4 L L C5 L C5 L C4	12	LLC L C L L C L C L C	Bilateral	Cuasibilateral	27
	32	L C6 L C5 L C5 L C6 L C6 L C6	12	L C L C L C L C L C L C	Radial	Radial bilateral	26
	32	L C6 L C5 L C6 L C4 L C5 L C5	12	L C L C L C L C L C L C	Radial	Radial asimétrico	26
	33	L L C6 L L C2 L C5 L C6	10	LLC L L C L C L C	Bilateral	Cuasibilateral	3
	32	L L C8 C6 L C7 L C5 L C6 L C6	12	LLC L C L C L C L C L C	Asimetría	Asimetría	31
E. jethys 3	30	L L C5 L C5 L C5 L C5 L C5	11	LLC L C L C L C L C	Bilateral	Bilateral	9
	32	L L C5 L C4 L C5 L C4 L C5	11	LLC L C L C L C L C	Bilateral	Bilateral	9
	33	L C6 L C6 L C5 L C5 L C5 L C5	12	L C L C L C L C L C L C	Radial	Radial bilateral	26
	34	L L C7 L C6 L C5 L C3 C4	10	LLC L C L C L C	Asimetría	Asimetría	4
	31	L C4 L C4 L C6 L C5 L C6 L C6	12	L C L C L C L C L C L C	Radial	Radial asimétrico	26
	33	L C4 L C5 L C3 L C5 L C5 L C5	12	L C L C L C L C L C L C	Radial	Radial asimétrico	26
	33	L C5 L C4 L C5 L C5 L C5 L C5	12	L C L C L C L C L C L C	Radial	Radial asimétrico	26
	32	L L C5 L C4 L C3 L C4 L C6	11	LLC L C L C L C L C	Bilateral	Cuasibilateral	9
	33	L L C4 L C5 L C5 L C4 L C5	11	LLC L C L C L C L C	Bilateral	Cuasibilateral	9
	30	L L C5 L C5 L L C4 L C3 L C5	12	LLC L C L L C L C L C	Bilateral	Cuasibilateral	27
E. jethys 4	34	L L C6 L C5 L C4 L C5 L C6	11	LLC L C L C L C L C	Bilateral	Bilateral	9

Ejemplar No.	# Celdas	Fórmula	# Ejes	Fórmula simplificada	Simetría rel.	Simetría Real	No. Patrón
	33	L L C4 L C5 L C5 L L C5	11	LLLLC4LCLLC	Asimetría	Asimetría	14
	33	L L C4 L C4 L L C5 L C4	11	LLLLC4LCLLC	Bilateral	Cuasibilateral	15
	34	L C5 L L C6 L C5 L C5 L C5	12	LLC5LCLC5LCLC5	Asimetría	Asimetría	21
	35	L C5 L L C4 L C5 L C5 L C7	12	LLC5LCLC4LCLC5LCLC7	Asimetría	Asimetría	21
	39	L C6 L L C5 L L C7 L C5	11	LLC6LCLC5LCLC7LCLC5	Bilateral	Cuasibilateral	8
	36	L C4 L C4 L C3 L C5 L C6 L C5	12	LCLC4LCLC3LCLC5LCLC6LCLC5	Radial	Radial asimétrico	26
	35	L C5 L L C6 L C4 L C4 L C5	12	LLC5LCLC6LCLC4LCLC4LCLC5	Bilateral	Cuasibilateral	21
	40	L C5 L C5 L C6 L L C4 C1 C4	12	LLC5LCLC5LCLC6LCLC4C1LCLC4	Bilateral	Cuasibilateral	36
	37	**L C5 L C3 L C4 L C4 L C5 L C7	12 1/2	LLC5LCLC3LCLC4LCLC4LCLC5LCLC7	Asimetría	Asimetría	32
E. jethys 5	34	L C3 L C4 L C7 L C5 L C5 L C4	13	LLC3LCLC4LCLC7LCLC5LCLC5LCLC4	Bilateral	Cuasibilateral	40
	36	L C7 L C6 L C6 L L C6 L C6	12	LLC7LCLC6LCLC6LCLC6LCLC6	Bilateral	Cuasibilateral	30
	36	L C5 L C5 L L C4 L C6 L C4	12	LLC5LCLC5LCLC4LCLC6LCLC4	Bilateral	Bilateral	27
	36	L C5 L C6 L L C5 L C4 L C5	12	LLC5LCLC6LCLC5LCLC4LCLC5	Bilateral	Cuasibilateral	27
	38	L C5 L L C5 L C7 L C7 L C5	12	LLC5LCLC5LCLC7LCLC7LCLC5	Bilateral	Bilateral	21
	32	L L C6 L C5 L L C5 L C5	11	LLC6LCLC5LCLC5LCLC5	Bilateral	Cuasibilateral	15
	36	L L C5 L C5 L C4 L C6	12	LLC5LCLC5LCLC4LCLC6	Bilateral	Cuasibilateral	24
	35	L C6 L C7 L C3 C5 L C7 L C3	12	LLC6LCLC7LCLC3C5LCLC7LCLC3	Bilateral	Cuasibilateral	23
	37	L L C6 L C5 L L C5 L L C6	12	LLC6LCLC5LCLC5LCLC6	Asimetría	Asimetría	37
	38	L C4 L C5 L C6 L C7 L C6	11	LLC4LCLC5LCLC6LCLC7LCLC6	Bilateral	Cuasibilateral	9
E. jethys 6	36	L L C6 L C4 C2 L C6 L L C7	12	LLC6LCLC4LCLC2LCLC6LCLC7	Asimetría	Asimetría	38
	36	*L C6 L C5 L L C6 L C4 L C5	12	LLC6LCLC5LCLC6LCLC4LCLC5	Bilateral	Cuasibilateral	27
	38	L C5 L C5 L C6 L C6 L C4 L C4	12	LCLC5LCLC5LCLC6LCLC6LCLC4LCLC4	Radial	Radial (3 ejes)	26
	33	L C6 L L C3 L C6 L C5 L C5	12	LLC6LCLC3LCLC6LCLC5LCLC5	Bilateral	Cuasibilateral	21
	33	L C4 L L C5 L L C4 L C6	13	LLC4LCLC5LCLC4LCLC6	Bilateral	Cuasibilateral	46
	34	L C5 L L C6 L C6 L L C5 L C4	13	LLC5LCLC6LCLC6LCLC5LCLC4	Bilateral	Cuasibilateral	41
	32	L C6 L C4 L L C5 L C5 L C5 L C4 C	15	LLC6LCLC4LCLC5LCLC5LCLC5LCLC4C	Asimetría	Asimetría	50
	31	L C7 L C8 L L C5 L C6 L C6	12	LLC7LCLC8LCLC5LCLC6LCLC6	Bilateral	Cuasibilateral	27
	31	L C6 L C7 L L C6 L C7 L C6	12	LLC6LCLC7LCLC6LCLC7LCLC6	Bilateral	Cuasibilateral	27
	30	*L C6 L C6 L C6 L C6 L C7 L C6	12	LCLC6LCLC6LCLC6LCLC6LCLC7LCLC6	Radial	Radial asimétrico	26
E. jethys 7	31	L C5 L L C5 L C5 L C6 L C5	12	LLC5LCLC5LCLC5LCLC6LCLC5	Bilateral	Cuasibilateral	21
	30	L C5 L C6 L L C5 L C6 L C5	12	LLC5LCLC6LCLC5LCLC6LCLC5	Bilateral	Cuasibilateral	27
	36	L C6 L L C5 L C6 L C6 L C5	12	LLC6LCLC5LCLC6LCLC6LCLC5	Bilateral	Bilateral	21
	31	L C5 L C6 L L C7 L C6 L C6	12	LLC5LCLC6LCLC7LCLC6LCLC6	Bilateral	Cuasibilateral	27
	35	L C6 L C6 L L C5 L C6 L C5	12	LLC6LCLC6LCLC5LCLC6LCLC5	Bilateral	Bilateral	27
	34	L C4 L L C5 L L C5 L C4	11	LLC4LCLC5LCLC5LCLC4	Bilateral	Cuasibilateral	8
	34	L C5 L L C5 L L C4 L C5	11	LLC5LCLC5LCLC4LCLC5	Bilateral	Cuasibilateral	8
	34	L C3 L L C4 L L C5 L C5	11	LLC3LCLC4LCLC5LCLC5	Bilateral	Cuasibilateral	8
	32	L C5 L L C6 L L C5 L C5	11	LLC5LCLC6LCLC5LCLC5	Bilateral	Cuasibilateral	8
	34	L C4 L C5 L C4 L C5 L C4	11	LLC4LCLC5LCLC4LCLC5LCLC4	Bilateral	Bilateral	9
E. jethys 8	34	L C5 L C4 L C3 L C3 L C5	11	LLC5LCLC4LCLC3LCLC3LCLC5	Bilateral	Cuasibilateral	9

Ejemplar No.	# Celdas	Fórmula	# Ejes	Fórmula simplificada	Simetría rel.	Simetría Real	No. Patrón
	33	LLL C4 L L L C5 L L C5	11	LLLCLLCLLC	Bilateral	Bilateral	16
	32	LL C5 L L C5 L L C6 L C6	11	LLCLLCLLCLC	Bilateral	Bilateral	8
	33	LLL C5 L C4 L L C5 L C5	11	LLCLLCLLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	15
	34	LL C4 L C4 L C4 L C5 L C5	11	LLCLLCLLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	9
	31	LLL C4 L L C5 L C4 L C4	11	LLLCLLCLLCLC	Asimetría	Asimetría	17
	30	LL C6 L L C4 L L C5 L C6	11	LLCLLCLLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	8
	32	LL C4 L L C6 L L C5 L C5	11	LLCLLCLLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	8
	33	LL C5 L L C4 L L C4 L C3	11	LLCLLCLLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	8
	34	LLL C5 L C5 L C5 L L C6	11	LLLCLLCLLCLC	Asimetría	Asimetría	14
	36	LL C6 L C6 L C3 L C4 L C5	11	LLCLLCLLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	9
E. jethys 9	36	LL C5 L L C4 L C5 L C4	10	LLCLLCLLCLC	Bilateral	Bilateral	3
	35	*LL C5 L C5 L L Cf 5 L C3 L C5	12	LLCLLCLLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	27
	35	LL C6 L L C4 L L C3 L C5	11	LLCLLCLLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	8
	33	LL C5 L C3 L L C5 L C5 L C4	12	LLCLLCLLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	27
	35	LL C5 L L C4 L L C4 L C5	11	LLCLLCLLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	8
	36	LL C5 L L C5 L L C5 L C5	11	LLCLLCLLCLC	Bilateral	Bilateral	8
	35	LLL C4 L C4 L C6 L L C5	11	LLLCLLCLLCLC	Asimetría	Asimetría	14
	34	*LL L C5 L L C5 L C4 L Cf 3	11	LLLCLLCLLCLC	Asimetría	Asimetría	17
	36	*LL Cf 4 L L C4 L C6 L C4 L C5	12	LLCLLCLLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	21
	36	LL C5 L C4 L L C6 L C5 L C4	12	LLCLLCLLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	27
E. jethys 10							

** Eje largo interrumpido en algún punto.

* Celdas fraccionadas.



Ejemplar No.	# Celdas	Fórmula	# Ejes	Fórmula simplificada	Simetría rel.	Simetría Real	No. Patrón
	40	L L L C4 L C3 L L C4 L C5	11	LLLLCLLLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	15
	37	L L C4 L L C3 L C4 L C4	10	LLCCLLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	3
	37	L L C5 L C5 L C4 L C6 L C5	11	LLCCLCCLC	Bilateral	Cuasibilateral	9
	38	L L C4 L L C5 L C4 L C5	10	LLCCLLCLC	Bilateral	Bilateral	3
	38	L L C4 L L C3 L C4 L C5	10	LLCCLLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	3
	37	L L C4 L C3 L L C3 L C4	10	LLCCLLCLC	Bilateral	Bilateral	2
	35	L L L C3 L C4 L C4 L C4	10	LLCCLCCLC	Bilateral	Cuasibilateral	5
	36	L L L C4 L C4 L C3 L C5	10	LLCCLCCLC	Bilateral	Cuasibilateral	5
	33	L L C4 L L C5 L C3 L C4	10	LLCCLLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	3
	37	L L C6 L L C3 L C5 L C5	10	LLCCLLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	3
E. mazai 1	36	L L C4 L C4 L L C4 L C5	10	LLCCLLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	2
	39	L L C5 L C5 L C7 L C5 L C6	11	LLCCLCCLC	Bilateral	Cuasibilateral	9
	38	L L C5 L L C4 L C5 L C4	10	LLCCLLCLC	Bilateral	Bilateral	3
	35	L L C5 L L C5 L C4 L C4	10	LLCCLLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	3
	37	L L C4 L L C3 L L C4 L C4	11	LLCCLLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	8
	37	L L C4 L C4 L L C5 L C5	10	LLCCLLCLC	Bilateral	Bilateral	2
	37	L L C5 L C6 L C3 L C4 L C4	11	LLCCLCCLC	Bilateral	Cuasibilateral	9
	38	*L L C3 L C4 L C3 L C5 L C5	11	LLCCLCCLC	Bilateral	Cuasibilateral	9
	36	L L C6 L C4 L C4 L C6 L C4	11	LLCCLCCLC	Bilateral	Bilateral invertido	9
	35	L L C5 L L C4 L L C3 L C3	11	LLCCLLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	8
E. mazai 2	36	L L C4 L L C5 L L C3 L C3	11	LLCCLLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	8
	35	*L L L C5 L C5 L L C4 L C4	11	LLCCLLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	15
	36	L L C4 L L C4 L L C2 L C5	11	LLCCLLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	8
	37	L L C4 L L C4 L L C3 L C4	11	LLCCLLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	8
	35	L L C4 L L C4 L C3 L C5 L C3	12	LLCCLCCLC	Bilateral	Cuasibilateral	21
	38	L L C5 L L C4 L L C4 L C4	11	LLCCLLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	8
	37	L L C4 L C2 L C3 L L C5	11	LLCCLCCLC	Asimetría	Asimetría	14
	36	L L C6 L C3 L L C4 L C4 L C4	12	LLCCLLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	27
	37	L L C4 L C5 L L C4 L C3 L C4	12	LLCCLLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	27
	35	L L L C4 L L C5 L C4 L C3	11	LLCCLLCLC	Asimetría	Asimetría	17
E. mazai 3	38	L L C3 L L C4 L L C2 L C4	11	LLCCLLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	8
	34	L L C5 L L C5 L L C4 L C4	11	LLCCLLCLC	Bilateral	Bilateral	8
	35	L L C5 L L C4 L L C5 L C5	11	LLCCLLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	8
	35	L L C4 L L C4 L L C3 L C4	11	LLCCLLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	8
	33	L L C6 L C5 L C5 L C5 L C4	11	LLCCLCCLC	Bilateral	Cuasibilateral	9
	33	L L L C5 L C3 L L C4	9	LLCCLLCLC	Asimetría	Asimetría	1
	33	L L C4 L C4 L C4 L C4 L C5	11	LLCCLCCLC	Bilateral	Cuasibilateral	9
	35	L L C5 L C4 L L C5 L C5 L C5	12	LLCCLLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	27
	34	L L C4 L C5 L L C4 L C2	10	LLCCLLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	2
	33	L L C4 L C4 L L C5 L C4 L C5	12	LLCCLLCLC	Bilateral	Bilateral	27
E. mazai 4	33	L L C4 L C4 L L C5 L C4 L C5	12	LLCCLLCLC	Bilateral	Bilateral	27

Ejemplar No.	# Celdas	Fórmula	# Ejes	Fórmula simplificada	Simetría rel.	Simetría Real	No. Patrón
	33	L L C4 L C3 L L C4	9	LLCLCLLC	Asimetría	Asimetría	1
	35	L C4 L C5 L C4 L C4 C5	12	LLCLCLCLCC	Asimetría	Asimetría	39
	39	L C5 L C4 L C5 L C5 L C5	12	LCLCLCLCLC	Radial	Radial bilateral	26
	38	L C6 L C6 L C5 L C4	11	LLCLCLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	9
	41	L L C4 L C4 L C5 L C4	10	LLCLCLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	5
	39	L C3 L C5 L L C5 L C5	11	LLCLLCLLC	Bilateral	Cuasibilateral	8
	39	L L C5 L L C5 L L C4	10	LLCLLCLLC	Bilateral	Cuasibilateral	6
	40	L C5 L C5 L C4 L C4	10	LLCLLCLLC	Bilateral	Cuasibilateral	3
	38	*L C5 L C5 L C4 L C3 L C5 L C2	11 1/2	LCLCLCLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	18
E. mazai 5	38	L C5 L L C5 L C4 L C4	10	LLCLLCLLC	Bilateral	Cuasibilateral	3
	38	L C5 L L C5 L C4 L C5	10	LLCLLCLLC	Bilateral	Bilateral	3
	40	L C5 L C4 L C4 L C4 L C5	11	LLCLLCLLC	Bilateral	Bilateral	9
	33	L C4 L C4 L C4 L C5 L C5	11	LLCLLCLLC	Bilateral	Cuasibilateral	9
	34	L C5 L C5 L C5 L C6	11	LLCLLCLLC	Bilateral	Cuasibilateral	9
	34	L C4 L C4 L C4 L C5 L C4	11	LLCLLCLLC	Bilateral	Cuasibilateral	9
	34	L C4 L C5 L L C5 C3 L C5	11	LLCLLCLLC	Asimetría	Asimetría	19
	36	L C4 L C4 L C5 L C5 L C5	12	LLCLLCLLC	Bilateral	Bilateral	27
	36	L C3 L L C3 L C3 L C3	11	LLCLLCLLC	Bilateral	Bilateral	8
	35	L C3 L L C3 L C3 L C3	11	LLCLLCLLC	Bilateral	Bilateral	8
	35	L L C3 L C4 L C3 L C3	10	LLCLLCLLC	Bilateral	Cuasibilateral	5
E. mazai 6	35	L C5 L C3 L C4 L C4 L C5	12	LLCLLCLLC	Bilateral	Cuasibilateral	27
	34	L C4 L C4 L C4 L C3 L C4	11	LLCLLCLLC	Bilateral	Cuasibilateral	9
	36	L C4 L C4 L C5 L C3 L C4	11	LLCLLCLLC	Bilateral	Cuasibilateral	9
	38	L C3 L C5 L C4 L C4 L C3	11	LLCLLCLLC	Bilateral	Cuasibilateral	9
	36	L C3 L C4 L C3 L C3 L C4 L C3	12	LCLCLCLCLC	Radial	Radial bilateral (2 ej)	26
	37	L C4 L C4 L C3 L C4 L C5	11	LLCLLCLLC	Bilateral	Cuasibilateral	9
	36	L C3 L C3 L C3 L C4 L C3 L C4	12	LCLCLCLCLC	Radial	Radial bilateral	26
	37	L C5 L L C4 L C4 L C4 L C4	12	LLCLLCLLC	Bilateral	Bilateral	21
	38	*L C3 L C3 L L C2 C4 L C4	11	LLCLLCLLC	Asimetría	Asimetría	19
E. mazai 7	36	L C4 L L C4 L L C3 L C3	11	LLCLLCLLC	Bilateral	Bilateral	8
	36	*L C3 L C4 L L C4 L C3 L C3	12	LLCLLCLLC	Bilateral	Cuasibilateral	27
	36	L L C4 L L C4 L C4 L C3	11	LLCLLCLLC	Asimetría	Asimetría	17
	37	*L L C3 L C3 L C3 L C5 L C4	11	LLCLLCLLC	Bilateral	Cuasibilateral	9
	36	L C3 L C4 L C4 L C4 L C3	11	LLCLLCLLC	Bilateral	Bilateral	9
	37	L C3 L L C3 L L C3 L C4	11	LLCLLCLLC	Bilateral	Cuasibilateral	8
	36	L C4 L C5 L C4 L C4 L C5 L C4	12	LCLCLCLCLC	Radial	Radial bilateral (2 ej)	26
	36	L C4 L L C3 L L C4 L C3	11	LLCLLCLLC	Bilateral	Cuasibilateral	8
	35	L C3 L L C5 L C5 L C4 L C4	12	LLCLLCLLC	Bilateral	Cuasibilateral	21
	36	L C3 L L C3 L L C4 L C3	11	LLCLLCLLC	Bilateral	Cuasibilateral	8
	35	L C3 L L C4 L C4 L C3 L C4	12	LLCLLCLLC	Bilateral	Cuasibilateral	21
E. mazai 8	35	L C3 L L C4 L C4 L C3 L C4	12	LLCLLCLLC	Bilateral	Cuasibilateral	21

Ejemplar No.	# Celdas	Fórmula	# Ejes	Fórmula simplificada	Simetría rel.	Simetría Real	No. Patrón
	36	L L C3 L L C5 L C3 L C5 C3	11	LLCLLCLCC	Asimetría	Asimetría	20
	37	L L L C5 L L C4 L C4 L C4 L C4	13	LLLCLLCLCLC	Asimetría	Asimetría	42
	35	L L C6 L C7 L C3 L C5 L C5	11	LLCLLCLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	9
	35	L L C6 L C5 L L C5 L C5 C3	11	LLCLLCLCC	Asimetría	Asimetría	10
	38	L L C4 L L C5 L L C3	10	LLCLLCLLC	Bilateral	Cuasibilateral	6
	36	L L C6 L C6 L C5 L C4 L C5	11	LLCLLCLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	9
	36	L L C4 L L C6 L C4 L C4	10	LLCLLCLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	3
	36	L L C5 L C4 L C5 L C6 L C6 L C4	13	LLCLLCLCLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	40
	35	L L C7 L C4 L C4 L C5 L C5	11	LLCLLCLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	9
E. mazai 9	35	L L C6 L L C5 L L C5 L C4	11	LLCLLCLLC	Bilateral	Cuasibilateral	8
	37	L L C4 L L L C4 L C5	10	LLCLLCLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	7
	39	L L C6 L L C6 L L C5 L C5	11	LLCLLCLCLC	Bilateral	Bilateral	8
	37	L L C6 L L C4 L L C6 L C3	11	LLCLLCLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	8
	37	L L C6 L C6 L C4 L C6 L C4	11	LLCLLCLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	9
	36	L L C4 L L C6 L L C3 L C4	11	LLCLLCLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	8
	38	L L C4 L L C6 L L C5 L C5	12	LLCLLCLCLC	Asimetría	Asimetría	29
	36	L L C5 L C5 L L C5 L C5 L C5	12	LLCLLCLCLC	Bilateral	Bilateral	27
	37	L L C5 L C5 L L C5 L C4 L C6	12	LLCLLCLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	27
	38	L L C5 L C5 L L C7 L L C5	12	LLCLLCLCLLC	Asimetría	Asimetría	37
E. mazai 10	35	L L C5 L L C6 L L C4 L C4	11	LLCLLCLCLC	Bilateral	Cuasibilateral	8

** Eje largo interrumpido en algún punto.

* Celdas fraccionadas.

Anexo 3-a. Medidas longitudinales y transversales de los huevecillos de *Enantia albania*.

Huevo	# Ray. Long.	# Ray. Trans.	Long. (mm)	Transv. (mm)	Ejemplar No.
1	48	19	1.1904	0.4712	
2	48	18	1.1904	0.4464	
3	45	20	1.1160	0.4960	
4	45	19	1.1160	0.4712	
5	49	19	1.2152	0.4712	
6	49	17	1.2152	0.4216	
7	48	19	1.1904	0.4712	
8	45	20	1.1160	0.4960	
9	45	18	1.1160	0.4464	
10	47	18	1.1656	0.4464	<i>E. albania 1</i>
11	48	18	1.1904	0.4464	
12	46	19	1.1408	0.4712	
13	45	17	1.1160	0.4216	
14	47	18	1.1656	0.4464	
15	45	18	1.1160	0.4464	
16	45	18	1.1160	0.4464	
17	45	18	1.1160	0.4464	
18	49	18	1.2152	0.4464	
19	49	18	1.2152	0.4464	
20	45	18	1.1160	0.4464	<i>E. albania 2</i>
21	46	18	1.1408	0.4464	
22	48	18	1.1904	0.4464	
23	45	18	1.1160	0.4464	
24	46	18	1.1408	0.4464	
25	45	20	1.1160	0.4960	
26	49	18	1.2152	0.4464	
27	47	18	1.1656	0.4464	
28	46	18	1.1408	0.4464	
29	46	18	1.1408	0.4464	
30	47	18	1.1656	0.4464	<i>E. albania 3</i>
31	49	19	1.2152	0.4712	
32	49	19	1.2152	0.4712	
33	48	19	1.1904	0.4712	
34	49	18	1.2152	0.4464	
35	47	18	1.1656	0.4464	
36	48	18	1.1904	0.4464	
37	48	17	1.1904	0.4216	
38	48	20	1.1904	0.4960	
39	49	18	1.2152	0.4464	
40	46	18	1.1408	0.4464	<i>E. albania 4</i>
41	47	18	1.1656	0.4464	
42	48	18	1.1904	0.4464	
43	46	18	1.1408	0.4464	
44	49	19	1.2152	0.4712	
45	47	20	1.1656	0.4960	
46	48	19	1.1904	0.4712	
47	49	17	1.2152	0.4216	
48	48	19	1.1904	0.4712	
49	47	18	1.1656	0.4464	
50	49	18	1.2152	0.4464	<i>E. albania 5</i>

Huevo	# Ray. Long.	# Ray. Trans.	Long. (mm)	Transv. (mm)	Ejemplar No.
51	46	18	1.1408	0.4464	
52	45	17	1.1160	0.4216	
53	46	17	1.1408	0.4216	
54	47	18	1.1656	0.4464	
55	45	17	1.1160	0.4216	
56	46	18	1.1408	0.4464	
57	45	19	1.1160	0.4712	
58	45	19	1.1160	0.4712	
59	46	18	1.1408	0.4464	
60	48	19	1.1904	0.4712	<i>E. albania 6</i>
61	48	19	1.1904	0.4712	
62	46	19	1.1408	0.4712	
63	46	18	1.1408	0.4464	
64	47	18	1.1656	0.4464	
65	47	20	1.1656	0.4960	
66	48	20	1.1904	0.4960	
67	49	19	1.2152	0.4712	
68	49	20	1.2152	0.4960	
69	48	19	1.1904	0.4712	
70	48	18	1.1904	0.4464	<i>E. albania 7</i>
71	49	20	1.2152	0.4960	
72	46	18	1.1408	0.4464	
73	47	18	1.1656	0.4464	
74	48	18	1.1904	0.4464	
75	47	19	1.1656	0.4712	
76	48	18	1.1904	0.4464	
77	49	18	1.2152	0.4464	
78	45	19	1.1160	0.4712	
79	48	19	1.1904	0.4712	
80	47	19	1.1656	0.4712	<i>E. albania 8</i>
81	48	18	1.1904	0.4464	
82	47	19	1.1656	0.4712	
83	48	19	1.1904	0.4712	
84	47	18	1.1656	0.4464	
85	46	18	1.1408	0.4464	
86	48	18	1.1904	0.4464	
87	48	18	1.1904	0.4464	
88	48	19	1.1904	0.4712	
89	48	19	1.1904	0.4712	
90	46	19	1.1408	0.4712	<i>E. albania 9</i>
91	47	19	1.1656	0.4712	
92	45	19	1.1160	0.4712	
93	47	19	1.1656	0.4712	
94	46	18	1.1408	0.4464	
95	48	19	1.1904	0.4712	
96	48	18	1.1904	0.4464	
97	49	18	1.2152	0.4464	
98	46	18	1.1408	0.4464	
99	46	18	1.1408	0.4464	
100	46	18	1.1408	0.4464	<i>E. albania 10</i>
			1.1676	0.4568	Promedios

Anexo 3-b. Medidas longitudinales y transversales de los huevecillos de *Enantia jethys*.

Huevo	# Ray. Long.	# Ray. Trans.	Long. (mm)	Transv. (mm)	Ejemplar No.
1	49	20	1.2152	0.4960	
2	52	17	1.2896	0.4216	
3	50	19	1.2400	0.4712	
4	49	19	1.2152	0.4712	
5	52	18	1.2896	0.4464	
6	52	19	1.2896	0.4712	
7	51	18	1.2648	0.4464	
8	50	20	1.2400	0.4960	
9	52	18	1.2896	0.4464	
10	51	18	1.2648	0.4464	<i>E. jethys 1</i>
11	50	18	1.2400	0.4464	
12	49	18	1.2152	0.4464	
13	51	20	1.2648	0.4960	
14	50	19	1.2400	0.4712	
15	51	20	1.2648	0.4960	
16	49	19	1.2152	0.4712	
17	49	20	1.2152	0.4960	
18	49	20	1.2152	0.4960	
19	49	18	1.2152	0.4464	
20	51	19	1.2648	0.4712	<i>E. jethys 2</i>
21	52	19	1.2896	0.4712	
22	50	19	1.2400	0.4712	
23	49	18	1.2152	0.4464	
24	49	20	1.2152	0.4960	
25	50	19	1.2400	0.4712	
26	51	20	1.2648	0.4960	
27	50	20	1.2400	0.4960	
28	53	19	1.3144	0.4712	
29	52	19	1.2896	0.4712	
30	50	20	1.2400	0.4960	<i>E. jethys 3</i>
31	49	20	1.2152	0.4960	
32	52	19	1.2896	0.4712	
33	50	19	1.2400	0.4712	
34	50	19	1.2400	0.4712	
35	52	20	1.2896	0.4960	
36	52	18	1.2896	0.4464	
37	51	18	1.2648	0.4464	
38	51	18	1.2648	0.4464	
39	52	18	1.2896	0.4464	
40	51	19	1.2648	0.4712	<i>E. jethys 4</i>
41	53	18	1.3144	0.4464	
42	50	19	1.2400	0.4712	
43	54	18	1.3392	0.4464	
44	51	20	1.2648	0.4960	
45	53	18	1.3144	0.4464	
46	52	19	1.2896	0.4712	
47	51	18	1.2648	0.4464	
48	51	20	1.2648	0.4960	
49	52	19	1.2896	0.4712	
50	50	19	1.2400	0.4712	<i>E. jethys 5</i>

Huevo	# Ray. Long.	# Ray. Trans.	Long. (mm)	Transv. (mm)	Ejemplar No.
51	51	18	1.2648	0.4464	
52	51	18	1.2648	0.4464	
53	50	19	1.2400	0.4712	
54	51	18	1.2648	0.4464	
55	49	19	1.2152	0.4712	
56	51	19	1.2648	0.4712	
57	52	18	1.2896	0.4464	
58	50	20	1.2400	0.4960	
59	50	19	1.2400	0.4712	
60	51	20	1.2648	0.4960	<i>E. jethys 6</i>
61	50	20	1.2400	0.4960	
62	50	19	1.2400	0.4712	
63	51	19	1.2648	0.4712	
64	49	19	1.2152	0.4712	
65	51	20	1.2648	0.4960	
66	50	19	1.2400	0.4712	
67	51	19	1.2648	0.4712	
68	51	19	1.2648	0.4712	
69	51	19	1.2648	0.4712	
70	50	19	1.2400	0.4712	<i>E. jethys 7</i>
71	51	19	1.2648	0.4712	
72	53	20	1.3144	0.4960	
73	53	20	1.3144	0.4960	
74	53	19	1.3144	0.4712	
75	52	20	1.2896	0.4960	
76	52	20	1.2896	0.4960	
77	50	19	1.2400	0.4712	
78	51	20	1.2648	0.4960	
79	52	20	1.2896	0.4960	
80	51	18	1.2648	0.4464	<i>E. jethys 8</i>
81	52	18	1.2896	0.4464	
82	54	20	1.3392	0.4960	
83	51	19	1.2648	0.4712	
84	52	19	1.2896	0.4712	
85	54	19	1.3392	0.4712	
86	50	18	1.2400	0.4464	
87	51	20	1.2648	0.4960	
88	54	17	1.3392	0.4216	
89	54	17	1.3392	0.4216	
90	50	20	1.2400	0.4960	<i>E. jethys 9</i>
91	52	20	1.2896	0.4960	
92	52	19	1.2896	0.4712	
93	53	19	1.3144	0.4712	
94	54	21	1.3392	0.5208	
95	54	19	1.3392	0.4712	
96	54	20	1.3392	0.4960	
97	55	19	1.3640	0.4712	
98	55	20	1.3640	0.4960	
99	55	20	1.3640	0.4960	
100	52	21	1.2896	0.5208	<i>E. jethys 10</i>
			1.2710	0.4727	Promedios

Anexo 3-c. Medidas longitudinales y transversales de los huevecillos de *Enantia mazai*.

Huevo	# Ray. Long.	# Ray. Trans.	Long. (mm)	Transv. (mm)	Ejemplar No.
1	53	18	1.3144	0.4464	
2	53	18	1.3144	0.4464	
3	54	19	1.3392	0.4712	
4	53	20	1.3144	0.4960	
5	52	18	1.2896	0.4464	
6	54	20	1.3392	0.4960	
7	54	17	1.3392	0.4216	
8	53	18	1.3144	0.4464	
9	54	18	1.3392	0.4464	
10	53	19	1.3144	0.4712	<i>E. mazai 1</i>
11	52	18	1.2896	0.4464	
12	53	19	1.3144	0.4712	
13	53	17	1.3144	0.4216	
14	54	19	1.3392	0.4712	
15	55	20	1.3640	0.4960	
16	50	18	1.2400	0.4464	
17	50	17	1.2400	0.4216	
18	52	17	1.2896	0.4216	
19	52	18	1.2896	0.4464	
20	51	18	1.2648	0.4464	<i>E. mazai 2</i>
21	51	17	1.2648	0.4216	
22	51	17	1.2648	0.4216	
23	53	18	1.3144	0.4464	
24	51	18	1.2648	0.4464	
25	52	17	1.2896	0.4216	
26	51	17	1.2648	0.4216	
27	54	18	1.3392	0.4464	
28	54	18	1.3392	0.4464	
29	53	18	1.3144	0.4464	
30	52	17	1.2896	0.4216	<i>E. mazai 3</i>
31	53	18	1.3144	0.4464	
32	54	18	1.3392	0.4464	
33	53	17	1.3144	0.4216	
34	55	19	1.3640	0.4712	
35	50	17	1.2400	0.4216	
36	49	17	1.2152	0.4216	
37	54	17	1.3392	0.4216	
38	56	17	1.3888	0.4216	
39	54	17	1.3392	0.4216	
40	56	17	1.3888	0.4216	<i>E. mazai 4</i>
41	54	17	1.3392	0.4216	
42	55	17	1.3640	0.4216	
43	52	17	1.2896	0.4216	
44	53	16	1.3144	0.3968	
45	53	17	1.3144	0.4216	
46	53	18	1.3144	0.4464	
47	56	17	1.3888	0.4216	
48	56	18	1.3888	0.4464	
49	55	18	1.3640	0.4464	
50	49	17	1.2152	0.4216	<i>E. mazai 5</i>

Huevo	# Ray. Long.	# Ray. Trans.	Long. (mm)	Transv. (mm)	Ejemplar No.
51	57	18	1.4136	0.4464	
52	53	18	1.3144	0.4464	
53	53	19	1.3144	0.4712	
54	53	18	1.3144	0.4464	
55	52	17	1.2896	0.4216	
56	52	17	1.2896	0.4216	
57	53	18	1.3144	0.4464	
58	49	18	1.2152	0.4464	
59	52	19	1.2896	0.4712	
60	52	17	1.2896	0.4216	E. mazai 6
61	53	17	1.3144	0.4216	
62	53	17	1.3144	0.4216	
63	52	19	1.2896	0.4712	
64	51	19	1.2648	0.4712	
65	54	19	1.3392	0.4712	
66	54	17	1.3392	0.4216	
67	51	16	1.2648	0.3968	
68	52	18	1.2896	0.4464	
69	51	19	1.2648	0.4712	
70	53	19	1.3144	0.4712	E. mazai 7
71	49	18	1.2152	0.4464	
72	51	18	1.2648	0.4464	
73	53	18	1.3144	0.4464	
74	52	18	1.2896	0.4464	
75	52	17	1.2896	0.4216	
76	50	18	1.2400	0.4464	
77	54	18	1.3392	0.4464	
78	53	18	1.3144	0.4464	
79	52	20	1.2896	0.4960	
80	54	18	1.3392	0.4464	E. mazai 8
81	51	18	1.2648	0.4464	
82	49	18	1.2152	0.4464	
83	51	18	1.2648	0.4464	
84	51	18	1.2648	0.4464	
85	54	18	1.3392	0.4464	
86	52	18	1.2896	0.4464	
87	51	18	1.2648	0.4464	
88	51	18	1.2648	0.4464	
89	51	19	1.2648	0.4712	
90	49	17	1.2152	0.4216	E. mazai 9
91	50	18	1.2400	0.4464	
92	52	18	1.2896	0.4464	
93	49	18	1.2152	0.4464	
94	53	19	1.3144	0.4712	
95	54	18	1.3392	0.4464	
96	52	19	1.2896	0.4712	
97	52	18	1.2896	0.4464	
98	50	18	1.2400	0.4464	
99	52	18	1.2896	0.4464	
100	52	18	1.2896	0.4464	E. mazai 10
			1.3003	0.4437	Promedios

REFERENCIAS

- ♦ Arteaga, M. M. 1998. Cascada de Texolo: Monumento Natural. Tesis de Licenciatura. Facultad de Arquitectura. UNAM.
- ♦ Ackery, P. R., R. de Jong & R. I. Vane-Wright. 1999. The butterflies: Hedyloidea, Hesperioidea and Papilionoidea, pp. 263-300. En: *Handbuch der Zoologie: Eine Naturgeschichte der Stamme des Tierreiches*. W. Kukenthal (Gegrundet). Band IV Arthropoda: Insecta. Teilband 35, M. Fisher (Ed.). Walter de Gruyter. Berlín.
- ♦ Beultelspacher C. R. B. 1988. Reconsideraciones taxonómicas sobre el género *Enanita* Huebner (1819) (Lepidoptera: Pieridae) en México. *Anales Inst. Biol., UNAM, Serie Zoología*, 58 (1): 231-240.
- ♦ Brown, F. M. 1944. Notes on mexican butterflies, II. Pierids. *J. New York Entomol. Soc.*, 52: 99-119.
- ♦ Butler, A. G. 1899. A revision of the Dismorphina of the New World, with descriptions of new species. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, (3): 373-393.
- ♦ Castañeda S. A. 1996. Estructura y variación genética en el Complejo "jethys" (Lepidoptera: Papilionoidea; Enantia) en México. Tesis de Doctorado. Colegio de Ciencias y Humanidades, Unidad Académica de los Ciclos Profesional y de Posgrado. UNAM.
- ♦ Chapman, R. F. 1998. *The Insects. Structure and Function*. 4ª edición. Cambridge University Press.

- ♦ Couturier, G., M. Padilha, P. Beserra, D. Pluot-Sigwalt & F. Kahan. 2002. Biology of *Discoris drakei* (Hemiptera: Thaumastocoridae) on *Oenocarpus mapora* (Palmae). *Florida Entomol.*, 85 (1): 261-266.
- ♦ Downey, J. C. and A. C. Allyn. 1981. Chorionic sculpturing in eggs of Lycaenidae Part I. *Bull. Allyn Mus.*, 61: 22 p.
- ♦ Downey, J. C. and A. C. Allyn. 1984. Chorionic sculpturing in eggs of Lycaenidae Part II. *Bull. Allyn Mus.*, 84: 44 p.
- ♦ Ehrlich, P. R. 1958. The comparative morphology, Phylogeny and Higher Classification of the Butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea). *The Univ. Kans. Science Bull.*, 39 (8): 305-370.
- ♦ Elzinga, R. J. 1997. *Fundamentals of Entomology*. 4^a edición. Prentice Hall.
- ♦ Erdtman, G. 1957. Pollen and Spore Morphology In: *Pollen Morphology and Plant Taxonomy. Gymnospermae, Pteridophyta, Bryophyta*. Almquist and Wiksell. Estocolmo. 151 p.
- ♦ Espinosa, D. & J. Llorente. 1993. *Fundamentos de biogeografías filogenéticas*. UNAM. México. 133 p.
- ♦ García-Barros, E. 1994. Egg size variation in european satyrine butterflies. *Biol. J. Linn. Soc.*, 51: 309-324.
- ♦ García-Barros, E. & J. Martín. 1995. The eggs of European satyrine butterflies (Nymphalidae): external morphology and its use in systematics. *Zool. J. Linn. Soc. London*, 115: 73-115.
- ♦ Jordan, K. 1898. Contribution to the morphology of Lepidoptera. *Novit. Zool.*, 5: 374-417.+2 pl.

- ♦ Jurberg, J. & E. Vogel. 1953. Morfología de huevos y ninfas de *Triatoma matogross ensis* (Hemiptera, Redu). *Entomología y Vectores*, 1 (6): 167-177.

- ♦ Kambysellis, M. P., L. Margaritis y E. M. Craddock. 1999. Egg coverings Insects, pp. 971-990. En: *Encyclopedia of Reproduction* Volume I.

- ♦ Lamas, G. M. 1979. Los Dismorphiinae (Pieridae) de México, América Central y las Antillas. *Rev. Soc. Mex. Lep.*, 5 (1): 3-37.

- ♦ Llorente, J. B. 1984. Sinopsis sistemática y Biogeográfica de los Dismorphiinae de México con especial referencia al género *Enantia* Huebner (Lepidoptera: Pieridae). *Folia Entomol. Mex.*, 58: 1-207.

- ♦ Llorente, J. B., A. Luis, I. Vargas, & J. Soberón. Papilionoidea (Lepidoptera), pp. 531-543. En: *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento*. Llorente, J. B., García, A. A. & González, E. S. (Editores). 1996. UNAM. México.

- ♦ Llorente, J. B., L. Oñate, A. Luis, I. Vargas. 1997. *Papilionidae y Pieridae de México: Distribución Geográfica e Ilustración*. UNAM. México. 229 p.

- ♦ Margaritis, L. H. 1985. Structure and physiology of the eggshell, p. 153-230. En: G. A. Kerkut and L. I. Gilbert (eds): *Comprehensive Insect Biochemistry, Physiology and Pharmacology*, Volume I. Oxford: Pergamon Press.

- ♦ Margaritis, L. H. & Mazzini. 1998. Structure of the Egg, p 995-1037. En: F. W. Harrison (editor), Willey-Liss Publishers, 1998. *Microscopic Anatomy of Invertebrates*. Volume 11C. Insecta.

- ♦ Martínez, I. M. 2002. *Técnicas de anatomía microscópica y de morfometría para estudiar los insectos*. Bol. S.E.A., 30: 187-195.
- ♦ Scoble, M. J. 1995. *The Lepidoptera: Form, Function and Diversity*. Oxford University Press.
- ♦ Smart, P. F. 1989. *The Illustrated Encyclopedia of the Butterfly World*. Crescent Books. Nueva York, E.U.A. 273 p.
- ♦ Torres, J. A. 1991. Biología de *Dismorphia spio* (Godart) en Puerto Rico (Lepidoptera: Pieridae; Dismorphiinae). *Caribbean J. Sci.*, 27 (1-2): 35-45.
- ♦ Young, A. M. 1972. Notes on the life cycle and natural history of *Dismorphia virgo* (Lepidoptera: Pieridae; Dismorphiinae), in Costa Rica. *Psyche*, 79 (3): 165-178.
- ♦ http://personal.telefonica.terra.es/web/ayma/atlas_p.htm
- ♦ <http://www.bio.uu.nl/-paleo/glossary/glos-int.htm>
- ♦ <http://www.dutchboy.com>
- ♦ <http://www.e-local.gob.mx/enciclo/veracruz/mpios/30092a.htm>
- ♦ <http://entomologia.rediris.es/aracnet/9/metodologias/tecnicas>
- ♦ http://www.mexicodesconocido.com.mx/espanol/naturaleza/bellezas_naturales
- ♦ <http://www.veracruz.gob.mx>
- ♦ <http://www.xalapa.net/xico>