

VARIACIÓN EN LOS PATRONES DE PIGMENTACIÓN EN TRES ESPECIES DE *CYCLOCEPHALA* BURMEISTER (COLEOPTERA: MELOLONTHIDAE; DYNASTINAE)

DELIA GARCÍA-LUNA, MIGUEL ÁNGEL MORÓN Y CÉSAR V. ROJAS-GÓMEZ

Departamento de Entomología, Instituto de Ecología, A.C. Apartado Postal 63, Xalapa, Veracruz 91000, México.
Correo electrónico: moron_ma@ecologia.edu.mx

García-Luna, D., M. A. Morón y C. V. Rojas-Gómez. 2002. Variación en los patrones de pigmentación en tres especies de *Cyclocephala* Burmeister (Coleoptera: Melolonthidae; Dynastinae). *Folia Entomol. Mex.*, 41(2): 129-148.

RESUMEN. Se describe e ilustra la variación observada en los patrones de pigmentación en machos y hembras de *Cyclocephala complanata* Burmeister, *C. sexpunctata* Castelnau y *C. mafuffa* Burmeister, con base en 1,215 ejemplares recolectados en 62 localidades mexicanas. Se analizan las proporciones de los diferentes patrones entre los dos sexos, y en distintas localidades; se exponen los extremos de la variación y los patrones predominantes para cada especie.

PALABRAS CLAVE: Dynastinae, patrones de coloración, taxonomía, variación intraespecífica, México.

García-Luna, D., M. A. Morón, and C. V. Rojas-Gómez. 2002. Color pattern variation in three species of *Cyclocephala* Burmeister (Coleoptera: Melolonthidae; Dynastinae). *Folia Entomol. Mex.*, 41(2): 129-148.

ABSTRACT. Color patterns observed in 1,215 males and females of *Cyclocephala complanata* Burmeister, *C. sexpunctata* Castelnau and *C. mafuffa* Burmeister, collected in 62 Mexican localities are described and illustrated. Proportions of the different color patterns in both sexes, in different localities and collecting dates are analyzed; extreme variation and dominant color patterns in each species are exposed.

KEY WORDS: Dynastinae, color patterns, taxonomy, intraspecific variation, Mexico.

Tradicionalmente, los patrones de pigmentación han sido empleados como uno de los caracteres más evidentes para distinguir a la mayoría de las especies de Cyclocephalini (Burmeister, 1847). También se ha comentado la presencia de variaciones notables entre los individuos de la misma especie (Bates, 1888; Ratcliffe y Delgado, 1989; Morón *et al.*, 1997), que inclusive han inducido a la sinonimia de nombres específicos en parte basados en variantes de la pigmentación (Casey, 1915). En la introducción de su monografía sobre los Dynastinae del mundo,

Endrödi (1966) presentó ilustraciones de los principales patrones de pigmentación que caracterizan a las especies de *Cyclocephala*, incluyendo algunas de las variaciones que observó. Morón (1977a, b) ilustró y comentó algunas de las variaciones observadas en *Cyclocephala sexpunctata* Castelnau, *C. picta* Burmeister, y *C. jalapensis* Casey. Morón (1981) ilustró y cuantificó la frecuencia de los distintos patrones melánicos en *Ancognatha manca* LeConte. Excepto estos casos aislados, no se ha estudiado la amplitud ni la frecuencia de la variación en mues-

tras grandes de distintas localidades para las 300 especies conocidas de *Cyclocephala* y *Ancognatha*, a pesar de que muchas de ellas pueden ser fácilmente capturadas en gran número.

Como parte de una serie de estudios encaminados a conocer la variación pigmentaria en los dos sexos de diferentes especies representativas de las distintas subfamilias de Melolonthidae (*sensu* Endrödi, 1966; Morón *et al.*, 1997) en la Zona de Transición Mexicana y la región Neotropical (Morón y Hernández, 1996; Arce y Morón, 1999), ahora presentamos los resultados del análisis de las muestras de tres especies de *Cyclocephala* obtenidas en localidades mexicanas, y algunos planteamientos hipotéticos preliminares sobre los factores que pueden determinar el predominio de algunas variaciones melánicas.

Cyclocephala complanata Burmeister representa a un grupo de especies caracterizadas por presentar la base del pronoto completamente marginada o sólo con una breve interrupción en su parte media, las protibias tridentadas, élitros glabros o con escasas sedas muy cortas, maza antenal masculina más corta que la suma de los artejos precedentes, pronoto y élitros normalmente con manchas o franjas oscuras contrastantes, y las uñas protarsales internas de los machos con el ápice hendido, entre las que se encuentran *C. marginicollis* Arrow, *C. mannerheimi* Endrödi, y *C. brasiliiana* Endrödi, distribuidas desde México hasta Río de Janeiro, Brasil y Bolivia (Endrödi, 1985). En México, *C. complanata* habita en ambientes diversos situados entre el nivel del mar y los 1,500 m de altitud, en los estados de Chiapas, Oaxaca, Quintana Roo y Veracruz (Morón *et al.*, 1997).

Cyclocephala mafaffa Burmeister esta incluida en otro grupo de especies caracterizadas por el borde anterior del clipeo ligera y ampliamente sinuado, pronoto y élitros glabros, usualmente con franjas o manchas oscuras simétricas, y la

base del pronoto normalmente sin margen o con una amplia interrupción en su parte media, entre las que se cuentan *C. nigrobasalis* Höhne, *C. duodecimpunctata* Endrödi, *C. howdenannae* Endrödi, *C. atripes* Bates, *C. camachicola* Ohaus, *C. helavai* Endrödi, *C. picipes* (Olivier), distribuidas desde el suroeste de los EUA hasta Ecuador y Brasil (Endrödi, 1985). En México, *C. mafaffa* habita en diversos ambientes situados entre el nivel del mar y los 1,000 m de altitud, en los estados de Chiapas, Colima, Durango, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Tamaulipas y Veracruz (Morón *et al.*, 1997).

Cyclocephala sexpunctata Laporte de Castelnau, forma parte de un grupo de especies con la base del pronoto sin margen o cuando menos carente de él en el tercio intermedio, pronoto y élitros con sedas cortas más o menos abundantes, usualmente con diseños simétricos de manchas oscuras, y el borde anterior del clipeo ligeramente sinuado, entre las que se encuentran *C. kuntzeniana* Höhne, *C. arrowiana* Martínez, *C. sinuosa* Höhne, *C. tutilina* Burmeister, *C. pubescens* Burmeister y *C. picta* Burmeister, distribuidas desde México hasta Brasil y Bolivia (Endrödi, 1985). En México, *C. sexpunctata* se encuentra en diversos ambientes situados entre el nivel del mar y los 1,600 m de altitud, en los estados de Chiapas, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Nayarit, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí y Veracruz (Morón *et al.* 1997).

MATERIAL Y MÉTODOS

Se revisaron un total de 1,215 ejemplares depositados en la colección del Departamento de Entomología, Instituto de Ecología, A. C. (IEXA) y en la colección particular M. A. Morón (MXAL), Xalapa, Veracruz, México. De éstos, 869 ejemplares corresponden a *C. complanata* y fueron obtenidos durante seis eventos

Cuadro 1

Muestras de *Cyclocephala* examinadas para la frecuencia de patrones de pigmentación

ESPECIES	LOCALIDADES O REGIONES	FECHAS	♂♂	♀♀
<i>C. complanata</i>	Colonia A. Obregón, Xico, Veracruz	22/23-V-2000	67	631
	Arroyo Seco, Xico, Veracruz	4-VI-1994	6	3
	Texolo, Xico, Veracruz	2 fechas	24	66
	Rancho Guadalupe, Xalapa, Veracruz	26-V-1991	4	12
	Garnica, Xalapa, Veracruz	V/VI-1985	3	53
<i>C. mafaffa</i>	Sierras de Hidalgo y Puebla	7 fechas	6	25
	Centro y sur de Veracruz y norte de Oaxaca	8 fechas	7	6
	Soconusco, Chiapas	6 fechas	2	6
	Vertiente del Pacífico al SE Pto. Vallarta	20 fechas	30	23
	Vertiente del Pacífico al NO Pto. Vallarta	26 fechas	53	72
<i>C. sexpunctata</i>	Soconusco, Chiapas	4 fechas	3	9
	Ocosingo y Comitán, Chiapas	3 fechas	1	4
	Piapiapan, Catemaco, Veracruz	12-VII-1991	4	4
	Xico y Teocelo, Veracruz	3 fechas	3	1
	Rancho Guadalupe, Xalapa, Veracruz	11 fechas	6	11
	Molango y Tlanchinol, Hidalgo	4 fechas	17	27
	Sierra de Juárez, Oaxaca	8 fechas	5	6
	Candelaria Loxicha, Oaxaca	5 fechas	3	9
Mochitlán, Guerrero y Sierra Cuale, Jalisco	2 fechas	0	2	

de colecta en cinco localidades del estado de Veracruz; otros 115 ejemplares corresponden a *C. sexpunctata* y proceden de 45 eventos de colecta en 19 localidades de los estados de Chiapas, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Oaxaca y Veracruz; y 231 ejemplares corresponden a *C. mafaffa* y fueron reunidos durante 68 eventos de colecta en 49 localidades de los estados de Chiapas, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Sinaloa, Sonora y Veracruz (Cuadro 1).

En la muestra total disponible para cada especie se buscaron todos los individuos con variaciones de pigmentación para formar una muestra

de referencia con todos las variantes posibles, ordenada de acuerdo con un gradiente de melanización progresiva, y a cada variación se le asignó una letra. Hecho lo cuál, los ejemplares de cada evento de colecta fueron separados por sexos y se ordenaron en conjuntos de acuerdo con las variantes de referencia, para realizar un conteo sobre la frecuencia de las variaciones en cada sexo, evento de colecta y localidad. Cuando se observaron variaciones extremas que pudieran confundir la asignación específica se verificaron los caracteres externos y los genitales para confirmar su identidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cyclocephala complanata Burmeister. La muestra examinada mostró 21 variaciones bien definidas en su patrón de pigmentación pronotal y elitral (Figs. 1-3) en todas ellas la superficie dorsal de la cabeza es pardo oscura casi negra. Para ordenarlas alfabéticamente se formaron dos grupos principales de acuerdo a la ausencia o presencia de franjas en el pronoto, y dentro de cada grupo se organizaron de acuerdo con el incremento de pigmentación en los élitros. En siete variantes el pronoto es amarillento sin franjas o manchas pardo oscuras o pardo rojizas (Fig. 1 A-G); en otras diez variantes el pronoto presenta dos franjas o manchas longitudinales oscuras con diferentes anchuras o perfiles, y distinto grado de aproximación en sus extremos anterior o posterior (Fig. 1 H-I; Fig. 2 J-O; Fig. 3 P-Q); mientras que en cuatro variantes la mayor parte de la superficie pronotal es pardo oscura y solo los bordes laterales muestran una franja amarillenta más o menos ancha (Fig. 3 R-U).

El escutelo siempre es pardo oscuro o pardo rojizo. Sólo en una de las variaciones los discos élitrales son completamente amarillentos, sin ningún tipo de mancha oscura y únicamente el margen sutural es pardo (Fig. 1 A). Otra variante tiene los discos elitrales amarillentos, sin manchas, excepto por unos ensanchamientos postescutelares del margen sutural oscuro (Fig. 1 H). Tres variaciones presentan los élitros amarillentos con franjas oscuras muy estrechas, recurvadas o sigmoides, continuas o discontinuas (Fig. 1 B-C, I). En otras ocho variantes las franjas oscuras que recorren longitudinalmente los élitros se ensanchan y acompañan de incrementos en la extensión de la pigmentación parduzca del margen sutural (Fig. 1 D-F; Fig. 2 K, O, R) las cuales pueden fusionarse en ambos extremos o por completo hasta formar una zona central oscura que casi cubre todo el

disco, excepto los márgenes laterales y posteriores (Fig. 3 P, U). En las últimas ocho variaciones se agrega una franja oscura en la mitad posterior de cada borde lateral de los élitros, con diferentes extensiones, pero que no llegan a fusionarse con las franjas discuales ni con los bordes pigmentados posteriores del margen sutural (Fig. 1 G; Fig. 2 J, L-N; Fig. 3 Q, S-T).

En la muestra total formada por machos y hembras la variación más frecuente es la denominada como "E", equivalente a un 22.89 % de los 869 ejemplares. Otras seis variaciones alcanzan entre 5 y 10 % de representatividad; ocho variaciones ocupan entre 2 y 5 % de la muestra y cinco variaciones están representadas por menos del 2 % del total (Cuadro 2). La distribución de la pigmentación en la muestra no se ajusta con una gráfica de campana, ya que la variación predominante no representa una versión equilibrada de pigmentación, porque carece de franjas pronotales; y los extremos de melanismo (variación U) o albinismo (variación A) no están entre las variaciones menos representadas (Fig. 4).

La representación de los sexos en la muestra estudiada favorece ampliamente a las hembras a razón de 7.2 hembras por macho (763:106). En la muestra de machos la variación más frecuente por escaso margen es la denominada como "J", equivalente a sólo 1.84 % de los 106 ejemplares, y las variaciones menos frecuentes son "H", "O", "R" y "U" con un 0.11% de la muestra cada una (Cuadro 2). En este caso la variación predominante si puede representar una forma equilibrada de pigmentación, con franjas oscuras en el pronoto y los élitros (Fig. 4).

En la muestra de hembras la variación más frecuente por amplio margen es la denominada "E", equivalente a un 21.51 % de los 763 ejemplares, y la variación menos frecuente es la "H" con 0.34 % de la muestra (Cuadro 2). En este caso la variación predominante no representa

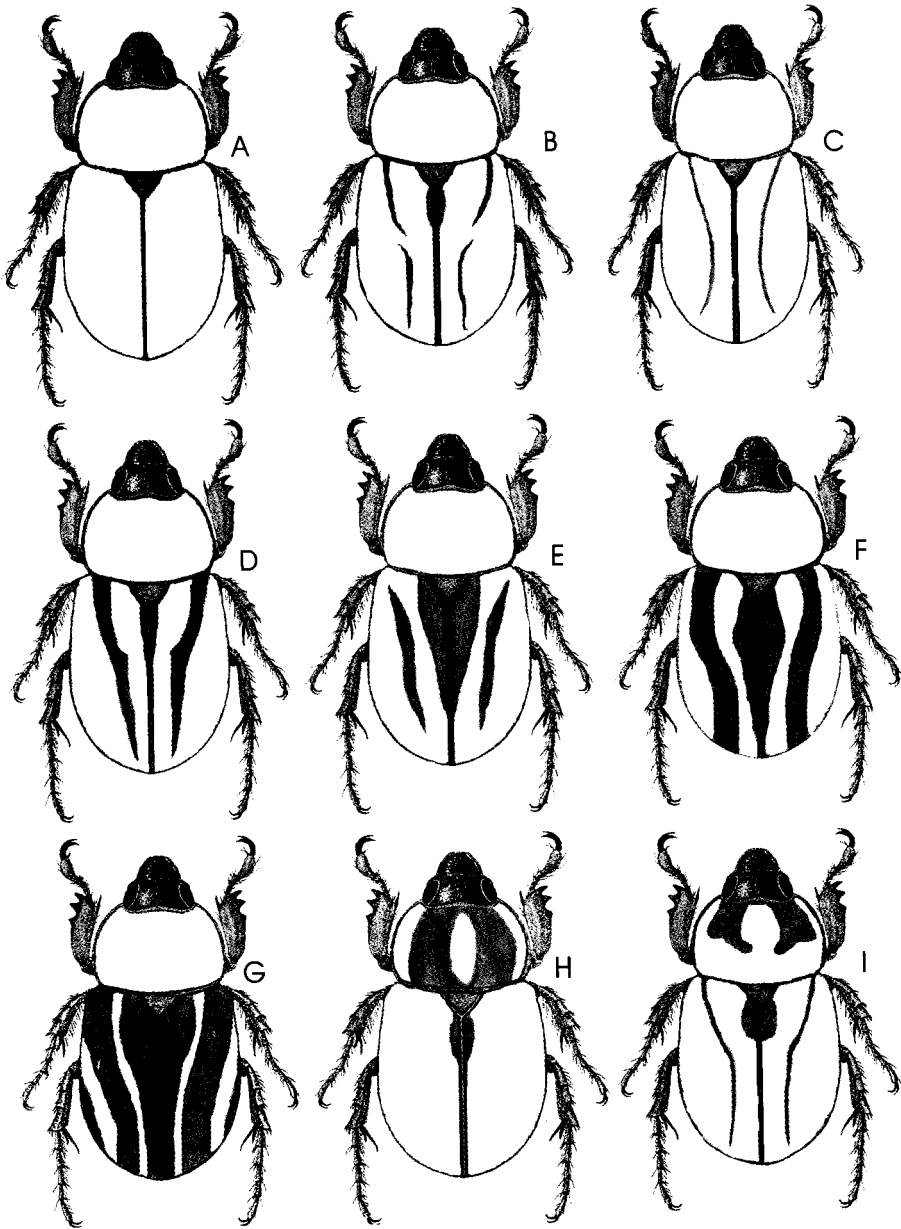


Figura 1. Variaciones en el patrón de pigmentación de *Cyclocephala complanata* representadas en las muestras de Xico, Ver.

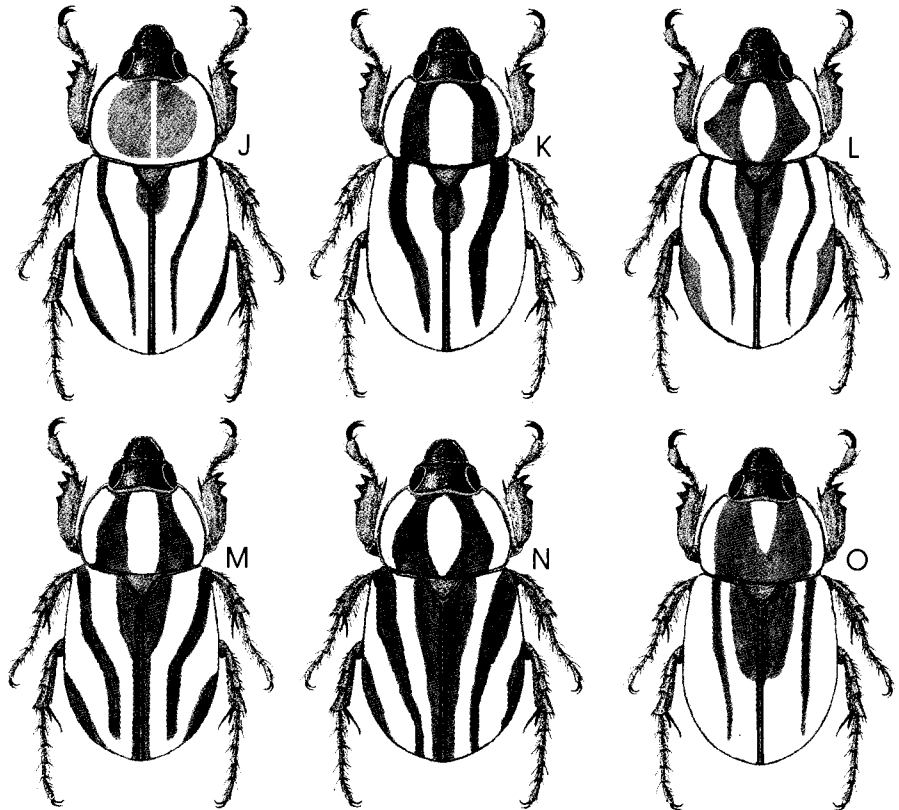


Figura 2. Variaciones en el patrón de pigmentación de *Cyclocephala complanata* representadas en las muestras de Xico, Ver.

una forma equilibrada de pigmentación, ya que carece de franjas o manchas oscuras en el pronoto (Fig. 4).

De acuerdo con las localidades de captura de cada una de las submuestras analizadas, se observa que en Arroyo Seco y Álvaro Obregón, Xico predomina ampliamente la variación "E" (33 y 27% respectivamente), mientras que en Texolo, Xico predomina la variación "J" por estrecho margen sobre las variantes "F" e "I"

(13.3, 11.1 y 10 % respectivamente). En la región de Xalapa codominan las variantes "J" y "P" por estrecho margen sobre las variaciones "M" e "I" (13.5, 12.1 y 10.8 % respectivamente). Esto podría sugerir que existe alguna influencia de la relación temperatura / humedad / altitud sobre la intensificación del melanismo, ya que en el ambiente más fresco de la región de Xalapa hay una ligera tendencia al predominio de las formas más oscuras, en tanto que

en el ambiente más cálido de la región de Xico hay una ligera tendencia al predominio de las formas menos pigmentadas. Esta reducción en la pigmentación también se observa en ejemplares recolectados en otros ambientes muy cálidos, como Los Tuxtlas, Veracruz, y Ocozucua, Chiapas (M. A. Morón, obs. pers.).

Casey (1915) describió dos especies de *Cyclocephala* Latreille, ubicadas en el "subgénero *Plagiosalia* Casey" junto a *C. complanata*: *C.*

obliquata Casey y *C. emacerata* Casey, las cuales fueron sinonimizadas bajo *C. complanata* por Endrödi (1966) quién también invalidó el subgénero. *Cyclocephala obliquata* fue descrita de San Pedro Sula, Honduras, y corresponde a la variación de *C. complanata* que aquí nombramos como "T" (Fig. 3-T); *C. emacerata* fue descrita de "Jalapa, México", y corresponde a la variación "M" (Fig. 2-M).

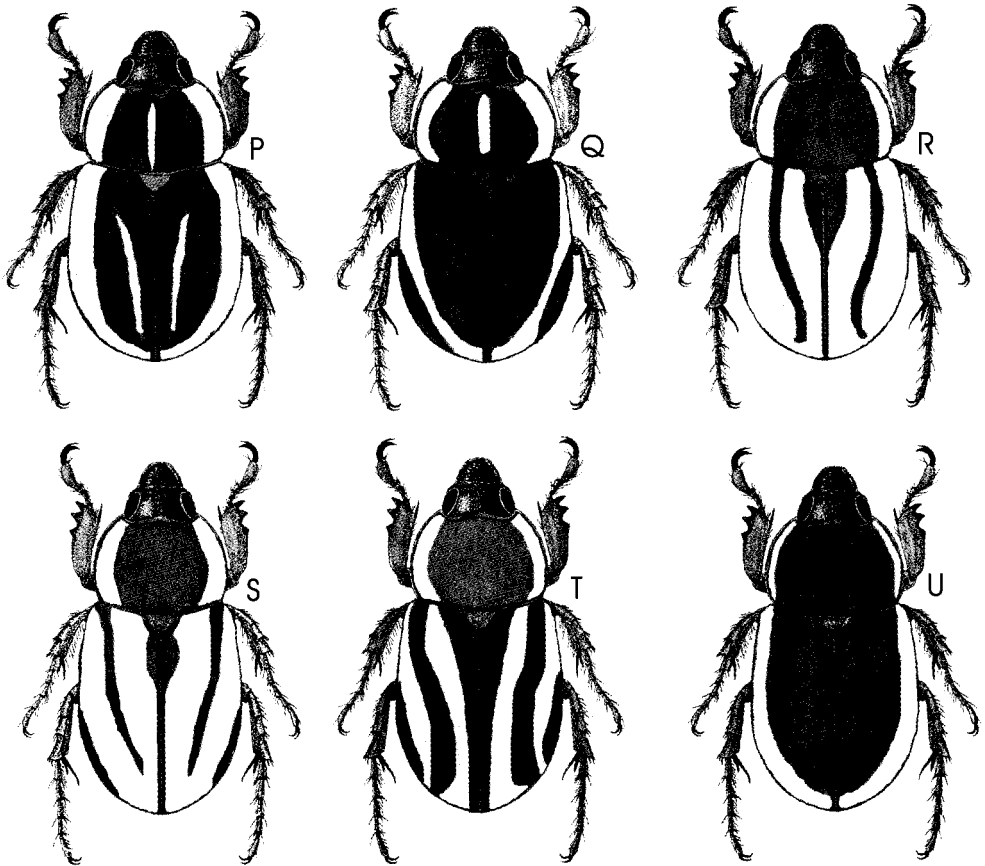


Figura 3. Variaciones en el patrón de pigmentación de *Cyclocephala complanata* representadas en las muestras de Xico, Ver.

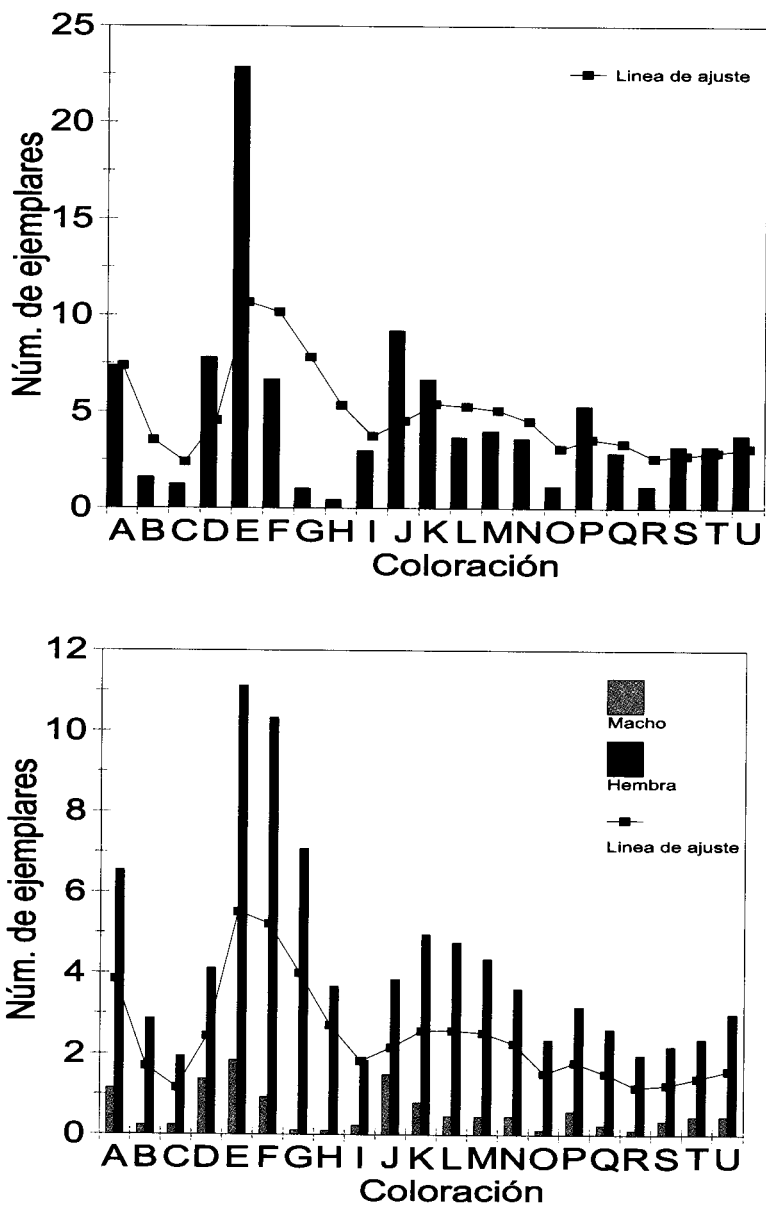


Figura 4. Distribución de las variaciones de pigmentación de *Cyclocephala complanata*. En la gráfica superior se presentan los datos para los dos sexos, y en la gráfica inferior los datos están separados para cada sexo.

Cuadro 2

Frecuencia de las variaciones de pigmentación en *Cyclocephala complanata*.

MUESTRA TOTAL		MUESTRA MACHOS		MUESTRA HEMBRAS	
patrón	%	patrón	%	patrón	%
E	22.89	J	1.84	E	21.51
J	9.2	S	1.49	J	7.36
D	7.82	E	1.38	D	7.36
A	7.36	K	1.15	A	6.55
F	6.67	F	0.92	F	5.75
K	6.67	A	0.8	K	5.52
P	5.29	B	0.57	P	4.83
M	4.02	I	0.46	M	3.68
U	3.79	C	0.46	U	3.68
L	3.68	D	0.46	L	3.45
N	3.61	P	0.46	N	3.15
T	3.22	N	0.46	T	2.99
S	3.21	M	0.34	Q	2.64
I	2.99	T	0.23	I	2.53
Q	2.87	G	0.23	S	1.72
B	1.6	L	0.23	B	1.03
C	1.26	Q	0.23	R	1.03
R	1.14	U	0.11	O	1.03
O	1.14	R	0.11	C	0.8
G	1.03	O	0.11	G	0.8
H	0.45	H	0.11	H	0.34

***Cyclocephala mafaffa* Burmeister.** La muestra examinada mostró 15 variaciones bien definidas en su patrón de pigmentación pronotal y elitral (Figs. 5-6) en todas ellas la superficie dorsal de la cabeza es pardo obscura casi negra. Para ordenarlas alfabéticamente se tomó en cuenta la extensión y perfil de las franjas oscuras del pronoto y el incremento de pigmentación

en los élitros. En dos variantes el pronoto tiene las franjas claramente reducidas (Fig. 5 A-B); en otras nueve variantes el pronoto presenta dos franjas o manchas longitudinales oscuras con diferentes anchuras o perfiles, y distinto grado de aproximación en sus extremos anterior o posterior (Fig. 5 C-I; Fig. 6 J-O).

El escutelo es completamente pardo rojizo en

13 variaciones y sólo en otras dos variantes sus bordes son parcialmente negros (Fig. 5 F; Fig. 6 O). Sólo en una de las variaciones los discos elitrales son completamente amarillentos, sin ningún tipo de mancha oscura y únicamente el margen sutural es pardo oscuro (Fig. 5 A). Otras tres variantes tienen tres manchas en cada élitro, sin franjas anchas oscuras suturales (Fig. 5 B-D). Dos variantes muestran una reducción progresiva de la anchura de la franja oscura sutural hacia el ápice de los élitros y cuatro manchas elitrales (Fig. 5 E; Fig. 6 L). Cinco variantes muestran diferentes grados de ensanchamiento en dos sitios de la franja oscura sutural, pero sin abarcar las manchas elitrales centro discales o las manchas humerales (Fig. 5 F-I; Fig. 6 J). Otras tres variaciones muestran las franjas oscuras suturales ensanchadas y reunidas en diferentes grados con las manchas elitrales centro discales (Fig. 6 K, M-N) y solo una variación nos muestra la relación entre todas las zonas melanizadas de los élitros (Fig. 6 O).

En la muestra total formada por machos y hembras el patrón más frecuente es el denominado como "E", equivalente a un 22.89 % de los 869 ejemplares. Otros seis patrones alcanzan entre 5 y 10% de representatividad; ocho patrones ocupan entre 2 y 5 % de la muestra y cinco patrones están representados por menos del 2% del total (Cuadro 2). La distribución de la pigmentación en la muestra no se ajusta con una gráfica de campana, ya que el patrón predominante no representa una versión equilibrada de pigmentación, porque carece de franjas pronotales y los extremos de melanismo (patrón U) o albinismo (patrón A) no están entre los patrones menos representados (Fig. 7).

La representación de los sexos en la muestra estudiada favorece un poco a las hembras a razón de 1.3 hembras por macho (132:99). En la muestra de machos la variación más frecuente es la denominada como "G", equivalente a

12.56% de los 99 ejemplares y las variaciones menos frecuentes son "B", "D", "F", "K" y "L" con un 0.43% de la muestra cada una (Cuadro 3). En este caso la variación predominante representa una forma ligeramente albina en cuanto a la melanización de los élitros (Fig. 7).

En la muestra de hembras la variante más frecuente por amplio margen es la denominada "H", equivalente a un 23.80% de los 132 ejemplares, y las variaciones menos frecuentes son "A", "C", "E", y "L" con 0.86% de la muestra cada una (Cuadro 3). En este caso el patrón predominante representa una forma equilibrada de pigmentación, ya que muestra un desarrollo moderado de melanización en diferentes sitios del pronoto y los élitros (Fig. 7).

De acuerdo con las localidades de captura de cada una de las submuestras de *C. mafaffa* analizadas, se observa que en la montañas húmedas de Hidalgo y Puebla predomina la variación "H" con un 55% de la submuestra formada por 6 machos y 25 hembras. En las montañas húmedas del centro de Veracruz, Los Tuxtlas y la sierra de Juárez, Oaxaca, predomina la variación "G" con un 61% de los 7 machos y 6 hembras estudiados. En las localidades de Chiapas codominan las formas "G" y "H" con un 37% cada una, de los 2 machos y 6 hembras revisadas. En la región del Pacífico norte predomina la forma "H" con 30% de 53 machos y 72 hembras; y en la región del Pacífico sur codominan las formas "G" y "H" con 26% cada una de los 30 machos y 23 hembras revisadas.

Estos datos sugieren que predominan las formas melánicas intermedias tanto en ambientes más húmedos como más secos. Las variaciones melánicas extremas "A" y "O" se observaron en ejemplares recolectados en la vertiente del Pacífico, en localidades con bosque tropical caducifolio o subcaducifolio, sujetos a precipitaciones claramente estacionales.

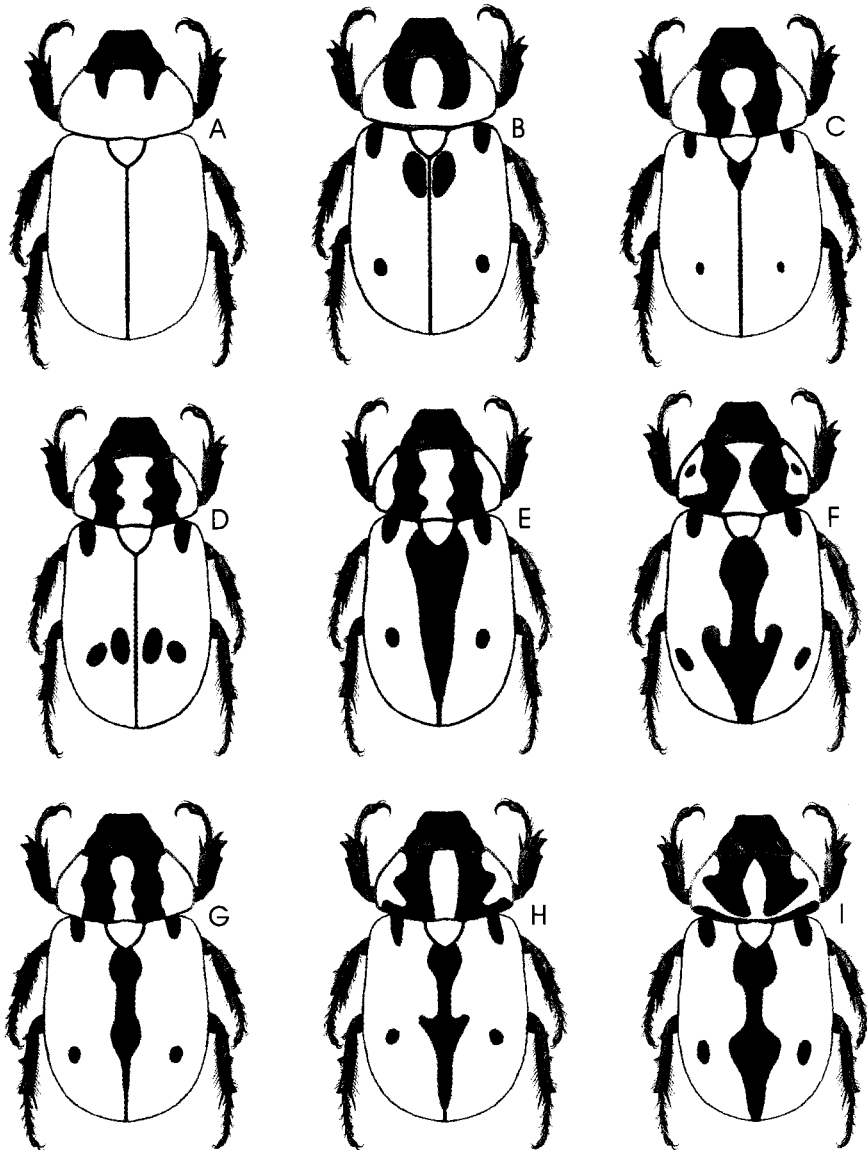


Figura 5. Variaciones en el patrón de pigmentación de *Cyclocephala mafaffa*. A) Tepic, Nay. B) Sierra del Nayar, Nay. C) Tapachula, Chis. D) Los Tuxtlas, Ver. E) Xicotepec, Pue. F) Mochitlán, Gro. G) El Cantil, Sin. H) Tlanchinol, Hgo. I) Huixtla, Chis.

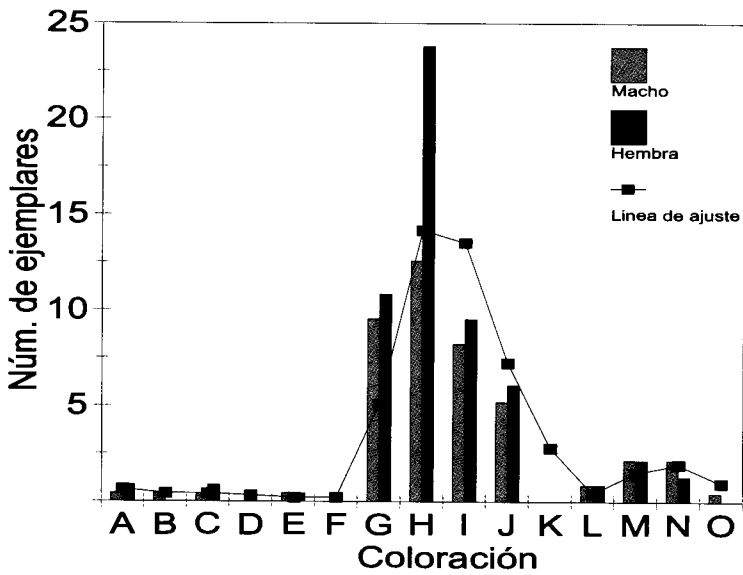
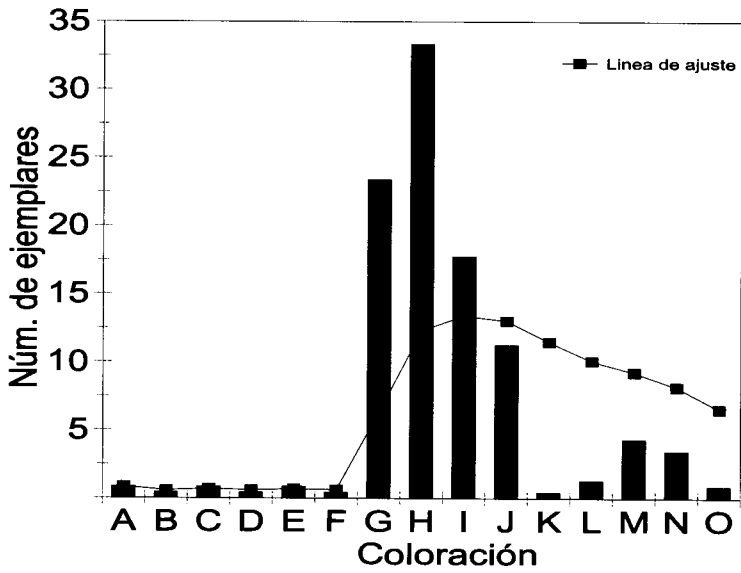


Fig. 7. Distribución de las variaciones de pigmentación de *Cyclocephala mafaffa*. En la gráfica superior se presentan los datos para los dos sexos, y en la gráfica inferior los datos están separados para cada sexo.

Cuadro 3Frecuencia de las variaciones de pigmentación en *Cyclocephala mafaffa*

MUESTRA TOTAL		MUESTRA MACHOS		MUESTRA HEMBRAS	
Patrón	%	Patrón	%	Patrón	%
H	33.33	G	12.56	H	23.8
G	23.39	H	9.53	G	10.83
I	17.74	I	8.22	I	9.52
J	11.25	J	5.19	J	6.06
M	4.32	M	2.16	M	2.16
N	3.46	N	2.16	N	1.29
L	1.29	O	0.86	A	0.86
A	0.86	B	0.43	C	0.86
C	0.86	D	0.43	E	0.86
E	0.86	F	0.43	L	0.86
O	0.86	K	0.43	B	0
B	0.43	L	0.43	D	0
D	0.43	A	0	F	0
F	0.43	C	0	K	0
K	0.43	E	0	O	0

***Cyclocephala sexpunctata* Laporte de Castelnau.** La muestra examinada mostró 15 variaciones bien definidas en su patrón de pigmentación pronotal y elitral (Figs. 8-9). En todas ellas la superficie dorsal de la cabeza es parda oscura casi negra. Para ordenarlas alfabéticamente se formaron dos grupos principales de acuerdo a la ausencia o presencia de manchas en el pronoto, y dentro de cada grupo se organizaron de acuerdo con el incremento de pigmentación en los élitros. En cuatro variantes el pronoto es amarillento sin franjas o manchas pardo oscuras o pardo rojizas (Fig. 8 A-D); y en las otras 11 variantes el pronoto presenta dos franjas o manchas oblicuas o longitudinales oscuras con diferentes anchuras o perfiles, y distinto grado de aproximación en sus extremos anterior o poste-

rior (Fig. 8 E-I; Fig. 9 J-O).

El escutelo es amarillento testáceo en casi todas las variantes, excepto en la "B" donde es pardo oscuro. La variación del patrón pigmentario elitral se basa en el número de manchas, su extensión y grado de fusión con las manchas vecinas. Seis variaciones muestran un total de seis manchas elitrales ("*sexpunctata*") (Fig. 8 A-B; Fig. 9 K-M, O), mientras que ocho variaciones tienen un total de ocho manchas elitrales (Fig. 8 C-I; Fig. 9 J) y solo una variante tiene cuatro manchas elitrales grandes (Fig. 9 N). Las posibilidades de fusión entre manchas se observan entre una mancha intermedia con una mancha posterior (Fig. 9 J-L), entre las dos manchas intermedias (Fig. 9 M, O), y entre las dos manchas intermedias con la mancha posterior

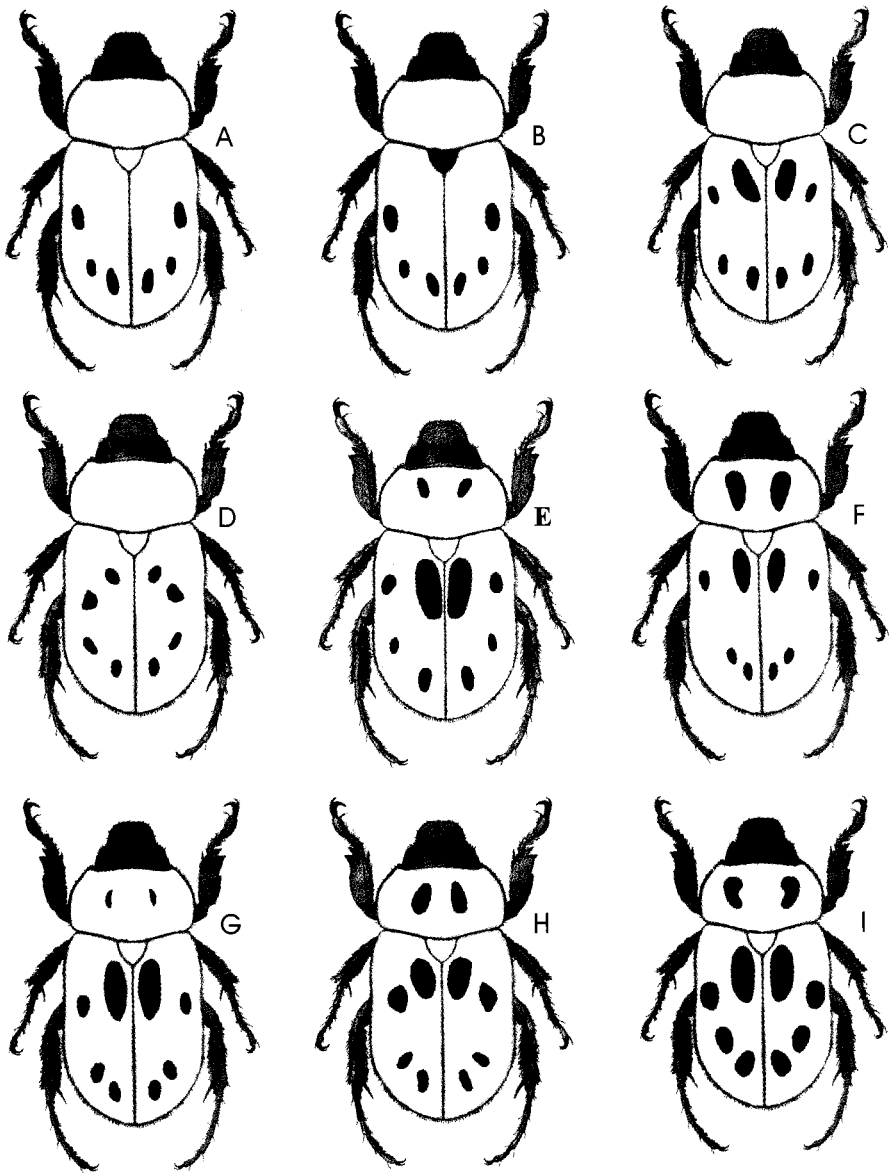


Fig. 8. Variaciones en el patrón de pigmentación de *Cyclocephala sexpunctata*. A) Cacaohatán, Chis. B) La Esperanza, Oax. C) Catemaco, Ver. D) Huixtla, Chis. E) Candelaria Loxicha, Oax. F) Xalapa, Ver. G) Tlanchinol, Hgo. H) Sierra de Juárez, Oax. I) Xico, Ver.

(Fig. 9 N). Endrödi (1966) ilustró un caso donde todas las manchas elitrales están fusionadas de modo que forman una "U" en cada élitro.

Es interesante anotar que esta melanización progresiva en *C. sexpunctata* nos lleva a relacionarla con *C. picta* Burmeister que habita en las montañas húmedas de Puebla, Veracruz y Chiapas, y con *C. pubescens* Burmeister conocida de Centro y Sudamérica. Esta última es la especie menos melánica, con 6-8 puntos pequeños en los élitros, y *C. picta* es la más melánica, con dos franjas negras anchas generalmente unidas en su mitad distal, mientras *C. sexpunctata* muestra una interesante graduación entre ambas, como se ilustra en éste artículo. Algo parecido ocurre con las cápsulas genitales masculinas, donde la más sencilla corresponde a *C. pubescens*, la intermedia a *C. sexpunctata* y la más compleja se observa en *C. picta* (véase Morón, 1977a).

En la muestra total formada por machos y hembras de *C. sexpunctata* revisada para este trabajo, las variaciones más frecuentes son la denominada "I", equivalente a un 17.50%; la "L" con 16.60% y la "F" con 13.94% de los 115 ejemplares. Cinco variaciones alcanzan entre 5 y 10% de representatividad; Otras cuatro variaciones ocupan entre 1 y 5% de la muestra y dos variaciones están representadas por menos del 1% del total (Cuadro 4). La distribución de la pigmentación en la muestra se ajusta bastante con una gráfica de campana, ya que las variaciones predominantes representan versiones equilibradas de pigmentación, con manchas pronotales y elitrales; en tanto que los extremos de melanismo (variaciones "N" y "O") o albinismo (variaciones "A" y "B") están entre los patrones menos representados (Fig. 10).

La representación de los sexos en la muestra estudiada favorece a las hembras a razón de 1.7 hembras por macho (73:42). En la muestra de machos las variaciones más frecuentes son "F", "I" y "L", equivalentes a 6.09-6.10% de los 42

ejemplares, y las variaciones menos frecuentes son "B", "J", "K" y "O" con un 0.87% de la muestra cada una (Cuadro 4). En este caso las variaciones predominantes representan formas equilibradas de pigmentación (Fig. 10).

En la muestra de hembras las variaciones más frecuentes son las denominadas "I" y "L", equivalentes a 11.4 y 10.5% respectivamente de los 73 ejemplares, y las variaciones menos frecuentes son "A", "B" y "K" con 0.87% de la muestra cada una (Cuadro 4). También en este caso las variaciones predominantes representan formas equilibradas de pigmentación (Fig. 10).

De acuerdo con las regiones de donde proceden las submuestras analizadas, se observa que en la Sierra Norte de Hidalgo predominan las variaciones "I" y "L" (33% cada una), mientras que en las montañas del centro de Veracruz predomina la variación "I" con 23%. En la región de Los Tuxtlas predomina la variación "C" con un 50% de la submuestra. En la Sierra de Juárez, Oaxaca, predomina la variación "F" con un 37%, y en la zona de Candelaria Loxicha, en la vertiente del Pacífico del estado de Oaxaca las variaciones dominante son la "E" y "F" (33% cada una). En las localidades de Chiapas se observó que predomina la variación "D" con 45% de la submuestra. Como en el caso de *C. complanata*, esto podría sugerir que existe alguna influencia de la relación temperatura/humedad/altitud sobre la intensificación del melanismo, ya que en los ambientes más frescos de las sierras de Hidalgo y centro de Veracruz hay una tendencia al predominio de las formas más oscuras, en tanto que en los ambientes más cálidos de Los Tuxtlas, Veracruz, y Chiapas, predominan las formas menos pigmentadas.

Casey (1915) describió tres especies de "*Stigmatalia* Casey" relacionadas con *C. discoidalis* Chevrolat y *C. sexpunctata* Castelnau: *S. triangulifer* Casey y *S. circulifer* de Guerrero, México, y *S. costaricana* Casey de "Chiriqui". En-

drödi (1966) sinonimizó a las tres y a *C. discoidalis* bajo *C. sexpunctata*. "*Stigmalia triangulifer*" podría corresponder a la variación "H" y "*S. circulifer*" a la variación "D", mientras que "*C. discoidalis*" se asemeja a la variación "F."

La pigmentación de "*S. costaricana*" no se asemeja a ninguna de las variaciones descritas en las muestras obtenidas en localidades mexicanas.

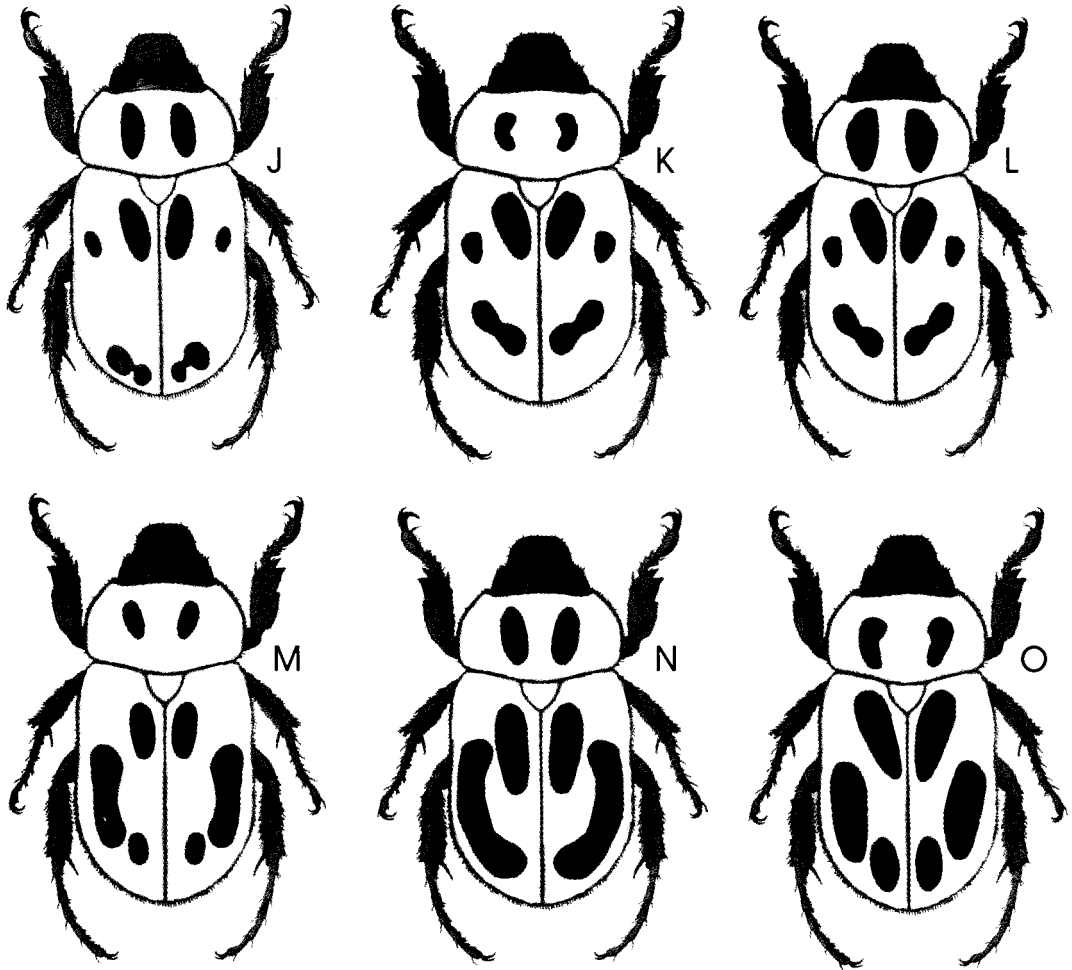


Figura 9. Variaciones en el patrón de pigmentación de *Cyclocephala sexpunctata*. J) Catemaco, Ver. K) Tzizcao, Chis. L) Tlanchinol, Hgo. M) Xalapa, Ver. N) Tlanchinol, Hgo. O) Molango, Hgo.

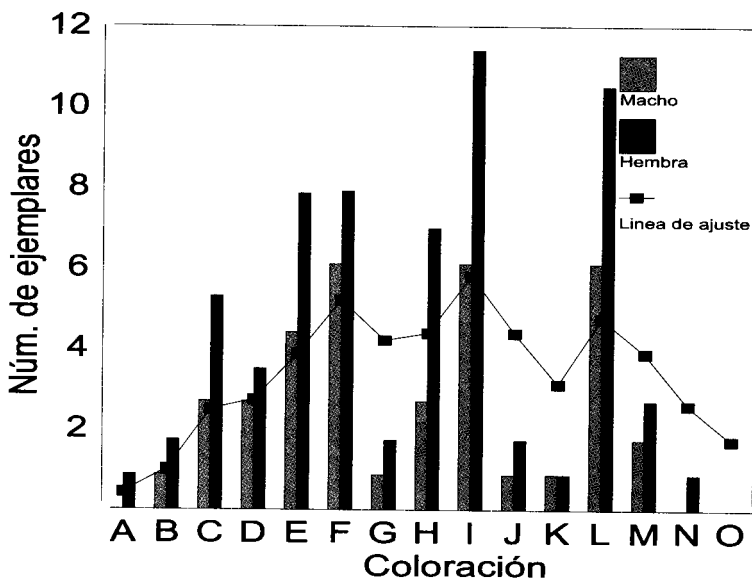
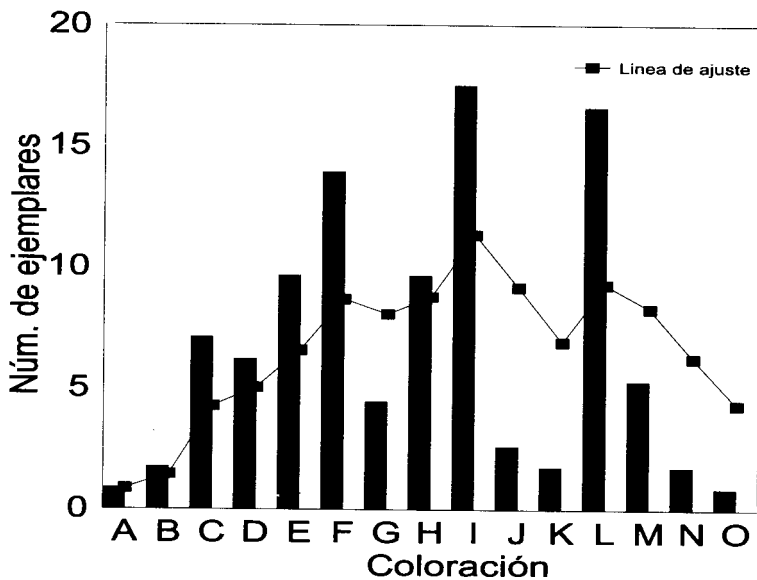


Fig. 10. Distribución de las variaciones de pigmentación de *Cyclocephala sexpunctata*. En la gráfica superior se presentan los datos para los dos sexos, y en la gráfica inferior los datos están separados para cada sexo.

Cuadro 4

Frecuencia de las variaciones de pigmentación en *Cyclocephala sexpunctata*

MUESTRA TOTAL		MUESTRA MACHOS		MUESTRA HEMBRAS	
patrón	%	patrón	%	patrón	%
I	17.5	I	6.1	I	11.4
L	16.6	L	6.1	L	10.5
F	13.94	F	6.09	H	7.9
E	9.64	C	4.4	F	7.85
H	9.64	D	2.7	E	6.99
C	7.1	E	2.7	M	5.3
D	6.2	G	2.7	D	3.5
M	5.3	H	1.74	C	2.7
G	4.45	B	0.87	G	1.74
J	2.61	J	0.87	J	1.74
B	1.74	K	0.87	N	1.74
K	1.74	O	0.87	A	0.87
N	1.74	A	0	B	0.87
A	0.87	M	0	K	0.87
O	0.87	N	0	O	0

COMENTARIOS

Las evidencias encontradas durante este trabajo indican que en dos de las tres especies estudiadas el incremento en la superficie melanizada podría relacionarse con: a) una baja temperatura del suelo durante el breve período en que se termina de esclerosar y pigmentar la cutícula de los adultos; b) un incremento en la humedad del suelo durante el final del estado de pupa; c) una combinación de los dos factores anteriores.

En ninguna muestra de más de 10 ejemplares colectados en la misma localidad y fecha se observó el predominio absoluto de una variante melánica, lo cuál puede confirmar la presencia de varios microambientes edáficos locales donde se desarrollan las larvas de éstas especies.

Debido a que las diferencias entre estos microambientes edáficos locales se acentúan hacia los extremos de los gradientes altitudinales y latitudinales, es probable que ello se refleje en el incremento del predominio de variantes menos melánicas en las condiciones más cálidas o más secas, o en el incremento del predominio de variantes más oscuras en las condiciones más frescas o más húmedas, como pudo observarse en las muestras de *C. complanata* y *C. sexpunctata*.

Este fenómeno también ha sido observado en otros Cyclocephalini, como *Ancognatha manca* LeConte, *A. falsa* Arrow, *Cyclocephala jalapensis* Casey, *C. lunulata* Burmeister y *C. sparsa* Arrow (Morón, 1977b; 1981 y obs. pers.),

por lo cuál sería recomendable estudiar muestras grandes de otras especies de *Cyclocephala* y *Ancognatha*, y diseñar experimentos de crianza para confirmar la influencia de las variables ambientales en el melanismo gradual en este grupo de dinastinos.

AGRADECIMIENTOS

A Guillermo Nogueira (Guadalajara, Jal.) y Leonel Tepetla (Xico, Ver.) por la donación de muestras abundantes de las especies estudiadas, que en parte fueron preparadas por Roberto Arce (IEXA). Bruce Gill (Agriculture Canada, Ottawa) nos facilitó literatura de utilidad para complementar este trabajo. Este artículo fue publicado con apoyo del Departamento de Entomología (cuenta 902-02), Instituto de Ecología, A.C.

LITERATURA CITADA

- ARCE, R. Y M. A. MORÓN, 1999. El ciclo de vida de *Paragymnetis flavomarginata sallei* Schaum, 1849 (Coleoptera: Melolonthidae: Cetoniinae) con observaciones sobre su biología. *Folia Entomológica Mexicana*, 105: 37-54.
- BATES, H. W. 1887-1889. *Biologia Centrali-Americana*, Insecta, Coleoptera, Vol. II, Part 2. Pectinicornia and Lamellicornia. 432 pp. 24 plates.
- BURMEISTER, H. C. C. 1847. *Handbuch der Entomologie*, vol. 5. (Coleoptera: Lamellicornia, Xylophila et Pectinicornia, Berlin. 584 pp.
- CASEY, T. L. 1915. *Memoirs on the Coleoptera*, VI. Lancaster, Pa. pp.109-137.
- ENDRÖDI, S. 1966. Monographie der Dynastinae (Col. Lam.) I. Teil. *Entomologische Abhandlungen Museum Tierkunde, Dresden*, Bd.33: 1-457.
- ENDRÖDI, S. 1985. *The Dynastinae of the World*. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht. 800 pp. XLVI plates.
- MORÓN, M. A. 1977a. Descripción del macho de *Cyclocephala picta* Burmeister, 1847 (Coleoptera: Melolonthidae: Dynastinae). *Anales Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología*, 48(1): 133-140.
- MORÓN, M. A. 1977b. Redescrición de *Cyclocephala jalapensis* Casey (Coleoptera: Melolonthidae; Dynastinae). *Folia Entomológica Mexicana*, 38: 19-28.
- MORÓN, M. A. 1981. Fauna de Coleópteros Melolonthidae de la Reserva de la Biosfera "La Michilía", Durango, México. *Folia Entomológica Mexicana*, 50: 3-69.
- MORÓN, M. A. Y S. HERNÁNDEZ-RODRÍGUEZ, 1996. Observaciones sobre la variación cromática y los hábitos de *Calirhinus metallescens* Blanchard (Coleoptera: Melolonthidae: Rutelinae). *Giornale italiano di Entomologia*, 8: 105-110.
- MORÓN, M. A., B. C. RATCLIFFE Y C. DELOYA, 1997. *Atlas de los Escarabajos de México*. Coleoptera Lamellicornia. Vol. I. Familia Melolonthidae. Comisión Nacional para el Conocimiento de la Biodiversidad y Sociedad Mexicana de Entomología, A.C. México. 280 pp.
- RATCLIFFE, B.C. AND L. DELGADO, 1990. New species and notes of *Cyclocephala* from México (Coleoptera: Scarabaeidae: Dynastinae). *Folia Entomológica Mexicana*, 80: 41-57.

Recibido: 5 de junio del 2001

Aceptado: 8 de diciembre del 2001