

ASPECTOS DEL DESARROLLO DE *DANAUS PLEXIPPUS* (LEPIDOPTERA: NYMPHALIDAE) SOBRE *CALOTROPIS PROCERA* (APOCYNACEAE) BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO

Nataly de La Pava S¹; Paula Andrea Sepúlveda C.²

Resumen

La mariposa monarca *Danaus plexippus* (Linnaeus, 1758), es quizás, una de las especies más estudiadas en América, no solo por su proceso migratorio y toxicidad, sino también, por su belleza y potencial para el biocomercio. En Santa Marta (Magdalena, Colombia), es común encontrar esta especie, durante todo el año, ovipositando, sobre *Calotropis procera* (Aiton), planta introducida al país y considerada arvense. En este estudio, se registra por primera vez, el desarrollo de los estados inmaduros de esta especie, sobre *C. procera*, bajo condiciones de laboratorio. Las larvas pasaron por 5 estadios y el ciclo, desde la ovoposición, hasta llegar a su estado adulto, transcurrió en 23 días. El 99 %, de las larvas, cumplieron todo su ciclo, bajo las condiciones del ensayo, lo que señala el potencial que tiene esta planta, como hospedera de *D. plexippus* para el establecimiento de crías en cautiverio.

Palabras clave: algodón de seda, cría de Lepidoptera, mariposa monarca.

ASPECTS OF THE *DANAUS PLEXIPPUS* (LEPIDOPTERA: NYMPHALIDAE) DEVELOPMENT ON *CALOTROPIS PROCERA* (APOCYNACEAE) UNDER LABORATORY CONDITIONS

Abstract

The monarch butterfly *Danaus plexippus* (Linnaeus, 1758) is perhaps one of the most studied species in America, not only because of their migration process and its toxicity, but also because of its beauty and potential for bio-commerce. In Santa Marta (Magdalena, Colombia) it is common to find this species all year round, ovipositing on *Calotropis procera* (Aiton), a non-native plant also considered as weed. In this study the development of the immature stages of this species on the *C. Procera* was studied for the first time under lab conditions. The larvae passed through 5 stages in their development, and the cycle, from the oviposition until the adult stage, took place in 23 days. Ninety-nine per cent of the larvae completed the cycle under the test conditions, which show the potential the *C. propera* has as a host for *D. plexippus* for the establishment of captive breeding.

Key words: silk cotton, Lepidoptera breeding, monarch butterflies.

* FR: 2-III-2012. FA: 4-VII-2012.

¹ Estudiante de Ingeniería Agronómica, Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia. Email: natydlp@hotmail.com.

² Docente Tiempo Completo Universidad del Magdalena. Email: sepulveda_cano@yahoo.es. Carrera 32 No 22 – 08 Hangar B, Laboratorio de Entomología (puerta 2) Carrera 32 No 22 – 08 Hangar B, Laboratorio de Entomología (puerta 2)

Autor para correspondencia: Estudiante de Ingeniería Agronómica. natydlp@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

Las mariposas monarca (*Danaus plexippus*), son nativas de América del Norte y América del Sur. Sin embargo, en el siglo XVII, se dispersaron a otras partes del mundo, en los años 40, se reportaron en Hawái y luego, en las islas del Pacífico Sur, entre 1850 y 1860 (ACKERY & VANE-WRIGHT, 1984). A inicios de 1870, se realizaron los primeros reportes de monarcas en Australia y Nueva Zelanda (GIBBS, 1994). Cada verano, se producen, entre tres y cuatro generaciones, en Estados Unidos y el sur de Canadá y sólo, la última de estas generaciones, migra a los sitios de hibernación en México o California (BROWER, 1995). Sobre el comportamiento y desarrollo de las poblaciones de esta mariposa en América del Sur, aún no se han adelantado trabajos, que permitan hacer una aproximación. El número de generaciones y el tiempo de desarrollo, entre una generación y otra, dependen de la latitud y las condiciones climatológicas. A temperaturas bajas, la mariposa, requiere más de 60 días para desarrollarse, en comparación, con menos de los 30 días que tarda, en condiciones veraniegas (COCKRELL *et al.*, 1993). La reproducción de la mariposa monarca, depende en absoluto, de la presencia de las plantas hospederas de las larvas, principalmente, aquellas del género *Asclepias* (LYNCH & MARTIN, 1993; OBERHAUSER, 1997; ZALUCKI, 1991). Adicionalmente, se han reportado como plantas hospederas: *Calotropis gigantea* (L.) Robert Brown; *C. procera* (Aiton); *Gomphocarpus physocarpus* Ernst Meyer (SWEZEY, 1910, 1944; ZIMMERMAN, 1948; ETCHEGARAY & NISHIDA, 1975); *Cynanchum laeve* (OBERHAUSER, 1997); *Cynanchum acutum* L. (GIL, 2006). En Santa Marta, es común encontrarlas, alimentándose de las hojas de *C. procera*.

Por su belleza, por su capacidad migratoria y por su capacidad biológica para el secuestro de alcaloides, esta es una de las mariposas más estudiadas, a nivel de campo (OBERHAUSER, 2009). Y a pesar de ser una de las especies más comunes, dentro de la industria para la exhibición de mariposas, son pocos los estudios realizados, a nivel de laboratorio, sobre la cría de esta especie y tan solo, se limitan, a algunas observaciones aisladas en los últimos años, dedicadas al estudio del efecto del polen transgénico, sobre su desarrollo (ETCHEGARAY & NISHIDA, 1975; MATILLA *et al.*, 2005).

Observando el potencial de uso, tanto educativo, como comercial, que tiene *Danaus plexippus* y basados, en la búsqueda actual de herramientas para el desarrollo sostenible, a partir de productos de biodiversidad (LOZADA *et al.*, 2006), el beneficio que genera en términos ecológicos, la implementación de la cría de mariposas y si tenemos en cuenta, la creciente industria “mariposera” como alternativa económica, la cual incluye las exportaciones de pupas, exhibiciones públicas, venta de artesanías, entre otras actividades (BRINCKERHOFF, 1999), por ello, se decidió adelantar, algunas observaciones que permitan posteriormente, desarrollar protocolos de cría en cautiverio, de esta especie.

MATERIALES Y MÉTODOS

Recolección y cría de *Danaus plexippus*

Los adultos de monarca, se recolectaron en el Centro Agrícola y Forestal de la Universidad del Magdalena, en septiembre de 2010, localizada a los 74° 12' W

y a los 11° 11' N. Los adultos, se identificaron por comparación, con las fichas diagnósticas del Instituto Nacional de Biodiversidad de Costa Rica (INBio).

Adicionalmente, se recolectaron algunas larvas observadas alimentándose, sobre *Calotropis procera* y se criaron, en el Laboratorio de Entomología de la Universidad del Magdalena. La identificación de la planta, se verificó en el Herbario de la misma institución. La cría, se llevo a cabo, bajo una temperatura diaria entre 24 °C y 27 °C, con valores de humedad relativa, entre 76 a 79 % y un fotoperiodo regular. Los adultos se dispusieron juntos, en una jaula de malla [ref. 1450B COLLAPSIBLE CAGE, 24 X 24 X 24", (61CM)] para propiciar el apareamiento de los mismos, como fuente de alimentación, se les proporcionó, una solución de agua azucarada, en proporción de 1:1, en un algodón saturado. Los huevos obtenidos de la cópula, se depositaron en cajas petri para la posterior observación del ciclo.

De las larvas recién emergidas, se seleccionaron 20 y se dispusieron, en cajas petri de forma individual, periódicamente, se les proporcionó $57 \pm 2 \text{ cm}^2$, de hojas frescas de *C. procera*, hasta su último estadio larval. Las larvas, se midieron diariamente para obtener las siguientes variables: ancho de la cápsula cefálica; longitud de la larva, tomada, desde el ápice de la cabeza, hasta su último segmento; los primeros 2 estadios larvales, se midieron con una mini-escala (ref. 4828 M Miniscale, 5 mm long increments of .1 mm), en un estereoscopio Nikon SMZ 645 en 20X y los siguientes instares, con una regla de precisión. Al momento de pupar la tapa de la caja petri, se dispuso sobre vasos plásticos para permitir el desarrollo uniforme de la pupa (Figura 1). Se realizó, un análisis descriptivo de las variables observadas.



Figura 1. Sistema de ensayo para desarrollo de pupas, de *Danaus plexippus*, en laboratorio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Planta hospedera

En el campo, las larvas se encontraron, alimentándose de las hojas de algodón de seda, *C. procera*. Estas plantas, son hierbas arbustivas o pequeños arbustos, de

hasta de 3 m de altura, posee tallos conspicuamente glaucos, que desarrollan una corteza suberosa, cuando están viejos, hojas con las láminas glaucas, de ovadas a suborbicular-ovadas, de 8 a 31 cm (hasta 35 cm) por 8 a 17 cm, anchamente agudas, en el ápice. Posee inflorescencias blancas, en su interior y con las puntas moteadas de púrpura. Esta planta, se reconoce, fácilmente en el campo, por sus tallos poco ramificados y por sus hojas coriáceas, cordadas en la base. Sus frutos son tóxicos y se han usado de forma ocasional para envenenamiento y pesca ilegal, en ríos o quebradas (MORALES, 2001).

Recolección y cría de *Danaus plexippus*

Las hembras de *D. plexippus*, ovipositaron de forma individual, en el envés de las hojas de *C. procera*, como ha sido registrado en otras plantas (COSEWIC, 2010; OBERHAUSER, 1997). En campo, las larvas se caracterizaron, por una alimentación no diferenciada de la planta, es decir, no mostraron una preferencia por las hojas jóvenes o maduras de la misma, contrario a lo sugerido por OBERHAUSER (1997), quien argumenta, que esta mariposa prefiere las hojas jóvenes para su oviposición. Sin embargo, se desconoce la distribución de la concentración de látex y toxinas en la planta, por lo cual, no se puede asegurar, que no sigan un patrón basado en estas características, como lo sugieren: ZALUCKI (1991) y ZALUCKI & MALCOLM (1999), para plantas del género *Asclepias*.

Descripción de los estadios

Los huevos, terminaron su desarrollo a los 3 días después de la oviposición, lo cual, está en los rangos observados por otros autores a nivel de campo (SCHAPPERT, 2004). Las larvas, entraron en estado de prepupa, 10 días después de su nacimiento y terminaron el desarrollo de la pupa, alrededor de 9 días después para dar paso, a la emergencia del adulto. La duración de los estados inmaduros, bajo las condiciones evaluadas, se encuentran, dentro de los observados en campo, por OBERHAUSER (1997).

Todas las larvas, pasaron por cinco estadios y no se registraron diferencias significativas, en la duración, de cada uno de ellos (Figura 2).

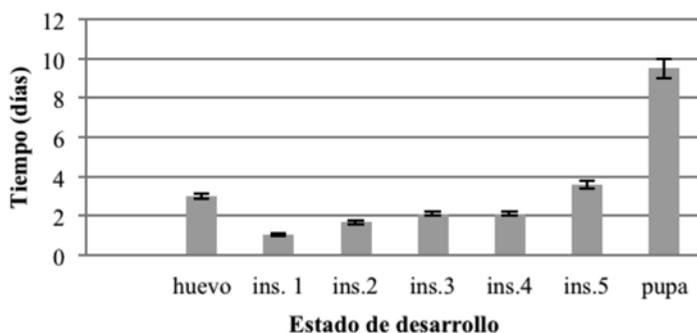


Figura 2. Duración de cada uno de los estados inmaduros, de *Danaus plexippus*.

Huevos: corion color 1 GLEY 8/1, con pequeñas estrías longitudinales y punturas, en la superficie, dando la apariencia de encaje alrededor del huevo. Forma cónica con punta y bordes longitudinales, con un diámetro ecuatorial de $0,79 \pm 0,05$ mm ($n = 20$) y un diámetro polar de $1,05 \pm 0,07$ mm ($n = 20$). Al desarrollarse la larva, dentro del huevo, se mantuvo la coloración del mismo, pero pudo observarse la larva al interior, justo antes de la eclosión. Estas observaciones, coinciden con las hechas por GIL (2006) y OBERHAUSER (1997), excepto, por pequeñas diferencias en el tamaño, en este estudio, estos presentan un tamaño más grande ($1,2 \times 0,9$ mm). El tamaño de los huevos, en muchas especies de insectos, están en función de la hembra parental (CAPINERA, 2008), por tanto, es posible, que las poblaciones evaluadas, difieran en este aspecto.

Larva: todas las larvas presentaron cinco instares, lo que coincide con lo registrado por OBERHAUSER (1997). Primer instar, con cápsula cefálica negra de $0,59 \pm 0,05$ mm ($n = 20$), de ancho (Figura 3), longitud corporal $4,25 \pm 0,4$ mm, cuerpo de coloración 1 GLEY 8/1, de apariencia monocromática y sin las líneas características de la especie, hasta que empieza alimentarse de la planta hospedera. Los osmeterios, que se pudieron observar, desde la emergencia de las larvas, son poco desarrollados y se ubican, en el segundo segmento, lo que caracteriza a muchas de las especies, de esta familia. La larva de primer instar, se alimentó de la superficie de la hoja, con patrones de mordida en media luna, lo cual, ha sido reportado, cuando esta especie, se alimenta de otras plantas hospederas, como *Asclepias* sp. (OBERHAUSER *et al.*, 2009).

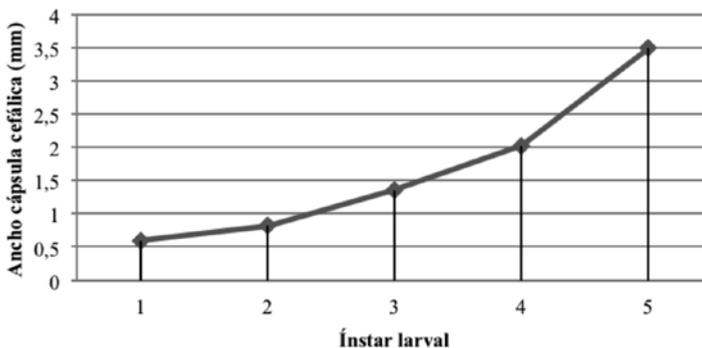


Figura 3. Crecimiento de la cápsula cefálica de la larva, de *Danaus plexippus*.

Se observó, que los siguientes cuatro (4) instares, mostraron la coloración característica de las larvas, de *D. plexippus*: franjas blancas, amarillas y negras, proyecciones (osmeterios) en el tórax y en el abdomen. Desde el segundo instar, las cápsulas cefálicas, mostraron un patrón de bandas intercaladas negro y transparente, la franja transparente, a la vista, puede verse amarilla, debido al tejido cefálico en su interior. Las larvas, mostraron un crecimiento exponencial, después del quinto día, posterior a su emergencia (Figura 4).

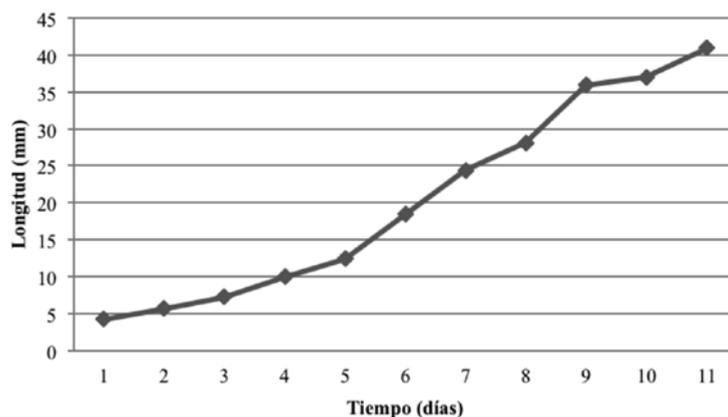


Figura 4. Curva diaria de crecimiento larval, de *Danaus plexippus*.

En el último estadio larval, se evidenció una disminución en la actividad, dejaron de alimentarse e iniciaron, un avance, hacia la parte superior de la caja petri. Donde tejieron una pequeña cobertura de seda, la cual les permitió, mantener la pupa suspendida en el aire; las larvas que no consiguieron esto y que por el contrario, su pupa quedo sobre la base de la caja, tuvieron deformaciones en sus alas, cuando emergió el adulto.

Pupa: de color verde manzana, con puntos color dorado y una franja negra horizontal, con un anillo de puntos dorados, en el primer tercio superior de la misma, la duración de este estadio, transcurrió en un periodo de 9 a 10 días, rango similar, a los rangos de emergencia expuestos por OBERHAUSER (2009), antes de emerger el adulto, se pudieron observar las alas del adulto, con sus escamas características color naranja y negro, a través de la cutícula transparente.

En cuanto a la proporción sexual, al finalizar la investigación, se obtuvo que, de los 20 huevos iniciales: 10 fueron hembras y 9 machos; y tan solo, una de las pupas no emergió, presentándose, una tasa de mortalidad del 5 %. La diferenciación sexual de los adultos, se realizo mediante la visualización de los androconios, estructuras presentes en los machos y ausentes, en las hembras.

Según OBERHAUSER (2009), la mayor parte de los cambios fisiológicos y morfológicos, por los que pasa la mariposa monarca, hasta convertirse en adulto, no ocurren en la etapa pupal. Las alas y otros órganos propios de la adultez, se desarrollan, a partir de diminutas aglomeraciones celulares presentes, desde la etapa larval y, para cuando la larva se convierte en crisálida, ya ha iniciado los principales cambios de su transformación, a la adultez. Conforme se forma la crisálida, las antenas, la probóscide, las alas y las patas, se mueven hacia la superficie, justo en la parte interna del exoesqueleto. Dentro de la crisálida, se lleva a cabo, una reorganización profunda de los músculos de vuelo en el tórax y en los machos, los espermatozoides, maduran durante la etapa pupal. La maduración de los huevos, ocurre sólo después, de la eclosión de la mariposa.

Este estudio mostro el potencial de esta especie (*Danaus plexippus*) para reproducirse en condiciones controladas, utilizando como planta huésped a *Calotropis procera* (algodón de seda), aunque se requieren más estudios, es posible concluir, que esta planta, presente en la zona, en cualquier época del año, permite un desarrollo óptimo de *D. Plexippus* y es una fuente constante, de alimento. Es recomendable realizar estudios sobre el desarrollo de *Calotropis procera* como cultivo, debido a que esta planta, permitiría el desarrollo de protocolos de cría para este género de lepidópteros, dadas las características de amplia adaptabilidad, que presenta a ambientes extremadamente xerofíticos, en zonas arenosas, planicies, pendientes, áreas perturbadas, bordes de carreteras y montículos (COLOMBO *et al.*, 2007).

BIBLIOGRAFÍA

- ACKERY, P. R. & VANE-WRIGHT, R. I., 1984.- *Milkweed butterflies: Their cladistics and biology*. London & New York: BMNH/Cornell University Press. 425 p.
- BRINCKERHOFF, J., 1999.- *La cría de mariposas: una industria maravillosa en papel*. XI Congreso Nacional Agronómico Costarricense.
- BROWER, L. P., 1995.- Understanding and misunderstanding the migration of the monarch butterfly (Nymphalidae) in North America: 1857-1995. *Journal of the Lepidopterist's Society*, 49: 304-385.
- CAPINERA, J. L., 2008.- *Encyclopedia of Entomology*. Springer Reference. 4346 p.
- COCKRELL, B. J., MALCOLM, S. B. & BROWER, L. P., 1993.- Time, temperature and latitudinal constraints on the annual recolonization of eastern North America by the monarch butterfly: 233-255 (en) MALCOLM, S. B., ZALUCKI, M. P. (eds.) *Biology and conservation of the Monarch Butterfly*. Natural History Museum of Los Angeles County, California.
- COLOMBO, R., MARÍN, O., IRAZÁBAL, S. & TEZARA, W., 2007.- Relaciones hídricas, fotosíntesis, y anatomía foliar de dos especies del género *Calotropis*. *Interciencia*, 32 (11): 791-796.
- COSEWIC., 2010.- *COSEWIC assessment and status report on the Monarch *Danaus plexippus* in Canada*. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada, 43 p.
- ETCHEGARAY, J. B. & NISHIDA, T., 1975.- Reproductive activity, seasonal abundance and parasitism of the monarch butterfly, *Danaus plexippus* (Lepidoptera: Danaidae) in Hawaii. *Proceedings Hawaiian Entomological Society*, 23 (1): 33-39.
- GIBBS, G., 1994.- *The Monarch Butterfly*. Auckland, New Zealand: Reed Publishing.
- GIL, F., 2006.- A new hostplant for *Danaus plexippus* (Linnaeus, 1758) in Europe. A study of cryptic preimaginal polymorphism within *Danaus chrysippus* (Linnaeus, 1758) in southern Spain (Andalusia) (Lepidoptera, Nymphalidae, Danainae). *Atalanta*, 37 (1-2): 143-149.
- LOZADA, P. A., CENDALES, M. H., GÓMEZ, J. A., BECERRA, M. T. & GROUWELS, S., 2006.- *Desarrollo empresarial comunitario de biocomercio sostenible en Colombia. Aplicación de la metodología análisis y desarrollo de mercado de la FAO*. Estudios de casos: Guajira, Quindío y Santander. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- MATTILA, H. R., SEARS, M. K. & DUAN, J. J., 2005.- Response of *Danaus plexippus* to pollen of two new Bt corn events via laboratory bioassay. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 116: 31-41.
- MORALES, F., 2001.- *Calotropis procera* (Aiton) W.T. INBio. Especies de Costa Rica. [En línea] Disponible en: <http://darnis.inbio.ac.cr/FMPPro?-DB=UBIpub.fp3&lay=WebAll&Format=/ubi/detail.html&Op=bw&id=4122&FindA>.
- OBERHAUSER, K., 1997.- *A Field Guide to Monarch caterpillars (Danaus plexippus)*. National Science Foundation. 16 p.
- OBERHAUSER, K. & SOLENSKY, M., 2008.- Ecología de la mariposa monarca. ECOLOGIA. INFO 28. [En línea] Disponible en: <http://www.ecologia.info/mariposa-monarca.htm>.
- OBERHAUSER, K., BATALDEN, R. & HOWARD, E., 2009.- *Monitoreo de la mariposa monarca en América del Norte: Resumen de iniciativas y protocolos*. Comisión Para La Cooperación Ambiental. 62 p.
- SHAPPERT, P., 2004. *Monarch Butterflies: Saving the King of the New World*. Key Porter Books, Toronto, Ont. 128 p.
- VANE-WRIGHT, R. I., 1993.- The Columbus Hypothesis: An Explanation for the Dramatic 19th Century Range Expansion of the Monarch Butterfly: 179-186 (en) MALCOLM, S. B., ZALUCKI, M. P. (eds.) *Biology and Conservation of the Monarch Butterfly*. Natural History Museum of Los Angeles County, California.
- WOODSON, R. E., 1954.- The North American species of *Asclepias* L. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 41: 1-211.
- ZALUCKI, M. P., 1991.- Oviposition by *Danaus plexippus* (Nymphalidae: Danainae) on *Asclepias viridis* in Northern Florida. *Journal of Lepidopterists' Society*, 45 (3): 215-221.
- ZALUCKI, M. P. & MALCOLM, S. B., 1999.- Plant latex and first-instar monarch larval growth and survival on three North American milkweed species. *Journal of Chemical Ecology*, 25 (8): 1827-1842.