

---

---

# REDESCUBRIMIENTO DE *Heliconius weymeri submarginatus*, 98 AÑOS DESPUÉS DE SU APARENTE EXTINCIÓN Y ESTUDIO DE SU COMPLEJO MIMÉTICO CON *Heliconius hecuba crispus* EN EL OCCIDENTE DE COLOMBIA\*

Luis Miguel Constantino<sup>1</sup>

## Resumen

Se documenta el hallazgo y redescubrimiento de la mariposa *Heliconius weymeri submarginatus* (Fassl, 1912), la cual no se había vuelto a reportar en el occidente de Colombia desde hace casi un siglo cuando fue colectada por última vez en el año 1908 por el naturalista alemán Antón Fassl en Villa Elvira, alto Río Aguacatal, en la Cordillera Occidental del departamento del Valle. Linares (1997) quien estuvo estudiando el mimetismo de *H. cydno weymeri* pudo documentar la desaparición de *H. weymeri submarginatus* y de su co-modelo mimético, la mariposa *Elzunia humboldt regalis* en la cuenca del río Aguacatal a causa de la deforestación y la ampliación de la frontera agrícola y ganadera desde principios de siglo en la vía Cali-Buenaventura. Al desaparecer el co-modelo mimético, la forma *submarginatus* también desapareció, permaneciendo solo la forma típica de *H. cydno weymeri* en la población del río Aguacatal. A partir de revisiones de colecciones históricas en museos, hay evidencia que muestra que la forma mimética homocigótica de *submarginatus* estaba aún presente en 1908 pero no se pudo encontrar más, sin embargo los genes involucrados en el mimetismo permanecieron en la población típica, ya que Linares (1997) pudo reconstruir en el laboratorio la forma extinta de *submarginatus*, mediante cruces con las formas presentes de *H. cydno weymeri* y *H. cydno weymeri f. gustavi*, con lo cual se demostró la evidencia de cambio evolutivo rápido de una población mimética polimórfica en hábitats perturbados por el hombre. En este estudio yo documento un nuevo mimetismo de tipo mulleriano comparando las frecuencias fenotípicas entre *H. cydno weymeri f. submarginatus* con *H. hecuba crispus*, y *Elzunia humboldt regalis* en la cuenca alta del río Timba en los límites con el Parque Nacional Farallones de Cali en el Municipio de Jamundí, Valle, y los comparo con la localidad de Cerro Aguacatal, Valle. Igualmente comparo el mimetismo mulleriano y las frecuencias fenotípicas en una población en los Farallones de Citará, Antioquia, entre *H. hecuba crispus f. crespinus* con *E. humboldt descandollesi* y *Megoleria susiana susanna*, donde se demuestra que el mimetismo mulleriano entre *H. hecuba* y *E. humboldt* es de tipo clinal a lo largo de la Cordillera Occidental, con las formas amarillas de *E. humboldt* con *E. hecuba crispus f. crespinus* presentes en las poblaciones ubicadas desde el suroccidente de Risaralda hasta Antioquia en ambas vertientes de la Cordillera Occidental (en los departamentos de Antioquia, Chocó, Risaralda) y las formas blancas de *E. humboldt* con *E. hecuba crispus f. crispus* presentes en las poblaciones ubicadas al suroccidente del departamento de Risaralda hasta el departamento del Cauca (Risaralda, Valle, Cauca) en ambas

---

\* Recibido el 10 de agosto de 2006, aceptado el 12 de septiembre de 2006.

<sup>1</sup> Disciplina de Entomología, Cenicafé.

Redescubrimiento de *heliconius weymeri submarginatus*, 98 años después de su aparente extinción y estudio de su complejo mimético con *heliconius hecuba crispus* en el occidente de Colombia

vertientes de la Cordillera Occidental.

### Palabras clave

Heliconiinae, Ithomiinae, mimetismo mulleriano, *Heliconius*, *Elzunia*, *Megoleria*, Colombia.

### Abstract

## ***Heliconius weymeri submarginatus* REDISCOVERY 98 YEARS AFTER ITS APPARENT EXTINCTION AND STUDY OF ITS MIMETIC COMPLEX WITH *Heliconius hecuba crispus* IN THE COLOMBIAN WEST**

The finding and rediscovery of the butterfly *Heliconius weymeri submarginatus* (Fassl, 1912) are documented. Said butterfly had not been reported in the West of Colombia for almost a century when it was last collected in 1908 by the German naturalist Antón Fassl in Villa Elvira, on the Aguacatal River, in the Western Cordillera of the department of Valle del Cauca. Linares (1997) who had been studying the mimicry of *H. cydno weymeri*, was able to document the disappearance of *H. weymeri submarginatus* and of its mimetic co-model, the butterfly *Elzunia Humboldt regalis* in the river basin of the Aguacatal River, due to deforestation, as well as to the agricultural and livestock border extension since the beginning of the last century on the Cali—Buenaventura route. When the mimetic co-model disappeared, the *submarginatus* form also disappeared, only remaining the typical form of *H. cydno weymeri* in the population of the Aguacatal River. Based on revisions of historical collections in museums, there is evidence that shows that the homozygotic mimetic form of *submarginatus* was still present in 1908, but no more were found. Nevertheless, the genes involved in the mimicry remained in the typical population, since Linares (1997) was able to reconstruct in the laboratory the extinct form of *submarginatus*, by means of crossings with the present forms of *H. cydno weymeri* and *H. cydno weymeri f. gustavi*, showing the evidence of the fast evolutionary change of a polymorphic mimetic population in habitats disturbed by humans. This study documents a new Mullerian type mimicry comparing the phenotypic frequencies between *H. cydno weymeri f. submarginatus* with *H. hecuba crispus*, and *Elzunia Humboldt regalis* in the high basin of the Timba River in the limits with the Farallones National Natural Park of Cali in the Municipality of Jamundí, Valle del Cauca, comparing them with the Cerro Aguacatal locality, Valle del Cauca. The Mullerian mimicry and the phenotypic frequencies are also compared in a Farallones population in Citará, Antioquia between *H. hecuba crispus f. crespinus* with *E. Humboldt descandollesi* and *susiana Megoleria susanna*, where it is demonstrated that the Mullerian mimicry between *H. hecuba* and *E. Humboldt* is clinal throughout the Western Cordillera, with the yellow forms of *E. Humboldt* with *E. hecuba crispus f. crespinus* present in the populations located from Southwestern Risaralda to Antioquia in both slopes of the Western Cordillera in the departments of (Antioquia, Chocó, Risaralda), and the white forms of *E. Humboldt* with *E. hecuba crispus f. crispus* present in the populations located in Southwestern Risaralda up to the department of Cauca (Risaralda, Valle, Cauca) in both slopes of the Western Cordillera.

**Key words**

Heliconiinae, Ithomiinae, Mullerian mimicry, *Heliconius*, *Elzunia*, *Megoleria*, Colombia.

**INTRODUCCIÓN**

La mariposa *Heliconius weymeri submarginatus* Fassl, 1912 (Lepidoptera: Nymphalidae: Heliconiinae) se trata en realidad de una forma de *Heliconius cydno weymeri* Staudinger, 1897, subespecie endémica del suroccidente de Colombia, restringida al valle geográfico del río Cauca en los departamentos de Valle y Cauca respectivamente, en un rango altitudinal comprendido entre los 1000 a 1900 msnm, en la vertiente este de la Cordillera Occidental. Fue descrita por el naturalista alemán Antón Fassl en 1912 de ejemplares procedentes de la localidad de Villa Elvira en la parte alta del río Aguacatal, ubicada a 18 km al nor-occidente de la ciudad de Cali, en la vertiente este de la Cordillera Occidental a una altura de 1600 msnm, en el departamento del Valle del Cauca. Dichos especímenes de la serie tipo (70 ejemplares de *H. cydno weymeri* colectados por Fassl en el año 1908 provenientes de tres localidades incluidas en un radio de 2,5 km en la vía Cali-Buenaventura: Río Tocotá, Villa Elvira y Río Aguacatal) de los cuales cinco eran de la forma *submarginatus*, se encuentran depositados en el Museo Británico de Historia Natural en Londres (ACKERY, P. R. & SMILES, R. L. 1976; LINARES, 1997). *H. cydno weymeri* en el Valle del Cauca presenta dos formas polimórficas que co-ocurren en varias localidades y forman poblaciones interfértiles (LINARES, 1997). Estas formas son *H. cydno weymeri f. gustavi* Staudinger sin banda blanca en las alas anteriores y una barra horizontal amarilla en las alas posteriores que imita a *H. erato chestertoni*, la forma típica de *H. cydno weymeri f. weymeri*, con dos bandas blancas en las alas anteriores y una barra amarilla horizontal en las alas posteriores y la forma más rara, *H. cydno weymeri f. submarginatus* que además de presentar las dos bandas blancas en las alas anteriores y la barra amarilla horizontal en las alas posteriores presenta además una serie de 7 puntos blancos marginales y tres manchas blancas en el área submarginal de las alas anteriores y una serie de 6 puntos blancos marginales en las alas posteriores que imitan el patrón de coloración de *Heliconius hecuba crispus*, *Elzunia humboldt regalis* y *Megoleria susiana susanna* (Staudinger, 1885). El holotipo de la forma *submarginatus* descrito por Fassl que aparece ilustrado en ACKERY & SMILES (1976) y los ejemplares reconstruidos en laboratorio por Linares (1997) y que aparecen ilustrados en la revista *Heredity*, concuerdan por su patrón de color y posición de los puntos blancos submarginales de las alas anteriores y posteriores con el ejemplar colectado recientemente el 30 de abril de 2006 en el Cerro Naya, a 1850 msnm, en zona montañosa en el límite sur-oriental del Parque Nacional Natural Farallones de Cali, en un sector de la vertiente este de la Cordillera Occidental, en el municipio de Jamundí, Valle. Dicha localidad se encuentra a una distancia de 120 km al sur de la localidad tipo donde Fassl descubrió y describió la forma *submarginatus* hace casi 100 años.

La deforestación y la ampliación de la frontera agrícola y ganadera en la cuenca media y baja del río Aguacatal desde principios de siglo en la vía Cali-Buenaventura se constituyen como la principal causa de la destrucción de hábitat de la mariposa *H. cydno weymeri f. submarginatus* y de su co-modelo mimético, la mariposa *Elzunia humboldt regalis*. Al desaparecer el co-modelo mimético, la forma *submarginatus* también desapareció, permaneciendo solo la forma típica de *H. cydno weymeri* en la población del río Aguacatal. A partir de revisiones de colecciones históricas en museos, hay evidencia que muestra que la forma mimética homocigótica de *submarginatus* estaba aún presente en 1908 pero no se puede encontrar más (Linares, 1997), sin embargo los genes involucrados en el mimetismo permanecieron en la población típica, ya que Linares (1997) pudo reconstruir en el laboratorio la forma extinta de *submarginatus*, mediante cruces con las formas presentes de *H. cydno weymeri* y *H. cydno weymeri f. gustavi*, ya que nunca pudo encontrarla en estado silvestre, con lo cual se demostró la evidencia de cambio evolutivo rápido de una población mimética polimórfica en hábitats perturbados por el hombre.

## ANTECEDENTES

### Descripción del complejo mimético

La coloración aposemática que presentan varias especies de insectos incluidas las mariposas Heliconiinae e Ithomiinae, generalmente están asociadas con patrones de color conspicuos y llamativos en las alas, con rayas y manchas de colores vistosos sobre fondos oscuros o negros como señal de advertencia a los depredadores de su toxicidad. Esta toxicidad está generalmente asociada con la planta hospedera, que utiliza la larva para su alimentación, relación planta-huésped específica que se ha logrado a través de intrincados procesos coevolutivos con plantas de la familia Passifloraceae para el caso de las mariposas Heliconiinae y con plantas de la familia Apocynaceae y Solanaceae para el caso de las mariposas Ithomiinae. Estas plantas contienen alcaloides y metabolitos cianogénicos secundarios como defensa contra insectos herbívoros, pero las larvas de Heliconiinae e Ithomiinae logran detoxificar los metabolitos secundarios y los incorporan en sus tejidos, que traspasan a los adultos cuando la larva empupa (BROWN, 1995; JORON, 2002; MALLETT & GILBERT, 1995; MALLETT 1999).

El mimetismo mulleriano, definido así en honor al naturalista Fritz Muller (1879), es un tipo de relación de mutuo beneficio donde varias especies o co-mimicos, que se caracterizan por presentar defensas contra depredadores (ej., mal sabor, toxicidad, veneno), adoptan un mismo patrón de coloración de advertencia (JORON 2002) y generalmente involucra a varias especies

modelo que coexisten en grupos en un mismo sitio, característica definida como anillo mimético de tipo mulleriano. Existen en la naturaleza varios patrones coevolutivos en mariposas detectados a través de estudios biogeográficos y filogenéticos de ADN mitocondrial y nuclear entre diferentes especies, como el caso de *Heliconius erato* y *H. melpomene* que presentan varias subespecies que son co-mimicos mullerianos en todo su rango de distribución geográfica en Centro y Suramérica. Según BROWER & EGAN (1997) citados en MALLETT, (1999), y JORON (2002), se ha podido demostrar que las distintas razas de *H. melpomene* presentan secuencias de ADN más homogéneas, lo que implica un origen más reciente, con una genealogía claramente distinta, que las de *H. erato*, sugiriendo que *H. melpomene* es un imitador que copió y adoptó los patrones de color de *H. erato*.

Varios experimentos de palatabilidad realizados con aves y lagartijas confirman que todas las especies de *Heliconius* son tóxicas y de mal sabor (BROWER, 1988; CHAI, 1986 citados en MALLETT, 1999), siendo los glucósidos cianogénicos los compuestos que están presentes en el mecanismo de defensa de las mariposas (ENGLER *et al.*, 2000). Varios estudios de campo han demostrado que existe fuerte selección natural hacia los anillos miméticos, como se esperaría bajo una selección de tipo mulleriano, donde se confirma la eficacia del mimetismo contra los depredadores (BENSON, 1972; MALLETT & BARTON, 1989; MALLETT *et al.*, 1990; MALLETT, 1999, KAPAN, 2001).

Existen también varios casos de mimetismo mulleriano documentado en varias especies de mariposas de la subfamilia Heliconinae siendo los complejos miméticos de *H. erato-melpomene*, *H. numata-hecale*, *H. sapho-eleuchia-cydno* los más conocidos, incluso asociados con especies de otras subfamilias como Ithomiinae, Pericopinae, Papilionidae y Ctenuchinae entre otras. En el occidente de Colombia, *H. cydno* presenta tres subespecies con distribución geográfica conocida: *H. cydno weymeri* en el valle geográfico del río Cauca, *H. cydno cydnides* en la parte alta de la Cordillera Occidental y *H. cydno zelinde* en la vertiente pacífica (CONSTANTINO & SALAZAR, 1998). De estas tres subespecies, Linares (1997) registra el mimetismo entre *H. cydno weymeri f. gustavi* con *Heliconius erato chestertoni* y la forma extinta de *H. cydno weymeri f. submarginatus* con *Elzunia humboldt regalis* que se dio en la cuenca del río Aguacatal, Valle, a principios de siglo, pero que ya no se encuentra más al desaparecer el co-modelo por causas de la deforestación y destrucción del hábitat. Otro caso de mimetismo mulleriano se presenta entre la subespecie *H. cydno zelinde* de la Costa Pacífica colombiana con *H. eleuchia eleusinus* y *H. sapho chocoensis*, mientras que *H. cydno cydnides* que vuela en la Cordillera Occidental, está involucrado en un anillo mimético también de tipo mulleriano con *H. eleuchia eleuchia* (L. M. Constantino, *obs. pers.*).

En este artículo se documenta un nuevo caso de mimetismo mulleriano entre *H. cydno weymeri f. submarginatus* con *H. hecuba crispus f. crispus* (STAUDINGER, 1885) en los Farallones de Cali a una altitud de 1850 msnm que es el límite superior de vuelo de *H. cydno weymeri*, donde se encuentra con *H. hecuba crispus f. crispus* que es una especie de altura (1800-2500 msnm). En los Farallones de Cali no se encontró a la especie *Elzunia humboldt regalis* (STICHEL, 1903), pero en las poblaciones del sur occidente de Risaralda, Chocó y sur Occidente de Antioquia se pudieron encontrar las formas amarillas de *E. humboldt descandolessi* (STAUDINGER, 1885) involucradas en un mimetismo de tipo mulleriano con la forma amarilla de *H. hecuba crispus f. crespinus* (KRUGER, 1925), y *Megoleria susiana susanna* (STAUDINGER, 1885) donde se demuestra que el mimetismo mulleriano presente en *H. hecuba crispus* es de tipo clinal a lo largo de la Cordillera Occidental, con las formas amarillas presentes en Antioquia, Chocó y norte de Risaralda, mientras que las formas blancas están presentes en el suroccidente de Risaralda y Valle donde se ve una clara correlación con sus co-modelos miméticos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Zona de estudio

La zona de estudio donde se encontró la mariposa *H. cydno weymeri f. submarginatus* corresponde a zonas de ladera en la vertiente este de la Cordillera Occidental, ubicada en un gradiente altitudinal de 1200-1800 msnm, y la conforman 14.477 ha, correspondientes al Parque Nacional Natural Farallones de Cali (frente Jamundí y Cali), 10.875 ha de reserva forestal y 9.632 ha por fuera del parque en otros usos. Por sus características esta zona no es de vocación agrícola, sin embargo, es donde se localiza la mayor parte de los asentamientos humanos, principalmente familias campesinas y fincas de recreo. La actividad económica de la zona de ladera y zona de amortiguamiento al Parque Nacional Natural Farallones de Cali, se basa principalmente en potreros para ganadería, explotación de canteras, minas de carbón, cultivos de café, plátano, aromáticas, medicinales, hortalizas, frutales y flores, caracterizadas por el uso inadecuado de los factores de producción, constituyéndose estas actividades agropecuarias en una economía de subsistencia pero que ocasionan conflicto por uso del suelo, ya que se encuentran en sitios no aptos para vocación agrícola.

El conflicto sobreuso de suelo se hace más evidente en las cuencas del río Aguacatal, Meléndez, Cali y Timba que drenan sus aguas a la cuenca del río Cauca. Estos ríos nacen en el Parque Nacional Natural Farallones de Cali, pero en la cota altitudinal de los 1800 msnm por fuera del límite del parque y descendiendo hasta la cota altitudinal de los 1000 m es donde se encuentra la mayor cantidad de asentamientos suburbanos, fincas ganaderas

y de recreo que generan fuerte impacto en los nacimientos de agua y en los relictos de bosque que aún permanecen a lo largo de estos ríos que actúan como corredores biológicos para la fauna local.

### Métodos de muestreo

Para determinar las frecuencias de *H. hecuba crispus* con los diferentes fenotipos de las especies miméticas involucradas, se seleccionaron tres sitios de muestreo. Uno ubicado en Cerro Naya, Valle, a 1900 msnm, municipio de Jamundí, en límites con el Parque Nacional Natural Farallones de Cali, en una pequeña fracción de Bosque húmedo Premontano/ Montano bajo, de 30 ha de extensión, separado por cortas distancias de otros pequeños relictos de bosque similar. Estos bosques, están situados en las cabeceras de una extensa cuenca hidrográfica, en zonas protegidas, que incluye los ríos Guachinte, que drena sus aguas al río Cauca, en la vertiente este de la Cordillera Occidental, y la cuenca del río Naya que vierte sus aguas a la Costa Pacífica, vertiente oeste de la Cordillera Occidental. El río Timba actúa como el límite suroriental del Parque N. N. Farallones de Cali. Otro sitio de muestreo incluyó el cerro Aguacatal, Valle, ubicado en la cabecera alta del río Aguacatal, corregimientos de Villa Elvira y La Castilla, en zona de Bosque húmedo Premontano bajo, en un gradiente de 1500 a 1900 msnm, en bosques secundarios y de regeneración, de unas 10 ha de extensión, cerca de la localidad de Villa Elvira (la localidad tipo de *submarginatus*), ubicada a 18 km de la ciudad de Cali y el tercer sitio incluido en los Farallones de Citará, en Bosque húmedo Premontano, de 10 ha, ubicado al sur-oeste del departamento de Antioquia, en jurisdicción de los municipios de Andes y Betania en los límites entre los departamentos de Antioquia, Chocó y Risaralda, en un gradiente altitudinal de 1500 a 2200 msnm en la vereda Quebrada Arriba, municipio de Andes (Antioquia).

Para el análisis de las frecuencias de los diferentes fenotipos estudiados y los complejos miméticos involucrados en cada sitio, se seleccionaron estaciones de muestreo, ubicadas en transectos de 1 km de longitud, al interior de los bosques, donde se hicieron avistamientos visuales y recolección de especímenes voucher, a paso normal, con jama entomológica. Para que los datos entre cada sitio pudieran ser comparables entre sí, se hicieron censos de avistamiento entre las 8:00 y 14:00 horas, en días soleados, durante los meses de junio, julio y agosto de 2005. Se invirtieron un total de 30 horas/hombre/día de esfuerzo de trabajo en cada sitio para un total de 90 horas de avistamiento y censos de mariposas, en unidades paisajísticas similares (bosque montano bajo, secundarios, en buen estado de preservación). Se utilizó el índice F para determinar las frecuencias de los diferentes fenotipos involucrados en los anillos miméticos según la metodología propuesta por MALLETT & GILBERT (1995).

Los especímenes colectados se encuentran depositados en la colección de la familia Constantino, en Cali, Colombia.

Redescubrimiento de *heliconius weymeri submarginatus*, 98 años después de su aparente extinción y estudio de su complejo mimético con *heliconius hecuba crispus* en el occidente de Colombia

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las frecuencias de los diferentes fenotipos de las formas miméticas observadas en los complejos miméticos de *Heliconius cydno weymeri*, *H. hecuba crispus*, *Elzunia humboldt* y *Megoleria susiana susanna* en cada sitio se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Relación de los complejos miméticos mullerianos observados en tres sitios, y frecuencia de los diferentes fenotipos observados mediante censos y muestreos de campo.

Especie	Cerro Naya (1)	Cerro Aguacatal (2)	Farallones de Citará (3)	Total	F*
<i>H. cydno weymeri</i> f. <i>submarginatus</i>	3	0	0	3	1,00
<i>H. cydno weymeri</i> f. <i>weymeri</i>	135	28	0	163	1,17
<i>H. cydno weymeri</i> f. <i>gustavi</i>	7	91	0	98	1,92
<i>H. hecuba crispus</i> f. <i>crispus</i>	4	0	0	4	1,00
<i>H. hecuba crispus</i> f. <i>crepinus</i>	0	0	5	5	1,00
<i>H. erato chestertonii</i>	10	148	0	158	1,93
<i>E. humboldt regalis</i>	0	0	0	0	0,00
<i>E. humboldt</i> f. <i>descandolessi</i>	0	0	12	12	1,00
<i>M. susiana susanna</i>	0	0	10	10	1,00

Índice F\* (especies) = 1 x (proporción en 1) + 2 x (proporción en 2) + 3 x (proporción en 3), según MALLETT & GILBERT, 1995.

Los resultados muestran que la especie *H. cydno weymeri* puede adoptar varios patrones de coloración aposemática e imitar el patrón de sus co-modelos miméticos presentes en la zona que co-habitan dichas especies, lo cual está correlacionado también con la abundancia y frecuencia que puedan presentar los co-modelos en cada sitio. En el Valle *H. cydno weymeri* presenta dos formas: f. *submarginatus* con puntos blancos submarginales en las alas, es la forma más rara y ocurre en bajas frecuencias (< 3 individuos). Esta forma imita el patrón de coloración de *H. hecuba crispus* f. *crispus* en el rango altitudinal de los 1900 msnm en Cerro Naya (ver Fotos 1, 2, 3). *H. hecuba crispus* f. *crispus* es una especie endémica de la Cordillera Occidental en Colombia y considerada como una de las especies más raras de Heliconiinae y menos conocida, con poblaciones muy reducidas y que se encuentran amenazadas, razón por la cual está incluida en la lista roja de invertebrados de Colombia (CONSTANTINO, 2006). Por otra parte la forma *weymeri* sin puntos blancos submarginales pero con dos bandas blancas en las alas anteriores ocurre en altas frecuencias (> 135 individuos) en Cerro Naya, mientras que en las partes más bajas donde no vuela *H. hecuba crispus* como Cerro Aguacatal, *H. cydno weymeri* adopta el patrón de color de la forma *gustavi* que no presenta bandas ni puntos blancos en las alas, con altas frecuencias (> 91 individuos) la cual imita el patrón de coloración de *H. erato chestertonii* en el río Aguacatal, que es la especie más abundante (>



148 individuos). Estos datos corroboran las observaciones de Linares (1997) en el río Aguacatal donde ya no se puede encontrar más la mariposa *Elzunia humboldt regalis*, lo cual explica porque la *f. submarginatus* con puntos blancos submarginales tampoco se encuentra en el río Aguacatal. Al no existir más su co-modelo mimético, *H. cydno weymeri* adopta el patrón de *H. erato chestertonii* que también es otra especie tóxica y muy abundante en sitios perturbados como el río Aguacatal, mientras que en Cerro Naya con bosques en mejor estado de conservación y a mayor altura, *H. erato chestertonii* es escasa (< 10 individuos). La presencia de la *f. gustavi* en bajas frecuencias (< 7 individuos) en Cerro Naya corrobora la relación del mimetismo con la abundancia de sus co-modelos miméticos. Se ve claramente una correlación de frecuencia dependiente del tipo de mimetismo entre las diferentes formas de *H. cydno weymeri* con sus co-modelos miméticos presentes en cada sitio.

Lo más interesante es que en la Cordillera Occidental del departamento de Antioquia y Risaralda (Farallones de Citará), *H. hecuba crispus f. crespinus* adopta y copia las bandas y puntos submarginales de color amarillo de *Elzunia humboldt descandollesi* y *Megoleria susiana susanna* en proporción de frecuencias similares donde se pudo observar una relación mimética de tipo mulleriano.

## CONCLUSIONES

- *H. cydno weymeri* presenta tres formas (*submarginatus*, *weymeri* y *gustavi*) en el Valle del Cauca, confirmado con el hallazgo y redescubrimiento en estado silvestre de la forma *submarginatus*, que se creía extinta desde hace 98 años cuando fue reportada por última vez por Anton Fassel en 1908 en Villa Elvira, Valle.
- Se reporta a *H. hecuba crispus f. crispus* como nuevo modelo mimético para *H. cydno weymeri f. submarginatus* en Cerro Naya, en los Farallones de Cali. Esta localidad se encuentra a 120 km de distancia de la localidad tipo donde Fassel (1908) recolectó la forma *submarginatus* y donde Linares (1997) documentó su extinción local en el río Aguacatal.
- Se reporta por primera vez para el Valle del Cauca la presencia de *Heliconius hecuba crispus f. crispus* en la Cordillera Occidental, vertiente este, la cual no fue documentada por TORRES & TAKAHASHI (1983) ni Linares (1997) para el Valle del Cauca. Una subespecie similar, pero con banda amarilla más reducida y de color blanco en las alas posteriores, descrita como *H. hecuba creusa* H. Holzinger & R. Holzinger, 1989 ocurre en la cuenca del río Calima, vertiente Pacífica del Valle. Esta subespecie copia el patrón de bandas y puntos submarginales de color blanco de *Elzunia humboldt regalis*.

Redescubrimiento de *heliconius weymeri submarginatus*, 98 años después de su aparente extinción y estudio de su complejo mimético con *heliconius hecuba crispus* en el occidente de Colombia

- El redescubrimiento de *H. cydno weymeri f. submarginatus* confirma que esta especie no está extinta en el Valle del Cauca y desvirtúa las afirmaciones de Linares (1997) en tal sentido. El redescubrimiento de la forma *submarginatus* en el Parque Nacional Natural Farallones de Cali, en jurisdicción de los municipios de Cali, Jamundí, Dagua y Buenaventura, con una extensión de 150.000 hectáreas, con sitios inaccesibles y poco estudiados, deja entrever que el areal de distribución de la forma *submarginatus* con su co-modelo mimético puede ser más amplio.
- Se presenta evidencia de que el mimetismo mulleriano presente entre las diferentes formas de *H. hecuba crispus* y *Elzunia humboldt* es de tipo clinal a lo largo de la Cordillera Occidental, con las formas amarillas presentes solo en Antioquia, Chocó y norte de Risaralda, mientras que las formas blancas están presentes en el suroccidente de Risaralda, Valle y Cauca. Se corrobora la estrecha relación de *H. hecuba* con los co-modelos miméticos que ocurren en cada sitio geográfico.
- Adicionalmente, estos datos corroboran que el patrón de coloración aposemático presente en *H. hecuba crispus*, con las diferentes formas de *H. cydno weymeri*, *E. humboldt bomplandii*, *H. humboldt regalis* y *Megoleria susiana susanna* es de tipo mulleriano, ya que estas especies se alimentan de plantas que contienen alcaloides y metabolitos cianogénicos secundarios como defensa contra insectos herbívoros. En las diferentes zonas de estudio se lograron identificar las plantas hospederas de los estados larvales para cada una de las especies. *H. cydno weymeri* utiliza *Passiflora ligularis*, *P. biflora*, y *P. edulis* (Passifloraceae) en Cerro Aguacatal; *H. erato chestertoni* consume *P. rubra* en el río Aguacatal; *H. hecuba crispus* se observó ovipositando sobre una *Passiflora* sp. no determinada en los Farallones de Cali, *Elzunia humboldt descandolessi* sobre *Prestonia* sp. (Apocynaceae) y *Megoleria susiana susanna* sobre *Solanum* sp. (Solanaceae) en los Farallones de Citará respectivamente.

## AGRADECIMIENTOS

A Julián A. Salazar, Museo de Historia Natural de la Universidad de Caldas, por los comentarios y sugerencias al manuscrito; a Liliana Arango, Cenicafé, por permitir la revisión de material colectado en Risaralda y depositado en su colección; a Óscar Efraín Ortega, Universidad Nacional sede Medellín, por permitir la revisión de material colectado en los Farallones de Citará, que se encuentra depositado en el Museo Entomológico Francisco Luis Gallego. Los ejemplares colectados se encuentran depositados en la colección de la familia Constantino, Cali, Colombia.

## BIBLIOGRAFÍA

ACKERY, P. R. & SMILES, R., 1976.- An illustrated list of the type-specimens of the Heliconiinae (Lepidoptera: Nymphalidae) in the British Museum (Natural History) *Bull. Br. Mus. Nat. Hist.*, B. 32: 174-214

BENSON, W. W., 1972.- Natural selection for Mullerian mimicry in *Heliconius erato* in Costa Rica. *Science*, 176: 936-939.

BROWER, A. V. Z. & M. G. EGAN. 1997.- Cladistic analysis of *Heliconius* butterflies and relatives (Nymphalidae: Heliconiiti): a revised phylogenetic position for *Eueides* based on sequences from mtDNA and a nuclear gene. *Proc. Roy. Soc. Lond.*, B. 264: 969-977.

BROWER, L. P., 1988.- *Mimicry and the evolutionary process*. University of Chicago Press, Chicago, IL.

BROWN, K. S., 1979.- *Ecologia Geográfica y Evolucao nas florestas Neotropicais*. Vols. 1, 2. Campinas: Univ. Estadual de Campinas. XXXI + 265 pp.

BROWN, K. S., 1981.- The biology of *Heliconius* and related genera. *Ann. Rev. Entomol.*, 26: 427-456.

CONSTANTINO, L. M. & J. A. SALAZAR., 1998.- *Natural hybridization of Heliconius cydno Doubleday* (Lepidoptera: Heliconiinae) in Western Colombia. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. Universidad de Caldas* (Manizales, Colombia), 2: 41-45.

CHAI, P., 1986.- Field observations and feeding experiments on the responses of rufous-tailed jacamars (*Galbula ruficauda*) to free-flying butterflies in a tropical rain forest. *Biol. J. Linn. Soc.*, 29: 161-189.

FASSL, A. H., 1912.- Neue *Heliconius* formen aus Kolumbine. *Ent. Rdsch.*, 29: 55-56.

JIGGINS, C. D., R. E. NAISBIT, R. L. COE, AND J. MALLET, 2001.- Reproductive isolation caused by colour pattern mimicry. *Nature.*, 411: 302-305.

JORON, M., 2003.- *Aposematic coloration*. In: Encyclopedia of insects. Academic Press, New York.

KAPAN, D. D., 2001.- Three-butterfly system provides a field test of Müllerian mimicry. *Nature.*, 409: 338-340.

LINARES, M., 1997.- The ghost of mimicry past: laboratory reconstitution of an extinct butterfly race. *Heredity*, 78: 628-635.

Redescubrimiento de *heliconius weymeri submarginatus*, 98 años después de su aparente extinción y estudio de su complejo mimético con *heliconius hecuba crispus* en el occidente de Colombia

LINARES, M., 1991.- El fantasma mimético del pasado: reconstrucción en el laboratorio de una forma mimética extinta. *Memorias INCIVA*. Instituto Vallecaucano de Investigaciones Científicas, Cali, Julio 15, 1991.

MALLET, J., 1993.- Speciation, radiation, and color pattern evolution in *Heliconius* butterflies: Evidence from hybrid zones. In *Hybrid zones and the evolutionary process* (R. G. HARRISSON, Ed.). Oxford University Press, New York, N.Y.

MALLET, J., 1999.- Causes and consequences of a lack of coevolution in Mullerian mimicry. *Evolutionary Ecology*, 13: 777-806.

MALLET, J., & M. JORON, M., 1999.- Evolution of diversity in warning color and mimicry: Polymorphisms, shifting balance and speciation. *Annual Review of Ecology and Systematics*, Vol. 30, pp. 201-233.

MALLET, J. & BARTON, N. H., 1989.- Strong natural selection in a warning color hybrid zone. *Evolution*, 43: 421-431.

MALLET, J. & GILBERT, L. E., 1995.- Why are there so many mimicry rings? Correlations between hábitat, behaviour and mimicry in *Heliconius* butterflies. *Biol. J. Linn. Soc.*, 55: 159-170.

TORRES, R. & TAKAHASHI, M., 1983.- Lista de la subfamilia Heliconiinae (Lepidóptera: Nymphalidae) colectados en el Valle del Cauca y su vecindad, Colombia, América del Sur. *Tyo to Ga.*, 33: 103-131.

# PARQUE NACIONAL NATURAL FARALLONES DE CALI



Mapa 1. Localidades de muestreo en zona de amortiguamiento al Parque Nacional Natural Farallones de Cali, en el departamento del Valle. (Fuente: CVC).



Fig. 1

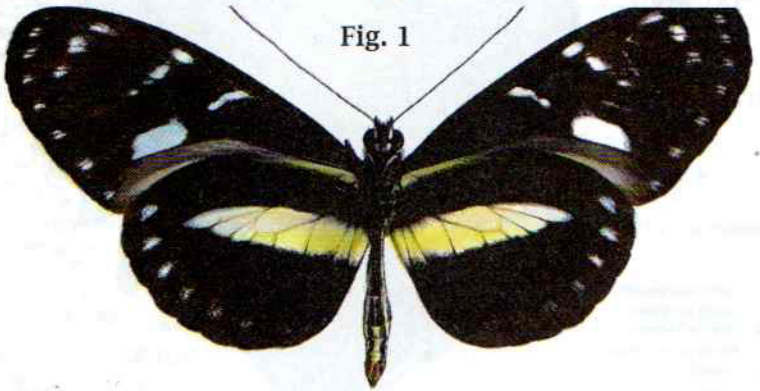


Fig. 1V.

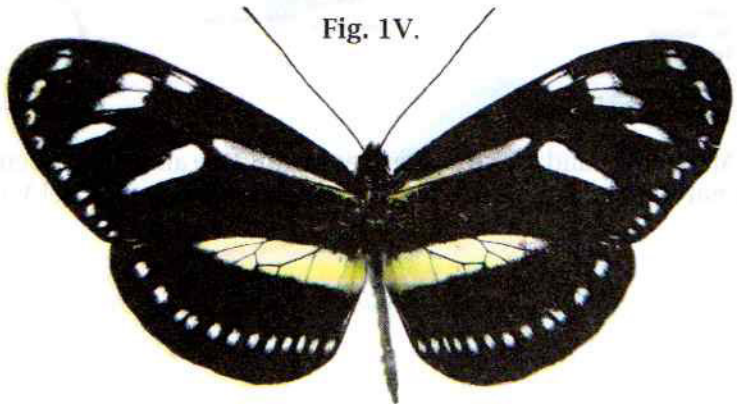


Fig. 2

**Fig. 1 y 1V.** *Heliconius cydno weymeri f. submarginatus*, cara dorsal y cara ventral (Valle, Farallones de Cali).

**Fig. 2.** *Heliconius hecuba crispus f. crispus* co-modelo mimético (Valle, Farallones de Cali). (Fotos: Luis Miguel Constantino 2006).



Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5



Fig. 6



Fig. 7



Fig. 8

Fig 3. *H. cydno weymeri* f. *weymeri* (Valle, Farallones de Cali).

Fig. 4. *Elzunia humboldt regalis* (Valle).

Fig. 5. *H. cydno weymeri* f. *submarginatus* (Valle)

Fig. 6. *Heliconius hecuba crispus* f. *crispinus* (Antioquia, Farallones de Citará).

Fig. 7. *Megoleria susiana susanna* (Farallones de Citará).

Fig. 8. *Elzunia humboldt descandolessi* (Farallones de Citará). (Fotos: Luis Miguel Constantino 2006).