

DIETAS VEGETALES EN EL DESARROLLO LARVAL DE DOS ESPECIES DE *Morpho* (LEPIDOPTERA: NYMPHALIDAE, SATYRINAE, MORPHINI) EN CAUTIVERIO, EN IQUITOS, LORETO, PERÚ*

Joel Vásquez¹, Wenceslao Peña¹, Ricardo Zárate², Julio Pinedo³, Rocío Correa¹, Juan José Palacios², Juan José Bellido³, Juan José Ramírez⁴, Gerardo Lamas⁵

Resumen

Se determinó el efecto de dietas vegetales en el desarrollo larval de dos especies de mariposas diurnas en cautiverio en el Centro de Investigaciones Allpahuayo del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), Iquitos, Perú. Para evaluar sus ciclos biológicos se emplearon 20 larvas recién emergidas de cada una de las especies, de forma individual, y para examinar el efecto de diferentes dietas en su desarrollo larval se empleó un diseño completamente al azar, con dos tratamientos y diferentes repeticiones ($n_1 = 31$ y $n_2 = 14$). Se reporta que la dieta con el hospedero *Arachis pintoi* fue óptima para las especies *Morpho menelaus occidentalis* y *Morpho helenor theodorus*, que completaron sus ciclos biológicos respectivamente en $97,51 \pm 7,98$ días ($n = 15$), con 75% de supervivencia, y $73,22 \pm 7,26$ días ($n = 14$), con una supervivencia de 70%. *M. helenor theodorus* completó su ciclo biológico con su hospedero natural *Platymiscium stipulare* en $75,84 \pm 10,19$ días ($n = 10$), siendo su ciclo biológico más prolongado y con supervivencia más baja (50%). Las plantas hospederas *Vigna* aff. *candida* y *Desmodium adscendens* no fueron favorables para las dos especies de *Morpho*, ya que las larvas murieron en el primer estadio. En *M. helenor theodorus* no existe relación entre el sexo y la dieta respecto a la longevidad (prueba Chi cuadrado). Las hembras vivieron en promedio 53,76 días y los machos 25,45 días.

Palabras clave: *Morpho menelaus occidentalis*, *Morpho helenor theodorus*, plantas hospederas, ciclo de vida.

¹ Programa de Investigación en Cambio Climático Desarrollo Territorial y Ambiente, Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú. E-mail: JJP: jpalacios@iiap.org.pe; RZ: rzarate@iiap.org.pe

² Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú. E-mail: jupiji_61@hotmail.com

³ Unidad de Comunicación e Información, Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú. E-mail: jbellido@iiap.org.pe

⁴ Museo de Historia Natural, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú. E-mail: glamasm@unmsm.edu.pe

⁵ Disponible en <http://www.ebay.com/bhp/morpho-menelaus> - consulta: 27 abril de 2017.

CÓMO CITAR:

VÁSQUEZ, J., PEÑA, W., ZÁRATE, R., PINEDO, J., CORREA, R., PALACIOS, J.J., BELLIDO, J.J., RAMÍREZ, J.J. & LAMAS, G., 2017.- Dietas vegetales en el desarrollo larval de dos especies de *Morpho* (lepidoptera: nymphalidae, satyrinae, morphini) en cautiverio, en Iquitos, Loreto, Perú. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 21 (2): 133-146. DOI: 10.17151/bccm.2017.21.2.9



VEGETABLE DIETS ON THE LARVAL DEVELOPMENT OF TWO *Morpho* SPECIES (LEPIDOPTERA: NYMPHALIDAE, SATYRINAE, MORPHINI) IN CAPTIVITY IN IQUITOS, LORETO, PERU

Abstract

The effect of vegetable diets on the larval development of two daytime butterflies in captivity at the Allpahuayo Research Center of the Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), Iquitos, Peru, was determined. To evaluate their biological cycles, 20 freshly emerged larvae of each species were used individually and, to estimate the effect of different diets in their larval development, a completely randomized design was used with two treatments and different replicates ($n_1 = 31$ and $n_2 = 14$). It was reported that the diet with the host plant *Arachis pintoii* was optimal for both *Morpho menelaus occidentalis* and *Morpho helenor theodorus* species, which completed their biological cycles in, 97.51 ± 7.98 days ($n = 15$), with 75% survival, and 73.22 ± 7.26 days ($n = 14$), with a survival rate of 70% respectively. *Morpho helenor theodorus* completed its biological cycle on its natural host plant *Platymiscium stipulare* in 75.84 ± 10.19 days ($n = 10$), being its biological cycle longer with a lower survival rate (50%). The host plants *Vigna* aff. *candida* and *Desmodium adscendens* were not adequate for the two species of *Morpho*, since the larvae died in the first stage. In *Morpho helenor theodorus*, there is no relationship between gender and diet in relation to longevity (Chi square test). Females lived in average 53.76 days and males 25.45 days.

Key words: *Morpho menelaus occidentalis*, *Morpho helenor theodorus*, host plants, life cycle.

INTRODUCCIÓN

En la búsqueda de alternativas de aprovechamiento sostenible de los recursos naturales es prioritario el desarrollo de trabajos de investigación que permitan implementar alternativas de manejo de la biodiversidad. En tal sentido, una de las alternativas para el uso y conservación de los recursos naturales es el negocio comercial de mariposas, debido a que estos insectos son difíciles de sobreexplotar, es un recurso renovable y en cambio los bosques son fáciles de destruir (ORSAK, 1993; CONSTANTINO, 1996; MORENO, 1998; SALAZAR *et al.*, 2010). Teóricamente es fácil lograr la reproducción de un insecto si se cuenta con los recursos mínimos, tanto humanos como tecnológicos; pero cabe aclarar que no es fácil garantizar el crecimiento y desarrollo normal del individuo adulto recién eclosionado si se desconocen los factores limitantes de sus necesidades nutricionales (RAMÍREZ, 1994). Se puede afirmar que bajo condiciones de cautiverio un proceso de cría de mariposa debe mejorar los índices de postura, eclosión larval, desarrollo larval y emergencia del adulto, ya que las especies de mariposas, al ser trabajadas como animales susceptibles a domesticación,

no estarían sujetas a la competencia por alimento, no existirían depredadores, ni modificaciones de factores como luz, ruido, sombra, temperatura o humedad, que afectan considerablemente el ciclo biológico de estos insectos y habría control sanitario y manejo de parámetros reproductivos (RAMÍREZ, 1994). Las mariposas del género *Morpho* son muy cotizadas en el mercado internacional para la elaboración de artesanías con precios que oscilan entre US\$ 8,00 a 75,00 (Ebay, 2017). En el Perú, GALLUSER *et al.* (2010) estudiaron el desarrollo y polimorfismo de *M. (Iphimedeia) telemachus* (Linnaeus, 1758) utilizando como planta hospedera natural a *Abuta grandifolia* (Menispermaceae). RAMÍREZ *et al.* (2014) reportaron el ciclo biológico de *M. cisseis phanodemus* Hewitson, 1869, también en su hospedero natural *A. grandifolia*. RUIZ *et al.* (2015) estudiaron el ciclo biológico de *M. helenor theodorus* Fruhstorfer, 1907, utilizando *Arachis pintoi* (Fabaceae) como una planta alterna. VÁSQUEZ *et al.* (2017) reportaron las plantas hospederas de *M. helenor theodorus* y *M. menelaus occidentalis* C. Felder & R. Felder, 1862, las mismas que presentan lento crecimiento y producen escaso follaje imposibilitando desarrollar su crianza sostenible en condiciones de cautiverio. Una alternativa fue la utilización de plantas de corto periodo vegetativo y suficiente follaje, que permitan alimentar las larvas hasta completar su ciclo de vida en cautiverio, por lo que fue necesario investigar el efecto de dos dietas alternas en el desarrollo larval de dos especies de mariposas diurnas: *M. menelaus occidentalis* y *M. helenor theodorus*.

MÉTODOLOGÍA

Área de estudio

El presente trabajo se desarrolló de febrero a diciembre de 2016, en el Centro de Investigaciones Allpahuayo (CIA) del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), que está ubicado a 26,5 km de Iquitos, en la carretera Iquitos-Nauta (Figura 1), con coordenadas 03°57'S, 73°26' W. El CIA está limitado por la carretera Iquitos-Nauta y el río Nanay, y presenta precipitaciones mayores a 2400 mm anuales, distribuidas de tal forma que no hay una estación seca definida; no obstante, la estación más lluviosa se extiende de noviembre a mayo. La humedad atmosférica oscila entre 80 y 90% y la temperatura media anual excede los 24°C.

Recolección de adultos

Para la recolección de mariposas adultas de *M. menelaus occidentalis* y *M. helenor theodorus* se utilizó la técnica del cebo, que consiste en poner rodajas de plátano maduro macerado en jugo de caña de azúcar por un lapso de tres días. Tales cebos fueron colocados al interior del bosque, en la punta de una estaca de 1,20 m, lo que atraía las mariposas y cuando estas se alimentaban fueron recolectadas empleando una red entomológica. Las mariposas capturadas se colocaron en sobres entomológicos

para ser transportadas y liberadas en un mariposario de 250 m² con 3 m de altura, que contenía sus plantas hospederas, *Vigna* aff. *candida* (Fabaceae) para *M. menelaus occidentalis* (FIGURA 6C) y *Platymiscium stipulare* (Fabaceae) para *M. helenor theodorus* (RUIZ et al., 2015; VÁSQUEZ et al., 2017). La alimentación de los adultos fue realizada cada tres días, utilizando rodajas de plátanos maduros fermentados en jugo de caña de azúcar. Luego de la oviposición los huevos fueron recolectados para iniciar los experimentos.

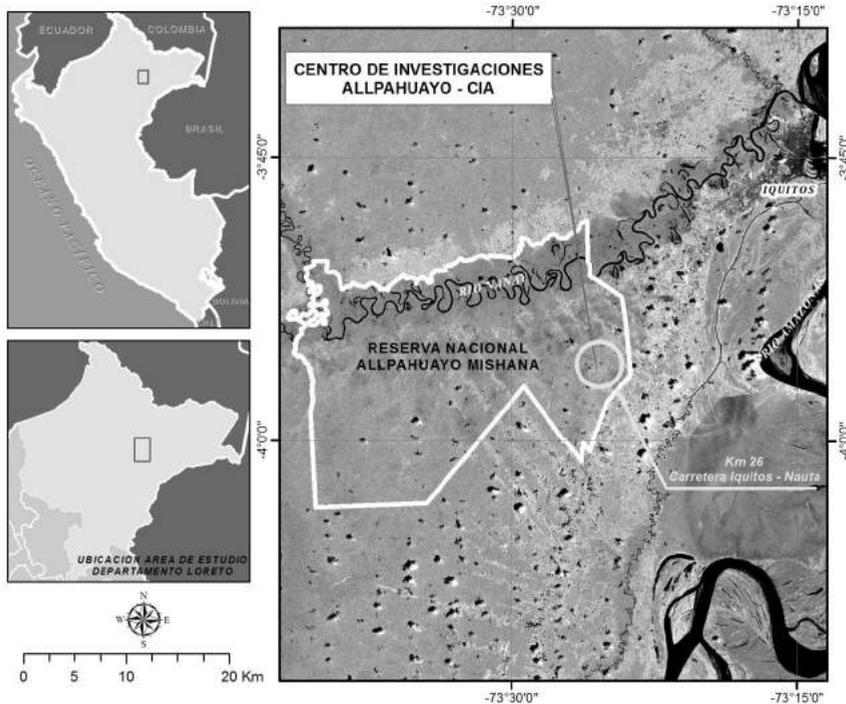


Figura 1. Ubicación del Centro de Investigaciones Allpahuayo, Loreto, Perú.

Tratamientos en estudio

Para el presente estudio se establecieron seis tratamientos, los cuales se detallan en la Tabla 1.

Unidades experimentales

Para la evaluación del ciclo biológico se utilizaron 20 larvas (UE = unidad experimental) recientemente emergidas, totalizando 120 larvas. Para el caso de la evaluación del efecto de las dietas sobre el desarrollo larval de *M. helenor theodorus* se utilizaron diferentes números de repeticiones para *A. pinto* (n = 31) y para *P. stipulare* (n = 14).

Tabla 1. Tratamientos de dietas vegetales para dos especies de *Morpho*

Tratamiento	Dietas y Especies
T1	<i>A. pintoi</i> con <i>M. menelaus occidentalis</i>
T2	<i>D. adscendens</i> con <i>M. menelaus occidentalis</i>
T3	<i>V. aff. candida</i> con <i>M. menelaus occidentalis</i> (testigo)
T4	<i>A. pintoi</i> con <i>M. helenor theodorus</i>
T5	<i>D. adscendens</i> con <i>M. helenor theodorus</i>
T6	<i>P. stipulare</i> con <i>M. helenor theodorus</i> (testigo)

Evaluación del ciclo biológico

Previa a la evaluación del ciclo biológico, se hizo un ensayo preliminar de aceptación alimentaria con las dietas alternas en cautiverio. Luego se recolectaron los huevos recientemente ovipositados sobre sus plantas hospederas en el mariposario, los que fueron transportados al laboratorio, donde se registró la emergencia de las larvas. Luego las larvas se confinaron en envases de cría de 1 litro en forma individual y se prepararon pequeños floreros con las hojas de cada planta hospedera en estudio. Se registró el número de estadios larvales, y el periodo de duración de cada estadio larval, prepupa y pupa. Para calcular el porcentaje de sobrevivencia larval, se aplicó la siguiente formula.

$$\% SV = \frac{\# LV}{\# TLCtto} \times 100$$

donde:

% SV: Porcentaje de supervivencia de larvas.

LV: Número de larvas vivas.

TLCtto: Número de larvas criadas según tratamiento.

Evaluación de las dietas alimenticias en el desarrollo larvario

Se registró el peso inicial y final del alimento con una frecuencia diaria, durante todo el desarrollo larvario hasta el estado de pupa. En cada estadio larvario inmediatamente después de cada muda se registró con una regla graduada los datos de la longitud larval, y el ancho de la cápsula cefálica se midió con una regla micrométrica. Para registrar el peso de la larva se utilizó una balanza electrónica en gramos y solo se aplicó a larvas a partir del cuarto estadio debido a que las larvas en estadios anteriores fueron muy pequeñas.

Relación sexo y dieta sobre la longevidad de los adultos de *Morpho helenor theodorus*

Para determinar la relación del sexo y la dieta sobre la longevidad de los adultos obtenidos de las larvas sometidas a las dos dietas (*A. pinto* y *P. stipulare*), después de su nacimiento los adultos fueron marcados y liberados en el mariposario, registrándose el tiempo de vida (en días) de cada uno, tanto machos (FIGURA 6D) como hembras, que fueron alimentados con rodajas de plátano fermentado en jugo de caña de azúcar, con una frecuencia interdiaria.

Determinación taxonómica de las plantas hospederas

Las muestras botánicas fueron recolectadas de acuerdo a JUDD *et al.* (1999) y su determinación taxonómica se realizó por medio de las claves de GENTRY (1993), VÁSQUEZ (1997), RIBEIRO *et al.* (1999) y VÁSQUEZ & ROJAS (2004); también se utilizó la información disponible en Internet de los herbarios del Missouri Botanical Garden (<http://tropicos.org/> - consultado en enero 2017) y del Field Museum of Natural History (<http://fm1.fieldmuseum.org/vrrc/> - consultado en enero 2017). Las muestras entomológicas están depositadas en el laboratorio de crianza de mariposas del IIAP y las botánicas en el Herbario Iquitos (HIQ) del IIAP.

Análisis de datos

Para el análisis de variancia (ANOVA), se utilizó el programa estadístico SPSS-21 con un nivel de significancia del 95% para determinar el efecto de la dieta vegetal sobre el desarrollo larval de *M. helenor theodorus*. Para estimar la relación de sexo y dieta sobre la longevidad de los adultos en días, se aplicó la prueba estadística de Chi cuadrado.

RESULTADOS

Ciclo biológico de *M. menelaus occidentalis* en días

En la Figura 2 se muestra que *M. menelaus occidentalis* no logró adaptarse a *D. adscendens* (Fabaceae) ni a su hospedero natural *V. aff. candida*. Las larvas del primer estadio se alimentaron de las plantas pero ninguna logró pasar al segundo estadio, en cambio con *A. pinto* lograron completar su ciclo biológico en $97,51 \pm 7,98$ días.

Supervivencia larval de *Morpho menelaus occidentalis*

La Figura 3 muestra que las larvas de *M. menelaus occidentalis* no lograron adaptarse completamente a *D. adscendens*, sobreviviendo solo por $4,0 \pm 0,76$ días. Con *V. aff. candida* sobrevivieron solo por $6,00 \pm 1,21$ días (primer estadio). En cambio, con *A. pinto* (FIGURA 6A) alcanzaron el 80% de supervivencia, y 75% alcanzó el estadio de pupa.

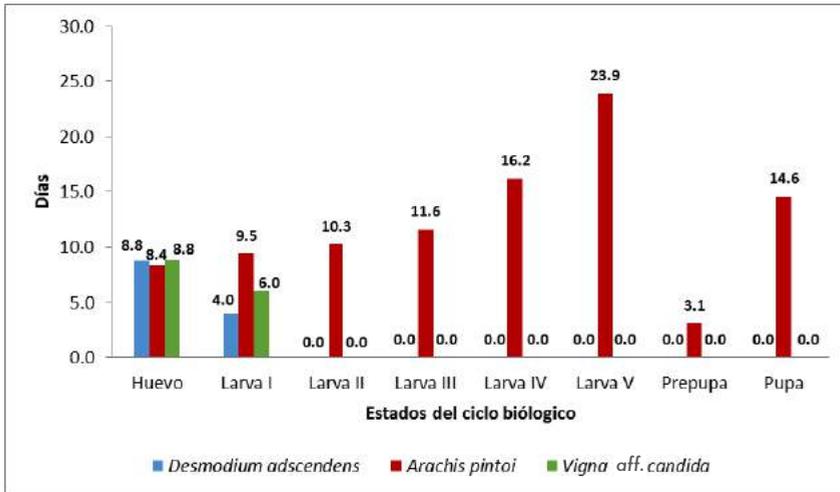


Figura 2. Ciclo biológico de *M. menelaus occidentalis* en días.

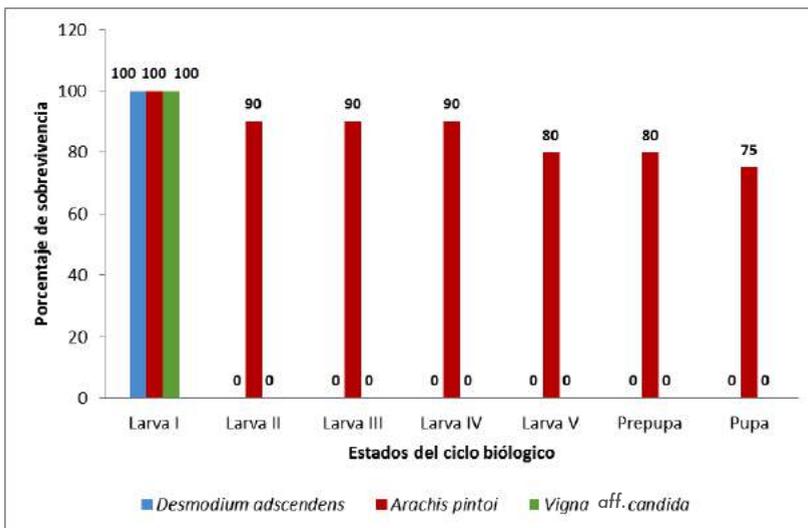


Figura 3. Porcentaje de sobrevivencia de *M. menelaus occidentalis*.

Duración del ciclo biológico de *Morpho helenor theodorus* en días

La Figura 4 muestra que *M. helenor theodorus* no logró adaptarse a *D. adscendens*. Las larvas del primer estadio se alimentaron de la planta pero ninguna logró pasar al segundo estadio. En cambio, con *A. pintoii* lograron completar su ciclo biológico en $73,22 \pm 7,26$ días y con *P. stipulare* (testigo) alcanzaron $75,84 \pm 10,19$ días. El comportamiento es bastante estable en los diferentes estadios larvales y en las fases de prepupa y pupa. Las discrepancias, en el número de días de la duración del ciclo biológico no son relevantes. El mayor tiempo de la fase larval se observa en el estadio V, siendo más prolongado con *P. stipulare* (testigo) que con *A. pintoii*.

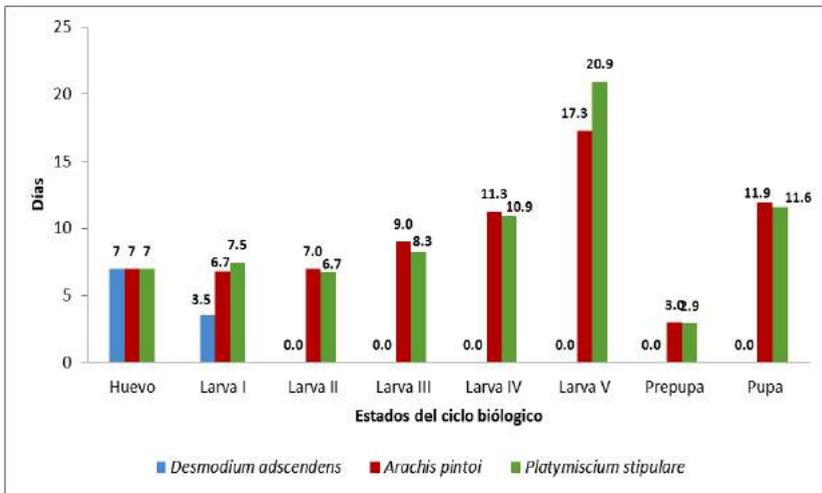


Figura 4. Porcentaje de sobrevivencia de *M. menelaus occidentalis*.

Supervivencia larval de *M. helenor theodorus*

La Figura 5 muestra que las larvas de *M. helenor theodorus* no lograron alimentarse completamente de *D. adscendens*, sobreviviendo $3,5 \pm 0,74$ días, luego dejaron de comer, excretando líquido se acortaron y murieron sin alcanzar el segundo estadio. En cambio, la mayor supervivencia se obtuvo con *A. pintoii*, y el 70% de las larvas logró alcanzar las etapas de prepupa y pupa, mientras que con *P. stipulare* (testigo) la supervivencia larval fue menor (50%) y todas las larvas alcanzaron la etapa de pupa.

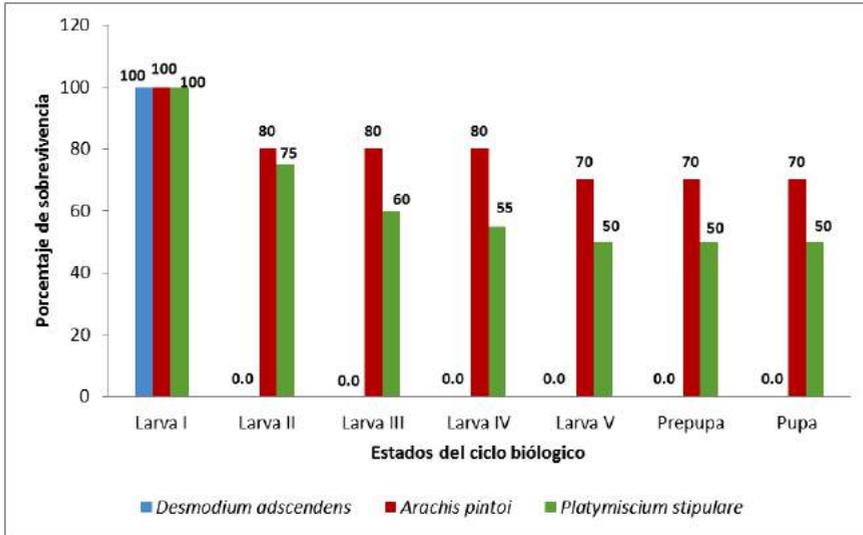


Figura 5. Porcentaje de supervivencia de *M. helenor theodorus*.

Evaluación de las dietas alimenticias en el desarrollo larvario de *M. helenor theodorus*

Respecto al peso de la larva del cuarto estadio en gramos, el análisis de variancia expresa la no significancia estadística ($p = 0,57$) entre los tratamientos, es decir que no hubo discrepancias en los promedios de 0,31 g con *A. pintoï* y 0,29 g con *P. stipulare*. En cuanto a la larva en el quinto estadio (FIGURA 6B), el análisis de variancia expresa la no significancia estadística ($p = 0,82$) entre los tratamientos, es decir que no hay discrepancias en los promedios de 1,07 g con *P. stipulare* y 1,06 g con *A. pintoï*. Para la prepupa, el análisis de variancia expresa la no significancia estadística ($p = 0,19$) entre los tratamientos, es decir que no hay discrepancias en los promedios de 2,57 g con *A. pintoï* y 2,38 g con *P. stipulare*. Para la pupa, el análisis de variancia expresa la no significancia estadística ($p = 0,24$) entre tratamientos, es decir que no hay discrepancias en los promedios de 2,26 g con *A. pintoï* y 2,10 g con *P. stipulare*. Con respecto a la longitud de la larva del cuarto estadio, el análisis de variancia indicó significancia estadística ($p = 0,000$) entre tratamientos, es decir que hay diferencia entre los promedios de 2,55 cm con *A. pintoï* y 2,24 cm con *P. stipulare*. Para la longitud de la larva del quinto estadio, el análisis de variancia indicó significancia estadística ($p = 0,000$) entre tratamientos, es decir que hay discrepancia entre los promedios de 4,27 cm con *A. pintoï* y 3,76 cm con *P. stipulare*. Para la longitud de la prepupa, el análisis de variancia indicó significancia estadística ($p = 0,000$) entre tratamientos, es decir que hubo discrepancia entre los promedios de 3,43 cm con *A. pintoï* y 3,14 cm con *P. stipulare*. Para la longitud de la pupa, el análisis de variancia indicó significancia

estadística ($p = 0,000$), con discrepancia entre los promedios de 2,70 cm con *A. pintoi* y 2,55 cm con *P. stipulare*. Para el peso del alimento consumido (en gramos) en el quinto estadio, el análisis de variancia expresó la no significancia estadística ($p = 0,017$) entre tratamientos, es decir que no hay discrepancia en los promedios de 15,75 g con *P. stipulare* y 14,59 g con *A. pintoi*. Para la longevidad de los adultos de ambos sexos, el análisis de variancia indicó la no significancia estadística ($p = 0,37$) entre tratamientos, no habiendo discrepancia entre los promedios de 37,4 días ($n = 14$) con *A. pintoi* y 31,9 días ($n = 9$) con *P. stipulare*.

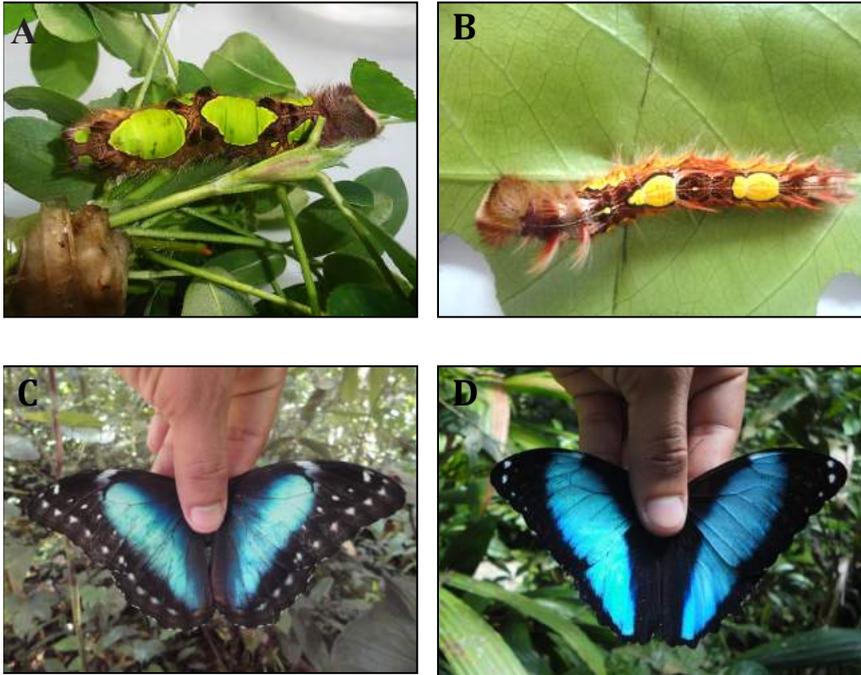


Figura 6. A) Larva del quinto estadio de *Morpho menelaus occidentalis* sobre hojas de *Arachis pintoi* (JV). B) Larva del quinto estadio de *Morpho helenor theodorus* sobre hoja de *Platymiscium stipulare* (WP). C) Adulto hembra de *Morpho menelaus occidentalis*. D) Adulto macho de *Morpho helenor theodorus* (WP). (Fotografías tomadas por JV = Joel Vázquez y WP = Wenceslao Peña).

Relación sexo y dieta sobre la longevidad de los adultos de *M. helenor theodorus*

Las hembras vivieron en promedio 53,76 días ($n = 8$) y los machos 25,42 días ($n = 15$) con ambas dietas. Los adultos de ambos sexos obtienen mayor longevidad con *A. pintoi* para ambos sexos, y para ambas dietas la longevidad es mayor en las hembras. Según la prueba de Chi cuadrado ($X^2 = 0,00123$) se acepta que no existe relación entre sexo y dieta con respecto a la longevidad.

DISCUSIÓN

M. menelaus occidentalis no se adaptó a *V. aff. candida* bajo condiciones de cautiverio, las hojas de la planta se resecaron rápidamente, y las larvas murieron en el primer estadio, similar a lo reportado por GALLUSSER *et al.* (2010), que reportaron alta mortalidad (60%) en larvas del primer estadio de *M. (Iphimedeia) telemachus* criados en su hospedero natural bajo condiciones de cautiverio. Según MULANOVICH (2007), en muchos casos las mariposas ovipositan en algunas plantas hospederas cuya toxicidad es alta y, por lo tanto, el nivel de supervivencia de las orugas es bajo. El hospedero alternativo *Desmodium adscendens* resiste la desecación y sus hojas permanecen frescas en condiciones de cautiverio, sin embargo las larvas mueren en el primer estadio; es posible que esto se deba a que la planta contiene saponinas (ALLUÉ-CREUS, 1999), compuestos altamente tóxicos para los animales (VALLE, 2000). En cambio, con *A. pintoi* las larvas se adaptaron al alimento y lograron completar su ciclo biológico en $97,51 \pm 7,98$ días. En forma similar, YOUNG (1974) reportó la adaptación alimentaria de *Morpho peleides* Kollar, 1849, a una dieta alterna, *Arachis hypogaea*, completando el ciclo en 104,8 días en Costa Rica. *M. helenor theodorus* tampoco se adaptó a *D. adscendens*, las larvas murieron en el primer estadio. Con *A. pintoi* completaron el ciclo biológico en $73,2 \pm 8,34$ días, un periodo menor en 2,67 días con respecto a su hospedero natural *P. stipulare* ($75,87 \pm 9,12$ días); igualmente, mostraron mayor supervivencia (70%) que con el hospedero natural (50%). Datos similares reportó YOUNG (1974), quien indicó una diferencia de 0,8 días menor en el ciclo biológico de *M. peleides* en *A. hypogaea* (104,8 días) en contraste a *Mucuna urens* (105,6 días). RUIZ *et al.* (2015) reportaron datos similares para la misma subespecie (*M. h. theodorus*) estudiada en la misma zona de Loreto con *A. pintoi*, obteniendo un ciclo biológico de $68,11 \pm 1,85$ días, con una diferencia de 5,09 días con respecto a los resultados presentados aquí. Dicha diferencia, se asume, debida a que el presente estudio fue llevado a cabo entre noviembre y enero con una fluctuación de temperatura ambiental de 25 a 27°C, mientras el estudio de RUIZ *et al.* (2015) se efectuó entre febrero y julio con una temperatura ambiental de 27 a 29°C. La duración del ciclo biológico varía de acuerdo a la temperatura, a menor temperatura el ciclo se prolonga y a mayor temperatura el ciclo se acorta, como lo reportó HURTADO (2009), quien indica un periodo de 36,15 días a 28°C y de 26,15 días a 31°C para *Utetheisa ornatrix venusta* (Lepidoptera: Arctiinae). En los tratamientos que incluyeron dietas alimenticias, el peso de la larva de *M. helenor theodorus* en el cuarto y quinto estadio no fue significativo (*A. pintoi* con 2,26 g y *P. stipulare* con 2,10 g), estos resultados nos permiten inferir que esta modesta diferencia puede deberse a que la dieta alterna de *A. pintoi* es rica en porcentaje proteico, con 16,2% (RINCÓN, 1999). La longitud de los estadios larvales IV y V, prepupa y pupa en *M. helenor theodorus*, fue altamente significativa estadísticamente, la dieta alterna de *A. pintoi* indica superioridad sobre la longitud de los estadios larvales, prepupa y pupa en contraste con *P. stipulare*; esta discrepancia puede deberse a los nutrimentos de las plantas y en su gran mayoría por

su composición química y nutricional (JAENIKE, 1990; SILVA, 2005; CLARO & RUIZ, 2010), lo que explicaría que la riqueza proteica es un factor favorable en una dieta alimenticia, es por eso que las larvas que consumieron *A. pintoii*, con 16,2% de riqueza proteica, registraron incrementos de pesos y longitudes mayores con respecto a las larvas que consumieron *P. stipulare*, con solo 1,54%, siendo *A. pintoii* una planta que mantiene altos niveles nutricionales inclusive a las 12 semanas de rebrote (ROJAS, 2007). En nuestro estudio se resalta el efecto del contenido proteico del alimento frente a la cantidad consumida.

El peso del alimento consumido en el quinto estadio en *M. helenor theodorus* no fue significativo. La discrepancia de pesos pudiera deberse a la consistencia fisiológica de las plantas alimenticias, *A. pintoii* se mantiene más turgente y *P. stipulare* se reseca más rápido. Tal como indican HOLLOWAY *et al.* (1992), la pérdida de agua en el alimento perjudica el desarrollo del insecto.

Las diferencias en longevidad del adulto de *M. helenor theodorus* no fueron significativas entre *A. pintoii* (37,4 días) y *P. stipulate* (31,9 días); pudiera esperarse que algunas especies han evolucionado para pasar de una dieta polífaga a dietas monófagas, oligófagas o estenófagas, según nivel de especialización (ANDREWS & QUEZADA, 1989), lo que permite alcanzar mayor longevidad. Asimismo, se podría indicar que esta diferencia de longevidad de adultos en relación a las dietas alimenticias se deba al aspecto crítico en el ciclo de vida de la mariposa, que es la habilidad de la hembra de ovipositar y de la oruga de alimentarse de una planta hospedera en particular (MULANOVICH, 2007). En nuestro estudio, las orugas alimentadas con *A. pintoii* en condiciones de cautiverio estarían prolongando favorablemente la duración de vida de los adultos.

La relación de sexo y dieta con la longevidad del adulto en *M. helenor theodorus*, según la prueba de Chi cuadrado nos indica que no hay dependencia. Las hembras de *M. helenor theodorus* viven en promedio 52,75 días y los machos 25,1 días, tal como lo ratifican RUIZ *et al.* (2015). Las hembras presentan mayor longevidad con respecto a los machos, sin embargo la longevidad de los insectos adultos en cautiverio no solo está influenciada por la alimentación en sus estados larvales sino también por la temperatura ambiental y la alimentación del adulto (SOTO & IANNACONE, 2008).

CONCLUSIONES

M. menelaus occidentalis no completó el ciclo biológico en *D. adscendens* y *V. aff. candida*. Esta especie completó el ciclo biológico con la dieta alterna de *A. pintoii* en $97,51 \pm 7,98$ días con una supervivencia larval de 80%. Para *M. helenor theodorus*, *Desmodium adscendens* no fue adecuada como dieta alterna; completó su ciclo biológico en *A. pintoii* ($73,22 \pm 7,26$ días) con una supervivencia de 70%, y en *P. stipulare* ($75,84 \pm 10,19$ días) con una supervivencia de 50%.

El peso de las larvas de quinto estadio de *M. helenor theodorus* no fue influenciado por *A. pinto* (1,06 g) o *P. stipulare* (1,07 g). La longitud de los estadios larvales, prepupa y pupa, fue influenciada por *A. pinto* (4,27 cm) y *P. stipulare* (3,76 cm). La longevidad del adulto no fue influenciada por ninguna de las dos dietas. El peso del alimento consumido en el quinto estadio no fue significativo, y *A. pinto* se mantuvo más turgente que *P. stipulare*.

De las dietas estudiadas, se concluye que *A. pinto* resultó favorable como dieta alterna para la crianza sostenible en cautiverio de las dos especies de *Morpho*.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado por el “Programa Nacional de Innovación para la Competitividad y Productividad, Innóvate-Perú” a través del proyecto “Modelos tecnológicos de crianza de 10 especies de mariposas diurnas para su aprovechamiento en bionegocios en la Región Loreto”, conducido por el Programa de Investigación en Biodiversidad Amazónica del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Los autores agradecen a Percy Huiñapi, Johnny Callirgos y Percy Ruiz por su apoyo durante los muestreos de campo, y a Manuel Martín Brañas por la revisión del manuscrito.

REFERENCIAS

- ALLUÉ-CREUS, P., 1999.- *Desmodium adscendens* Swartz (Papilionáceas). *Natura Medicatrix*, 49 (1): 42-46.
- ANDREWS, K.L. & QUEZADA, J.R., 1989.- *Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura: estado actual y futuro*. Escuela Agrícola Panamericana, Departamento de Protección Vegetal, Zamorano.
- CLARO, R. & RUIZ, N., 2010.- Aceptación de una dieta artificial por larvas de la mariposa *Battus polydamas polydamas* (Lepidoptera: Papilionidae). *Acta Biol. Colomb.*, 15 (1): 47-62.
- CONSTANTINO, L.M., 1996.- Ciclos de vida y plantas hospederas de lepidópteros diurnos con potencial económico en condiciones de colinas bajas del Chocó biogeográfico: 75-86 (en) OSORIO, H. (ed.) *Memorias del II seminario sobre investigación y manejo de fauna para la construcción de sistemas sostenibles*. CIPAV, Cali.
- GALLUSSER, S., RAMÍREZ, C. & BLANDIN, P., 2010.- Observaciones sobre el desarrollo y polimorfismo de *Morpho* (*Iphimedia*) *telemachus* (Linnaeus, 1758) en el noreste Peruano (Lepidoptera, Nymphalidae, Morphinae). *Bull. Soc. Entomol. Fr.*, 115 (1): 5-15.
- GENTRY, A., 1993.- *A field guide to the families and genera of woody plants of northwest South America (Colombia, Ecuador, Perú) with supplementary notes on herbaceous taxa*. Conservation International, Washington DC.
- HOLLOWAY, G.J., BRAKEFIELD, P.M., KOFMAN, S. & WINDIG, J.J., 1992.- An artificial diet for butterflies, including *Bicyclus* species, and its effect on development period, weight and wing pattern. *J. Res. Lepid.*, 30 (1-2): 121-128.
- HURTADO, L., 2009.- Descripción del ciclo biológico de *Urethisa ornatrix venusta* (Dalm) (Lepidoptera: Arctiidae) con una dieta artificial. *Centro Agrícola*, 36 (4): 79-84.
- JAENIKE, J., 1990.- Host specialization on phytophagous insects. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 21 (1): 243-273.
- JUDD, W.S., CAMPBELL, C.S., KELLOG, E.A., STEVENS, P.F. & DONOGHUE, M.J., 1999.- *Plant systematics: A phylogenetic approach*. Sinauer, Sunderland, MA.
- MORENO, R., 1998.- *Análisis económico del proyecto de fauna: cría de mariposas*. Instituto Von Humboldt, Bogotá.
- MULANOVICH, A., 2007.- *Guía para el manejo sostenible de las mariposas en el Perú*. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, Iquitos.
- ORSAK, L., 1993.- Killing butterflies to save butterflies: a tool for tropical forest conservation in Papua New Guinea. *News Lepid. Soc.*, 35 (3): 71-80.
- RAMÍREZ, C., GALLUSSER, S., LACHAUME, G. & BLANDIN, P., 2014.- The ecology and life cycle of the Amazonian *Morpho cisseis phanodemus* Hewitson, 1869, with a comparative review of early stages in the genus *Morpho* (Lepidoptera: Nymphalidae: Morphinae). *Trop. Lepid. Res.*, 24 (2): 67-80.
- RAMÍREZ, J., 1994.- Manejo de fauna silvestre y los límites previsibles de la sustentabilidad: 1-23 (en) *Seminario de investigación y manejo de fauna para el desarrollo de sistemas sostenibles de producción en el trópico*. Pontificia Universidad Javeriana, Cali.
- RIBEIRO, J.E.L.S., HOPKINS, M.J.G., VICENTINI, A., SOTHERS, C.A., COSTA, M.A.S., BRITO, J.M., SOUZA, M.A.D., MARTINS, L.H.P., LOHMANN, L.G., ASSUNÇÃO, P.A.C.L., PEREIRA, E.C., SILVA, C.F., MESQUITA, M.R. &

- PROCÓPIO, L.C., 1999.- Flora da Reserva Ducke. *Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central*. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.
- RINCÓN, C.A., 1999.- Maní forrajero (*Arachis pintoi*) la leguminosa para sistemas sostenibles de producción agropecuaria. *Información Técnica Corpoica*, 3 (24): 2-8.
- ROJAS, A., 2007.- Ventajas y limitaciones para el uso del maní forrajero perenne (*Arachis pintoi*) en la ganadería tropical: 88-99 (en) *9º Seminario de manejo y utilización de pastos y forrajes en sistemas de producción animal*. Asociación Venezolana de Producción Animal, Barquisimeto.
- RUIZ, E., VÁSQUEZ, J., ZÁRATE, R. & PINEDO, J., 2015.- Aspectos biológicos de *Morpho helenor theodoris* (Fruhstorfer) (Lepidoptera: Nymphalidae; Morphinae) y *Mechanitis polymnia* (Linnaeus), (Lepidoptera: Nymphalidae; Ithomiinae), en la Amazonia baja del Perú. *Folia Amazónica*, 24 (1): 45-54.
- SALAZAR J.A., VARGAS, J.I., MORA, A.M. & BENAVIDES, J., 2010.- Identificación preliminar de los Rhopalocera que habitan el Centro Experimental Amazónico (C.E.A.) Mocoa-Putumayo y algunas especies aptas para criar en cautiverio (Insecta: Lepidoptera). *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 14 (1): 150-188.
- SILVA, K.L., 2005.- *Interações evolutivas entre borboletas da tribo Troidini (Papilionidae, Papilioninae) e suas plantas hospedeiras no gênero Aristolochia (Aristolochiaceae)*: Tesis, Instituto de Biología, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.
- SOTO, J. & IANNACONE, J., 2008.- Efecto de dietas artificiales en la biología de adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). *Acta Zool. Mex.*, 24 (2): 1-22.
- VALLE, P., 2000.- *Toxicología de alimentos*. Instituto Nacional de Salud Pública, Centro Nacional de Salud Ambiental, México.
- VÁSQUEZ, J., ZÁRATE, R. HUIÑAPI, J., PINEDO, J., RAMÍREZ, J.J., LAMAS, G. & VELA, P., 2017.- Plantas alimenticias de 19 especies de mariposas diurnas (Lepidoptera) en Loreto, Perú. *Rev. Peru. Biol.* 24 (1): 35-42.
- VÁSQUEZ, R., 1997.- *Flórula de las reservas biológicas de Iquitos, Perú*. Missouri Botanical Garden, St. Louis.
- VÁSQUEZ, R. & ROJAS, R., 2004.- Plantas de la Amazonía peruana clave para identificar las familias de Gymnospermae y Angiospermae. *Arnaldoa*, 13 (1): 1-261.
- YOUNG, A.M., 1974.- The rearing of the neotropical butterfly *Morpho peleides* (Nymphalidae) on peanuts. *J. Lepid. Soc.*, 28 (2): 90-99.