

Efecto de las dietas alimenticias sobre el ciclo de vida de la mariposa búho *Caligo telamonius*  
(C. Felder & R. Felder, 1862) (Lepidoptera: Nymphalidae) bajo condiciones de laboratorio

Leonardo Alfonso Chacón Reátiga

Trabajo de grado presentado para optar al título de Biólogo

Directora

Beatriz Helena Mojica Figueroa

Magister en Biodiversidad

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ciencias

Escuela de Biología

Biología

Bucaramanga

2025

### **Agradecimientos**

En primer lugar, deseo expresar mi más sincero agradecimiento a mi supervisora, Betty Mojica, cuya orientación experta y paciencia a lo largo de este proceso han enriquecido profundamente mi comprensión sobre estos fascinantes insectos. Me considero afortunado de haber encontrado a una mentora tan entusiasta, cuya pasión por la naturaleza no solo es evidente, sino también contagiosa e inspiradora.

Extiendo mi gratitud al Centro de Convenciones de Neomundo por proporcionar un entorno propicio para la realización de este estudio, así como a mi alma mater, la Universidad Industrial de Santander, por facilitar el acceso a bibliotecas y recursos esenciales que fueron fundamentales para la recopilación de datos y el desarrollo de esta investigación.

No puedo dejar de mencionar el invaluable apoyo de mi familia y amigos, quienes, con su aliento constante y comprensión, han sido un pilar fundamental en este desafiante proceso dentro de mi trayectoria académica.

Finalmente, quiero dedicar un espacio de reconocimiento a las propias mariposas, protagonistas de este estudio y símbolo de transformación y belleza efímera. Observarlas de cerca durante mi estancia en el mariposario me permitió comprender que la metamorfosis es un proceso que exige paciencia y resiliencia ante la adversidad. Su existencia nos recuerda que cada cambio trae consigo una oportunidad de renacer y que, en el transcurso de la vida, es esencial detenerse a apreciar la belleza de los momentos fugaces.

**Tabla de Contenido**

Introducción .....	8
1. Objetivos .....	11
1.1 Objetivo General .....	11
1.2 Objetivos Específicos.....	11
2. Competencias .....	12
3. Materiales y métodos .....	13
3.1 Origen del pie de cría y localización del proyecto.....	13
3.2 Trabajo de laboratorio y seguimiento del ciclo.....	14
3.3 Análisis de los datos.....	16
4. Resultados .....	18
4.1 Características de los estados de vida .....	18
4.2 Tablas de vida y desarrollo corporal.....	30
5. Discusión.....	40
5.1 Confirmación de los instar larvales y tasas de crecimiento .....	40
5.2 Longitud por cada etapa.....	41
5.3 Duración por cada etapa.....	42
5.4 Tabla de vida horizontal y curva de supervivencia.....	43
6. Conclusiones .....	45
Referencias Bibliográficas .....	46

**Lista de Tablas**

Tabla 1. Longitud total corporal, ancho de las cápsulas cefálicas y tasa de crecimiento para cada instar larval de <i>C. telamonius</i> .....	31
Tabla 2. Longitud de estadios de <i>C. telamonius</i> , alimentados con dietas diferentes en condiciones de laboratorio .....	33
Tabla 3. Duración de los estadios de vida y longitud total de <i>C. telamonius</i> , alimentados con dietas diferentes bajo condiciones de laboratorio .....	35
Tabla 4. Tabla de vida horizontal para una cohorte de <i>C. telamonius</i> , alimentados con diferentes dietas bajo condiciones de laboratorio .....	37

**Lista de figuras**

Figura 1. Desarrollo de los huevos <i>C. telamonius</i> .....	18
Figura 2. Oruga Instar uno .....	20
Figura 3. Oruga Instar dos.....	21
Figura 4. Oruga Instar tres.....	22
Figura 5. Oruga Instar cuatro .....	23
Figura 6. Oruga Instar cinco .....	24
Figura 7. Cápsulas cefálicas entre un instar y el siguiente .....	25
Figura 8. Proceso de formación de la crisálida o pupa, estado de prepupa .....	26
Figura 9. Pupa de <i>C. telamonius</i> .....	27
Figura 10. Adulto <i>C. telamonius</i> .....	28
Figura 11. Relación entre la amplitud de la capsula cefálica y la longitud de las larvas en cada instar de <i>C. telamonius</i> .....	30
Figura 12. Relación exponencial entre la amplitud de la capsula cefálica y los instars de <i>C. telamonius</i> .....	30
Figura 13. Diferencia de longitud de estadios de <i>C. telamonius</i> , alimentados con dietas diferentes en condiciones de laboratorio.....	33
Figura 14. Comparación de la duración de los estadios de vida y longitud total de <i>C. telamonius</i> , alimentados con dietas diferentes bajo condiciones de laboratorio.....	35
Figura 15. Curva de supervivencia de <i>C. telamonius</i> bajo condiciones de laboratorio alimentados con dietas diferentes.....	38

## Resumen

**Título:** Efecto de las dietas alimenticias sobre el ciclo de vida de la mariposa búho *Caligo telamonius* (C. Felder & R. Felder, 1862) (Lepidoptera: Nymphalidae) bajo condiciones de laboratorio \*

**Autor:** Leonardo Alfonso Chacón Reátiga \*\*

**Palabras Clave:** *Caligo telamonius*, lepidóptera, ciclo de vida, tabla de vida, mariposa búho.

La cría de lepidópteros es un recurso sostenible con un alto potencial económico que contribuye a la conservación de estos insectos. Sin embargo, aún se requiere información detallada sobre el impacto de la dieta en su desarrollo. El presente trabajo de investigación analizó el efecto de diferentes dietas en el ciclo de vida de la mariposa búho *Caligo telamonius* bajo condiciones de laboratorio. Se analizaron parámetros como longitud, duración de estadios de desarrollo y supervivencia en función de dos dietas: *Musa paradisiaca* y *Heliconia bihai*. A nivel metodológico, se implementó un seguimiento detallado de cada etapa, incluyendo amplitud de la cápsula cefálica y longitud total larval. Se comprobó una correlación positiva entre estas variables confirmando el número de instares. Los resultados indicaron que los individuos alimentados con *M. paradisiaca* presentaron un crecimiento más acelerado, en especial en la etapa adulta y una mayor tasa de supervivencia en comparación con aquellos que consumieron *H. bihai*. La duración total del ciclo de vida fue ligeramente mayor en individuos alimentados con *H. bihai* (73 días en promedio) en contraste con los de *M. paradisiaca* (70.5 días). Asimismo, se observó que la mayor tasa de mortalidad ocurrió en los primeros estadios larvales, con una curva de supervivencia tipo III. Sin embargo, el análisis estadístico de Kruskal-Wallis no mostró diferencias significativas entre las dietas en términos de supervivencia, duración del ciclo y longitud. Los hallazgos de este estudio aportan información valiosa para la optimización de estrategias de cría en cautiverio y conservación de *C. telamonius*.

---

\* Trabajo de Grado

\*\* Facultad de Ciencias Básicas. Escuela de Biología. Directora: Beatriz Helena Mojica Figueroa. Magister en Biodiversidad.

### Abstract

**Title:** Effect of Dietary Regimes on the Life Cycle of the Owl Butterfly *Caligo telamonius* (C. Felder & R. Felder, 1862) (Lepidoptera: Nymphalidae) Under Laboratory Conditions \*.

**Author:** Leonardo Alfonso Chacón Reatiga\*\*

**Key Words:** *Caligo Telamonius*, Lepidoptera, Life Cycle, life tables, owl butterfly.

**Description:** The rearing of lepidopterans is a sustainable resource with high economic potential that contributes to the conservation of these insects. However, detailed information is still needed on the impact of diet on their development. This research study analyzed the effect of different diets on the life cycle of the owl butterfly *Caligo telamonius* under laboratory conditions. Parameters such as body length, duration of developmental stages, and survival were evaluated based on two diets: *Musa paradisiaca* and *Heliconia bihai*. At a methodological level, a detailed monitoring of each stage was carried out, including the head capsule width and total larval length. A positive correlation was observed between these variables, confirming the number of instars. The results indicated that individuals fed with *M. paradisiaca* exhibited a faster growth rate, especially in the adult stage, and a higher survival rate compared to those that consumed *H. bihai*. The total life cycle duration was slightly longer in individuals fed with *H. bihai* (73 days on average) compared to those fed with *M. paradisiaca* (70.5 days). Likewise, the highest mortality rate occurred in the early larval stages, following a type III survival curve. However, the Kruskal-Wallis statistical analysis showed no significant differences between diets in terms of survival, life cycle duration, and body length. The findings of this study provide valuable information for optimizing captive breeding strategies and the conservation of *C. telamonius*.

---

\* Dedreee work

\*\* Faculty of basic sciences. School of Biology. Director: Beatriz Helena Mojica Figueroa. M.Sc. in Biodiversity.

## Introducción

Colombia es reconocida como uno de los países más megadiversos del planeta, albergando la mayor diversidad de mariposas del mundo, con aproximadamente 3.877 especies, de las cuales 200 son endémicas (Huertas et al., 2022). Esta riqueza representa el 20,7% de todas las especies de mariposas a nivel global, lo que otorga al país una gran responsabilidad en su conservación (Garwood et al., 2022). Sin embargo, esta biodiversidad enfrenta un declive poblacional debido al incremento de actividades antropogénicas, como la pérdida y fragmentación de hábitats, el uso de pesticidas en la agricultura, los efectos del cambio climático y la captura y comercio ilegal (Bergerot et al., 2020). Esta situación ha generado preocupación a nivel mundial debido a la acelerada pérdida de biodiversidad, un componente esencial para el funcionamiento de los ecosistemas (Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, 2014).

En consecuencia, ante la creciente pérdida de biodiversidad, se han desarrollado diversas estrategias de conservación, tanto *in situ* como *ex situ*, orientadas a la protección de especies de fauna y flora, así como a la promoción de su aprovechamiento sostenible. De este modo, no solo se favorece la preservación de especies, sino que también se fortalece el manejo adecuado de la diversidad biológica en una región (Ramírez, 1994; Constantino, 2002; Andrade, 2011). Entre las estrategias de conservación *ex situ*, se ha presentado la implementación de criaderos de mariposas como una alternativa eficaz para mitigar los daños ambientales ocasionados por la actividad antropogénica (Sánchez, 2004; Bachmann et al., 2007; Ramírez et al., 2007). Los criaderos de mariposas ofrecen múltiples beneficios para la conservación de estas especies. En primer lugar, permiten la protección contra amenazas naturales, como depredadores y enfermedades, lo que aumenta las tasas de supervivencia (New, 1997). De igual modo, los criaderos facilitan la reproducción controlada de especies en peligro, lo que contribuye a su recuperación (Boggs et al.,

2003). Por otro lado, los criaderos pueden ser utilizados para la reintroducción de mariposas en su hábitat natural, fortaleciendo las poblaciones silvestres (Sánchez-Bayo & Wyckhuys, 2019).

Para iniciar un programa de cría de mariposas es esencial el conocimiento de la biología de las especies a utilizar, tema en el cual los trabajos documentados son escasos (Gómez, 2006), más aún en Colombia en donde existe una alta biodiversidad de este grupo, pero son pocos los centros de ciencia o exhibición que se dedican a divulgar conocimiento sobre su biología, en especial, los ciclos de vida. De ahí que la implementación de proyectos de cría de mariposas, aunque sean potencialmente viables, no dejan de ser un desafío en el propósito de lograr alternativas sostenibles y atractivas desde el punto de vista biológico y económico.

Una de las especies más fáciles de reproducir para iniciar un proyecto de crianza en cautiverio es la mariposa búho pálida *Caligo telamonius* (C. Felder & R. Felder, 1862), anteriormente conocida como *Caligo memnon* o *Caligo telamonius memnon*. Estudios recientes han propuesto esta nueva categorización taxonómica para esa especie de acuerdo con la lista de chequeo de las mariposas de Colombia (Garwood et al., 2022).

En Colombia, *C. telamonius* es una mariposa de gran interés debido a su uso comercial y educativo. Es comúnmente exhibida en jardines botánicos, zoológicos y congresos especializados, además de ser comercializada por empresas privadas en diversas ciudades del país (Constantino, 2006). Esta popularidad resalta la importancia de profundizar en el conocimiento de su ciclo de vida, no solo para fines científicos, sino también para garantizar su conservación y manejo sostenible en el biocomercio. Este lepidóptero se distribuye principalmente en la región neotropical, abarcando desde México hasta Brasil. En Colombia, habita bosques húmedos y selvas tropicales, especialmente en la Amazonía, la Orinoquía y las estribaciones de la Cordillera de los Andes (GBIF Secretariat, 2023).

El ciclo de vida reportado para esta especie consiste en cinco fases larvales, con un tiempo aproximado de desarrollo de 72 días desde el huevo hasta emerger el adulto (Castro et al., 2017). Sin embargo, persisten carencias en la información recopilada, especialmente en lo que respecta a los cambios morfológicos que experimentan las larvas al inicio y al final de cada etapa, lo que dificulta una comprensión completa de su desarrollo. Por otra parte, el desarrollo de *C. telamonius* en cautiverio puede estar influenciado por la alimentación, ya que factores como la composición nutricional, la disponibilidad y la calidad del alimento pueden afectar su crecimiento y supervivencia (Ramírez et al., 2020). Aunque se conocen aspectos generales de su biología, aún falta información detallada sobre cómo las variaciones en la dieta impactan aspectos clave de su desarrollo.

Con el propósito de profundizar en el conocimiento de *C. telamonius* y ampliar la información sobre sus cambios morfológicos, en esta pasantía de investigación se analizó su ciclo de vida bajo dos dietas diferentes: una basada en *Musa paradisiaca L.* y otra en *Heliconia bihai L.* El estudio, realizado en condiciones de laboratorio, permitió evaluar el efecto de estas dietas en parámetros esenciales como la duración del desarrollo, longitud y la supervivencia en cada etapa de vida.

La información detallada obtenida en esta investigación no solo permitirá desarrollar estrategias para optimizar las condiciones de manejo en cautiverio de *C. telamonius*, sino que también ayudará a la gestión de proyectos como programas de cría sostenible y bionegocios ayudando a su conservación. Igualmente, los resultados de este estudio servirán como una herramienta educativa valiosa para enseñar sobre el ciclo de vida de esta mariposa, siendo especialmente útiles en programas de educación ambiental.

## 1. Objetivos

### 1.1 Objetivo General

Analizar el impacto de diferentes dietas en el ciclo de vida de *Caligo telamonius* durante sus distintas etapas de desarrollo en condiciones de laboratorio.

### 1.2 Objetivos Específicos

Describir el ciclo de vida *C. telamonius* a partir de parámetros morfológicos en condiciones de laboratorio.

Determinar la duración del ciclo de vida de *C. telamonius* en función de las diferentes dietas utilizadas.

Establecer tasas de mortalidad y supervivencia de *C. telamonius* empleando una tabla de vida horizontal.

## 2. Competencias

Utiliza bases de datos digitales, repositorios y material bibliográfico para la fundamentación de su trabajo de grado.

Supervisa el desarrollo de los huevos de la mariposa desde la oviposición hasta la fase adulta, garantizando condiciones óptimas para su crecimiento.

Documenta las características morfológicas y los parámetros biológicos de cada etapa del ciclo de vida de la especie, mediante fotografías, descripciones detalladas y organización de datos recopilados en gráficos y tablas.

Analiza e interpreta los datos obtenidos para la elaboración de un informe final de trabajo de grado de calidad.

### 3. Materiales y métodos

#### 3.1 Origen del pie de cría y localización del proyecto

Para el desarrollo del proyecto, se adquirieron 16 individuos en estado de pupa o crisálida en el zocriadero “Alas de Colombia”, ubicado en la ciudad de Cali, Valle del Cauca. Posteriormente, estos fueron trasladados al Centro de Exposición de Lepidópteros del Centro de Convenciones Neomundo, en Bucaramanga, Santander, Colombia (951 msnm, 7°06'07"N 73°06'23"W), donde las condiciones ambientales registradas fueron de 24°C y 77% de humedad.

Una vez alcanzada la fase adulta, los machos y hembras fueron trasladados al mariposario, donde actuarían como parentales de la población en estudio. Para confirmar su identificación, se verificaron los individuos siguiendo el catálogo de mariposas Nymphalidae de Colombia y del neotrópico, elaborado por Garwood & Jaramillo (2022). Con el objetivo de garantizar un entorno adecuado para la reproducción, se sembraron previamente plantas hospederas, seleccionando *M. paradisiaca* como la especie principal dentro del recinto.

Los adultos fueron alimentados con frutos dulces en descomposición, como banano y papaya. Durante un período de 15 días, se realizó un monitoreo detallado de las plantas hospederas con el fin de detectar la presencia de puestas de huevos. Se observó que estas puestas se concentraban principalmente en las zonas menos expuestas al sol, particularmente en el haz de las hojas cerca de la nervadura principal, así como en la superficie del tronco de las plantas.

La recolección de los huevos se llevó a cabo manualmente, extrayéndolos junto con una pequeña porción de la hoja a la que estaban adheridos. Este método fue implementado con el propósito de minimizar el riesgo de daño o fractura durante el proceso de manipulación.

### 3.2 Trabajo de laboratorio y seguimiento del ciclo

El seguimiento del ciclo de vida se llevó a cabo durante casi cinco meses para las dos dietas empleadas. Las puestas de huevos recolectadas fueron trasladadas al laboratorio contiguo al mariposario en Neomundo, donde se resguardaron en cajas de Petri etiquetadas con la cantidad de huevos y la fecha de colecta, permaneciendo allí hasta su eclosión; para garantizar un monitoreo preciso, los huevos fueron inspeccionados diariamente, registrando cambios de aspecto y midiendo su diámetro ecuatorial. Al finalizar el proceso, se registró un total de 237 huevos para ambas dietas.

Una vez emergidas, las larvas fueron reubicadas en 28 recipientes plásticos transparentes, divididos en dos grupos de alimentación: uno fue alimentado con hojas frescas de *M. paradisiaca*, mientras que el otro recibió hojas de *H. bihai*, ambos sin restricciones de cantidad; cabe mencionar que se confirmó la identificación de las hojas de las plantas siguiendo la guía ilustrada de Palaucon (2004). Cada recipiente fue marcado según la fecha de nacimiento de las larvas y tenía dimensiones de 22 × 14 cm y 9 cm de altura. Estos recipientes fueron diseñados con tapas modificadas, adaptadas con una malla fina de muselina que reemplazaba aproximadamente el 80% del área original, permitiendo una óptima oxigenación, reduciendo el riesgo de sofocamiento y previniendo la entrada de depredadores.

Para garantizar condiciones óptimas, se realizó una limpieza diaria de los recipientes, eliminando excrementos y exceso de humedad. Además, las cápsulas cefálicas generadas fueron recolectadas y conservadas en seco para la medición de su amplitud a excepción del instar número cinco ya que este se fractura al momento de cambio de fase, siendo preciso tomar las medidas antes.

Cuando alcanzaron el último estadio larval, las larvas fueron trasladadas a una gaveta de mayores dimensiones (60 × 50 cm y 150 cm de altura), cubierta con una malla blanca fina de

muselina. Este cambio proporcionó un espacio adecuado para que las larvas pudieran colgarse verticalmente y completar su transformación en crisálidas. En la gaveta se colocaron hojas enteras de plátano o heliconia respectivamente, sostenidas por una botella con agua, lo que ayudó a mantener fresco su alimento.

Una vez cosechadas, las pupas fueron trasladadas a un pupario (40x32 cm y 34 cm de altura) diseñado con un techo de icopor, que permitía fijarlas con alfileres. La base del pupario estaba recubierta con papel absorbente y algodón, el cual ayudaba a retener los metabolitos líquidos secretados por las mariposas al emerger.

Cabe destacar que el desarrollo y uso de los instrumentos empleados en el proceso (contenedores de huevos, recipientes plásticos, gavetas, pupario, así como los métodos de colecta de huevos, manipulación y manejo de los individuos) siguieron las recomendaciones establecidas por Mulanovich (2007) en su guía para el manejo sustentable de mariposas.

Durante el desarrollo del proyecto, se registraron datos clave como la fecha de cambio de fase, lo que permitió determinar la duración de cada etapa y el número de individuos vivos al inicio de cada fase, información esencial para la elaboración de la tabla de vida horizontal. Además, se llevó a cabo un seguimiento diario de los cambios morfológicos evidentes, incluyendo variaciones en la coloración, modificaciones estructurales y las longitudes mínima y máxima de los individuos en cada etapa de su desarrollo.

Asimismo, se capturaron imágenes de cada estadio, incluyendo las cápsulas cefálicas obtenidas tras cada muda. Para la medición de la duración, longitud y supervivencia, se siguieron las recomendaciones de Castro et al. (2017), por otro lado el paso de un instar larval a otro se identificó a través de la presencia de cápsulas cefálicas desprendidas y exuvias confirmándolo con el método de Dyar (1890), basado en la premisa de que los instar larvales en lepidópteros puede

determinarse a partir del crecimiento de estructuras esclerotizadas, las cuales presentan menor variabilidad y siguen una progresión geométrica regular entre mudas, siendo este dato importante en la tarea descriptiva. Para ello, se midió la distancia entre los puntos más externos de los bordes laterales de la cápsula cefálica.

### 3.3 Análisis de los datos

Con base en los valores promedio del ancho de la cápsula cefálica y la longitud total de la larva, se determinó la tasa de crecimiento en cada instar. Para ello, se calculó el cociente entre la amplitud o longitud promedio del instar siguiente y la del instar previo (Zenker et al., 2013). Adicionalmente, se empleó un análisis de regresión lineal para evaluar la relación entre el estadio larval, el ancho de la cápsula cefálica y la longitud total. Es importante aclarar que en esta parte no se discriminó los resultados por dieta, solamente se siguió el tratamiento con *M. paradisiaca* con el fin de confirmar el número de estadios larvales.

Para calcular la duración del ciclo de vida, la longitud de los individuos, la tabla de vida y la curva de sobrevivencia, se realizó el seguimiento de 28 posturas, con un total de 237 organismos clasificados según la dieta. Se registraron datos sobre la duración y las longitudes máxima y mínima en cada estadio, así como el número de organismos que alcanzaron cada etapa del desarrollo. Con esta información, se elaboraron tablas y gráficos utilizando el software estadístico RStudio (R Core Team, 2024).

La tabla de vida se elaboró siguiendo un enfoque horizontal, basado en la cantidad de individuos por instar y su respectiva mortalidad. Los parámetros analizados incluyeron: el número de organismos en cada estadio de desarrollo ( $n_x$ ), la cantidad de individuos que fallecieron en dicho estadio ( $dx$ ), la proporción de la cohorte original que sobrevivió al inicio de cada etapa ( $lx$ ),

la tasa de mortalidad específica por estadio ( $qx$ ) y la probabilidad de transición de un estadio al siguiente ( $px$ ).

A fin de evaluar diferencias significativas en los diferentes parámetros como duración, longitud y supervivencia relacionado con las dietas, se aplicó la prueba de Kruskal-Wallis (Dinno, 2017). Antes de estos análisis, los datos fueron sometidos a pruebas para verificar el cumplimiento de los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas.

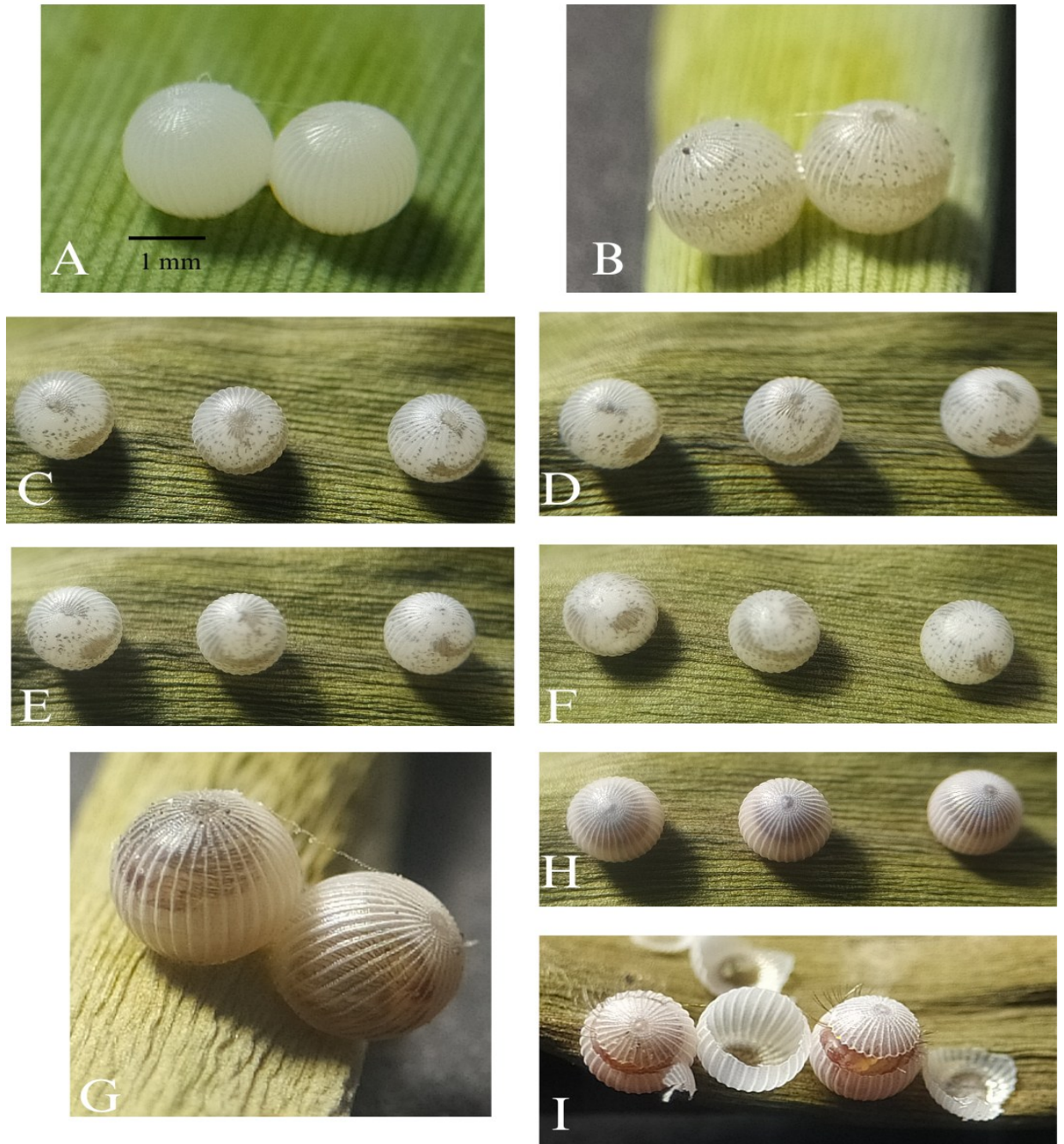
Finalmente, los datos obtenidos tanto morfológicos como morfométricos y estadísticos fueron analizados en conjunto. A partir de estos análisis, se redactó un documento final que describe el ciclo de vida bajo condiciones de laboratorio y lo compara con los resultados de estudios previos en lepidópteros.

#### 4. Resultados

##### 4.1 Características de los estados de vida

**Figura 1.**

*Desarrollo de los huevos C. telamonius*



Nota. A: Día uno, Huevos horas después de la ovoposición; B: día dos; C: día tres; D: día cuatro; E: día cinco; F: día seis; G: día siete; H: día ocho, huevos próximos a la eclosión; I: momento de apertura o eclosión

**Huevo:** Los huevos presentan una forma esférica, con una base ligeramente achatada y un diámetro ecuatorial entre 1.8 a 2 mm. Su superficie exhibe 33 estrías o costillas longitudinales, las cuales se vuelven menos evidentes en el área micropilar.

Al momento de la oviposición, los huevos presentan un tono blanco perlado o lechoso (Figura 1A). Sin embargo, conforme avanza el desarrollo embrionario, su coloración cambia progresivamente: a partir del segundo día adquieren un matiz café grisáceo claro (Figura 1C), y alrededor del sexto día se tornan de un tono café oscuro (Figura 1G). En los días previos a la eclosión, es posible observar el movimiento de la larva dentro del huevo.

La eclosión ocurrió de manera sincronizada entre los días ocho y diez tras la oviposición. Para emerger, las larvas emplearon sus mandíbulas para cortar la parte superior de la cascara en un patrón circular, ingiriéndola casi por completo durante el proceso (Figura 1I).

**Figura 2.***Oruga Instar uno*

Nota. A: inicio; B: final

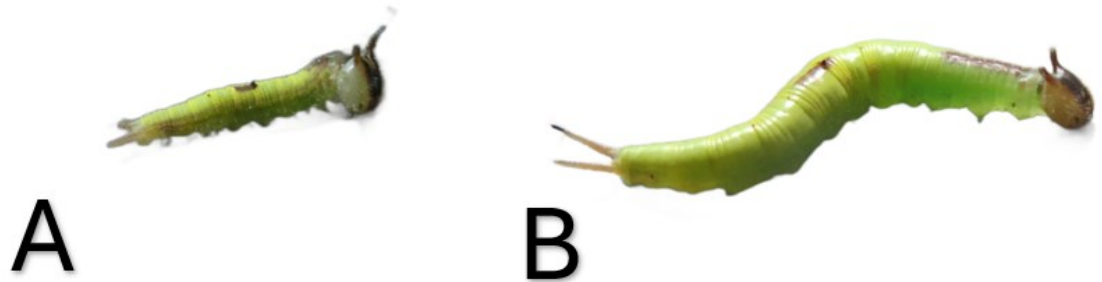
**Instar 1:** Al momento de la eclosión, la larva presenta un cuerpo cilíndrico de tonalidad amarillo verdoso claro, con segmentos poco definidos. A lo largo de sus laterales, se distinguen dos franjas longitudinales de color rojizo que se extienden desde la base de la cabeza hasta la cola. Al inicio de esta fase, las larvas alcanzan una longitud aproximada de 5 mm. La placa anal exhibe una bifurcación de color castaño claro con una terminación más oscura (Figura 2A).

A medida que la larva se alimenta de tejido vegetal, su coloración transiciona hacia un verde más intenso, mientras que las franjas rojizas desaparecen y dan lugar a dos manchas dorsales marrón rojizo (Figura 2B). La cápsula cefálica es proporcionalmente grande en comparación con el cuerpo, de color marrón o ámbar, y cubierta con largas vellosidades o filamentos negros. Su ancho puede alcanzar en promedio 1.3 mm (Figura 7A, Tabla 1).

Este estadio tiene una duración promedio de nueve a once días, al término de los cuales la larva puede llegar a medir hasta 12 mm de longitud.

**Figura 3.**

*Oruga Instar dos*



Nota. C: inicio; D: final

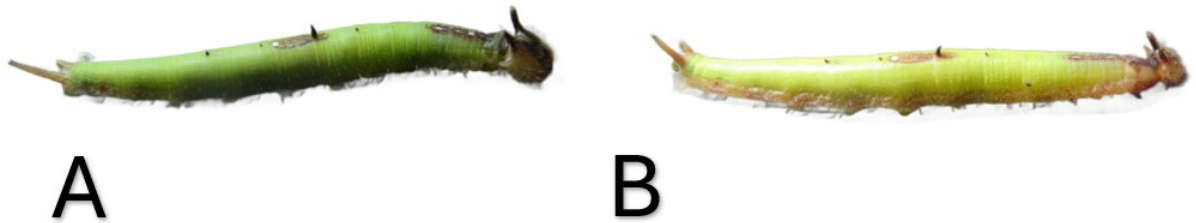
**Instar 2:** Al inicio de esta fase, la larva mantiene una coloración verde claro y mide aproximadamente 12 mm de longitud. A medida que avanza su desarrollo, comienzan a aparecer espinas flexibles sobre las manchas dorsales, mientras que las proyecciones de la placa anal adquieren una tonalidad blanquecina (Figura 3C).

En este estadio, la cápsula cefálica experimenta cambios tanto en forma como en coloración. Se vuelven visibles ocho protuberancias con apariencia de cuernos, mientras que su tonalidad beige se acentúa con líneas marrón oscuro. Además, está cubierta por finas vellosidades blancas y puede alcanzar un promedio de 1.9 mm (Figura 7B, Tabla 1).

Al finalizar esta etapa, la larva puede llegar a medir hasta 24 mm de longitud, incluyendo las proyecciones de la placa anal. Este estadio tiene una duración aproximada de seis a siete días (Figura 3D).

**Figura 4.**

*Oruga Instar tres.*



Nota. E: inicio; F: final

**Instar 3:** En esta etapa, los cambios en las estructuras externas son poco notorios, ya que la coloración y el patrón corporal se mantienen similares a los del estadio anterior. Durante este periodo, el crecimiento se refleja principalmente en la longitud y el grosor de la larva, alcanzando una medida inicial de 22 mm (Figura 4E).

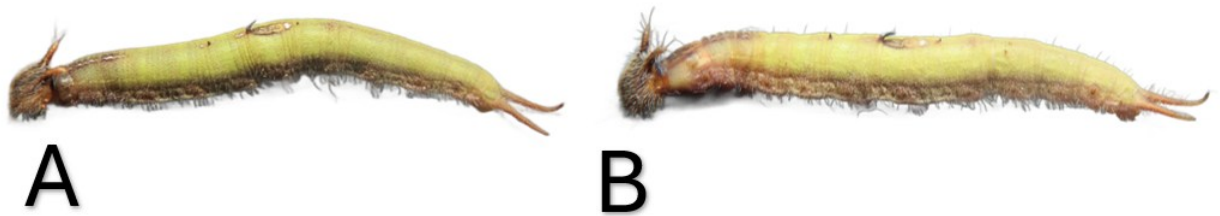
Uno de los cambios más evidentes ocurre en la cápsula cefálica, donde comienzan a resaltarse bandas de un tono marrón más oscuro. Las ocho protuberancias cefálicas en forma de cuernos continúan desarrollándose y adquieren una tonalidad beige. Además, la cápsula cefálica aumenta su tamaño, alcanzando en promedio un ancho de 3.2 mm (Figura 7C, Tabla 1).

En la vista dorsal del cuerpo, se hace más visible la presencia de cuatro proyecciones con apariencia de espinas flexibles, las cuales permanecerán hasta el último instar. La más grande se encuentra en el sexto segmento, mientras que otras más pequeñas aparecen en el quinto, séptimo y octavo segmentos.

Este estadio tiene una duración aproximada de siete a nueve días, y al finalizar, la larva puede alcanzar una longitud de hasta 36 mm, incluyendo las proyecciones de la placa anal (Figura 4F).

**Figura 5.**

*Oruga Instar cuatro*



Nota. G: inicio; H: final

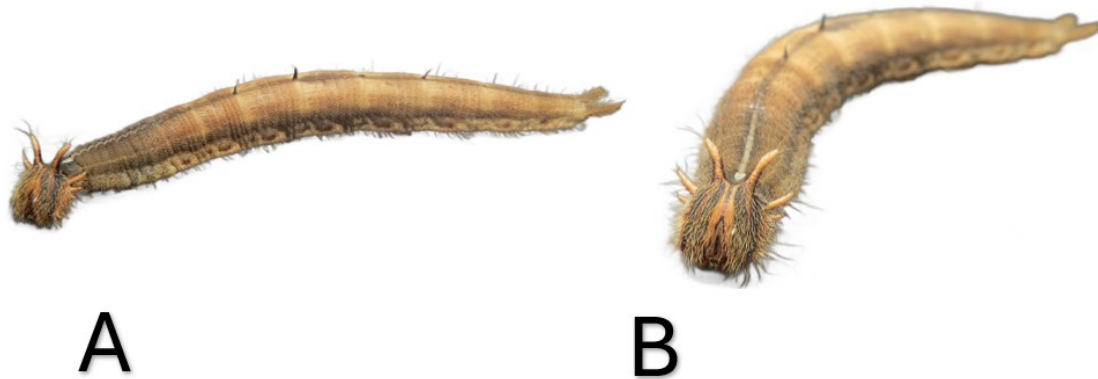
**Instar 4:** En esta fase, la larva experimenta un cambio notable en su coloración, adquiriendo un tono verde oliva oscuro. Además, los primeros segmentos del cuerpo se oscurecen progresivamente. Al inicio de este estadio, su longitud es de aproximadamente 34 mm (Figura 5G).

La cápsula cefálica sigue en crecimiento, al igual que sus ocho estructuras con apariencia de cuerno, las cuales cambian a un tono café oscuro. Los cuernos centrales presentan una coloración negra en las puntas y toda la cápsula está cubierta por finas vellosidades claras. En esta etapa, su ancho puede alcanzar un promedio de 5.3 mm (Figura 7D, Tabla 1).

Asimismo, se hace más evidente la presencia de finas vellosidades claras a lo largo del cuerpo de la larva. Este estadio tiene una duración de entre siete y nueve días, y al finalizar, la larva puede llegar a medir hasta 87 mm de longitud (Figura 5H).

**Figura 6.**

*Oruga Instar cinco.*



Nota. I: Inicio; J: final

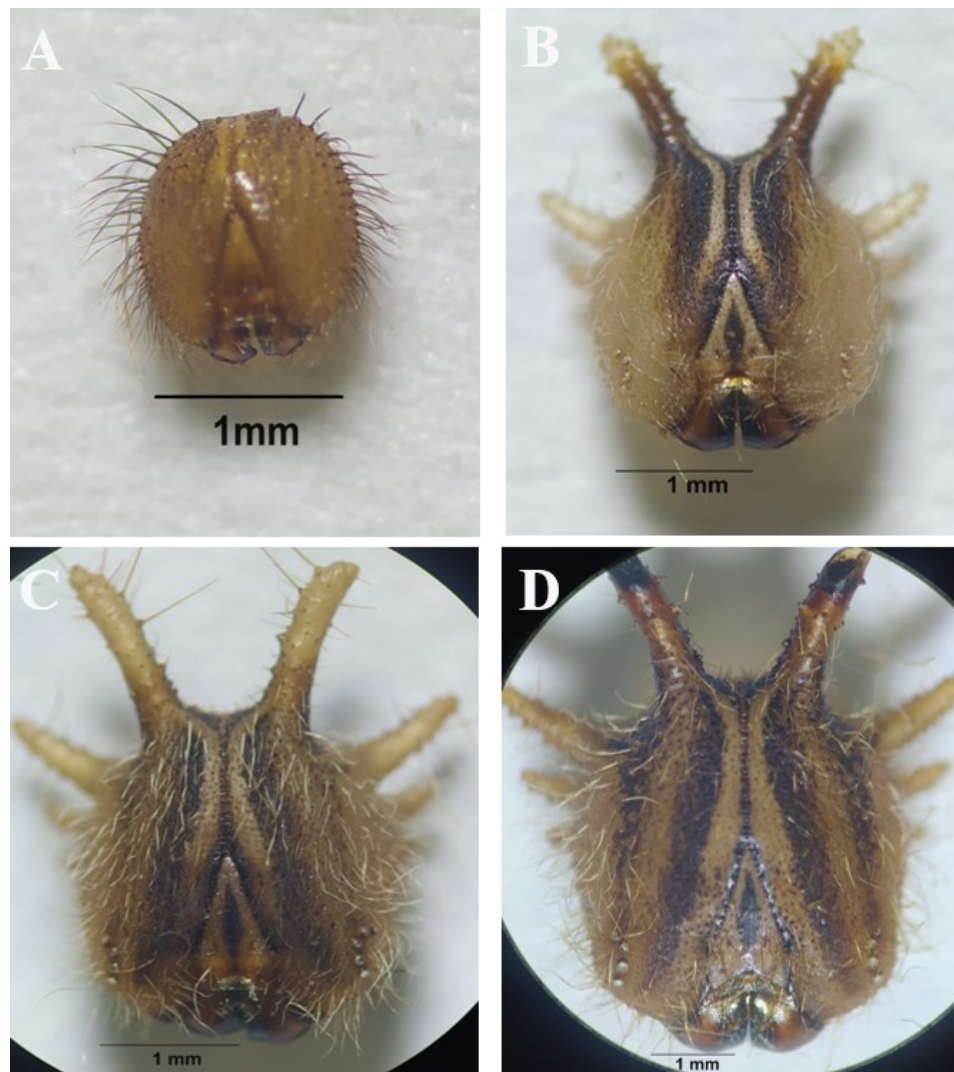
**Instar 5:** En términos de apariencia, este estadio se asemeja al anterior, pero se distingue principalmente por un cambio en la coloración, adoptando un tono café. Además, se observan franjas notables de color sepia que se extienden a lo largo de todo el cuerpo. Al inicio de esta fase, la larva puede medir 84 mm de longitud (Figura 6I). La cápsula cefálica presenta franjas intercaladas de color café oscuro y beige, destacando una mancha central de tono café en la parte frontal. Además, está cubierta por vellosidades y tiene una anchura promedio de 7.5 mm. Por otro lado, las prominencias cefálicas, ahora más robustas, contrastan con una tonalidad más clara en comparación con el resto de la estructura.

Este estadio tiene una duración aproximada de 14 a 15 días. Durante este periodo, la larva experimenta un incremento gradual en su tamaño, llegando a medir hasta 97 mm al final de la fase,

sin cambios significativos en su coloración (Figura 6J). En esta etapa, se observó que la alimentación fue más activa, especialmente durante las horas de la noche, mientras que durante el día consumía pocas cantidades de alimento.

**Figura 7.**

*Cápsulas cefálicas entre un instar y el siguiente.*



Nota. A: capsula de instar 1 a 2; B: capsula de instar 2 a 3; C: Capsula de instar 3 a 4; D: capsula de instar 4 a 5

**Figura 8.**

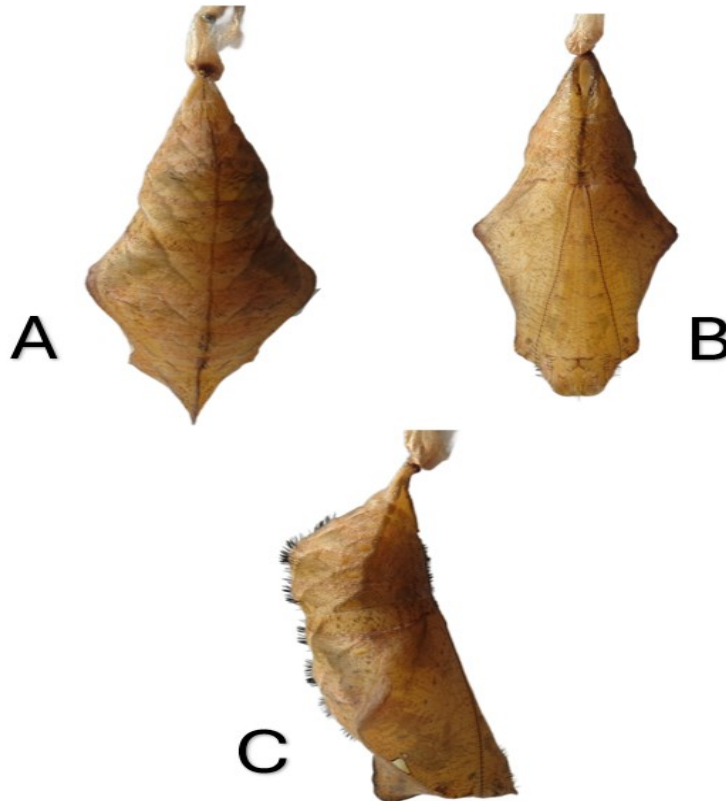
*Proceso de formación de la crisálida o pupa, estado de prepupa*



**Prepupa:** Al finalizar el quinto estadio, las orugas dejaron de alimentarse y comenzaron a producir una pequeña red de seda en la parte superior de la gaveta que las contenía. Durante esta fase, la larva experimenta una reducción en su tamaño, alcanzando hasta 58 mm de longitud, mientras que los segmentos abdominales tres, cuatro, cinco y seis se hinchan, aumentando su diámetro y adoptando una coloración más clara. Posteriormente, la larva se suspende cabeza abajo, sosteniéndose con la ayuda de sus patas falsas anales. Este proceso tiene una duración aproximada de veinticuatro horas, tras las cuales se desprende la exuvia junto con la cápsula cefálica, dando lugar a la emergencia de la pupa (Figura 8).

**Figura 9.**

*Pupa de C. telamonius.*



Nota. A: vista anterior; B: vista posterior; C: vista lateral

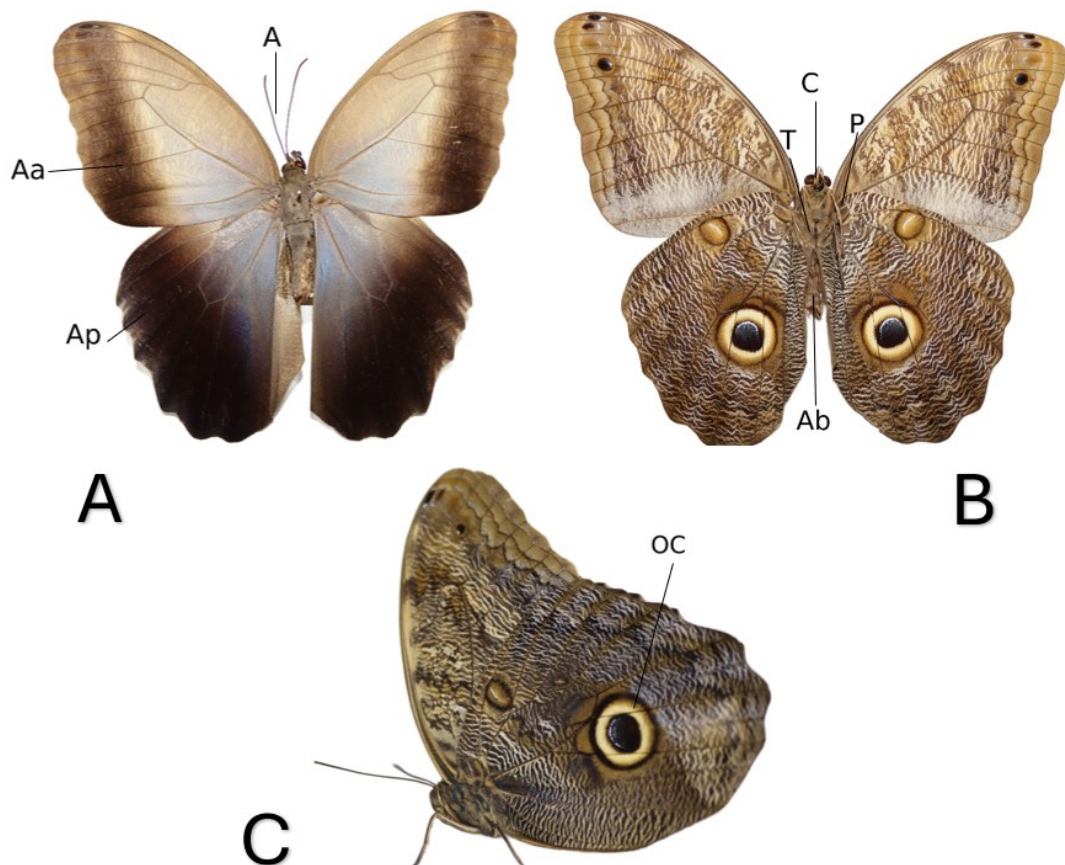
**Pupa:** La pupa se origina de la prepupa y queda suspendida del cremáster mediante la seda. Inicialmente, presenta una coloración amarillo pajizo, la cual se oscurece gradualmente hasta alcanzar un tono pardo oscuro a medida que se endurece. Un rasgo distintivo es la presencia de un par de manchas laterales de color dorado en las vainas de las alas (pteroteca), lo que le confiere una apariencia similar a una hoja seca. Además, cuenta con vellosidades o cerdas negras distribuidas a lo largo de la línea longitudinal del dorso, desde el primero hasta el séptimo

segmento abdominal. El abdomen muestra patrones de líneas café oscuro sobre un fondo de tonalidad más clara.

La longitud total de la pupa alcanza hasta 42 mm. Aproximadamente un día antes de la eclosión, que ocurre después de un periodo de catorce a quince días, las pupas se oscurecen notablemente en la pteroteca, indicando la finalización de este instar. Una vez emergidos, los imagos tardan de dos a tres horas en extender y secar sus alas completamente (Figura 9).

**Figura 10.**

*Adulto C. telamonius*



Nota. A: Vista dorsal; B: Vista ventral; C: vista ventral lateral; Morfología externa: (Oc: ocelos; C: cabeza; A: antena; T: tórax; Ab: abdomen; Aa: ala anterior; Ap: ala posterior; P: patas)

**Adulto o Imago:** Los adultos de *C. telamonius* presentan un cuerpo robusto y fornido. Desde una vista dorsal, las alas anteriores muestran diversas tonalidades de gris, con un borde que varía entre tonos rubio oscuro y marrón amarillento. Por su parte, las alas posteriores exhiben un patrón de coloración que va desde el café oscuro en la punta del ala, degradándose hacia el centro en tonos más claros como el café-ocre, creando un efecto tornasol (Figura 10A).

Desde una vista ventral, las alas presentan un patrón de coloración oscuro, caracterizado por una mezcla de colores contrastantes dispuestos en forma de zigzag. Destacan en ellas dos grandes marcas oculares, compuestas por tres círculos que simulan la apariencia de ojos. La más grande de estas marcas se ubica en las alas posteriores y está rodeada por un halo amarillo que enmarca una mancha oscura. Esta característica es distintiva de la subfamilia, lo que ha llevado a que estas mariposas sean comúnmente conocidas como "mariposas búho" (Figuras 10B y 10C).

En cuanto a su tamaño, la envergadura alar registrada varía entre un mínimo de 110 mm y un máximo de 184 mm. Otra característica notable es la reducción del primer par de patas, que cumple una función sensorial, rasgo típico de la familia Nymphalidae. Finalmente, el abdomen, en su parte dorsal, presenta una tonalidad grisácea.

4.2 Tablas de vida y desarrollo corporal

Figura 11.

Relación entre la amplitud de la capsula cefálica y la longitud de las larvas en cada instar de *C. telamonius* ( $r=0.981$ )

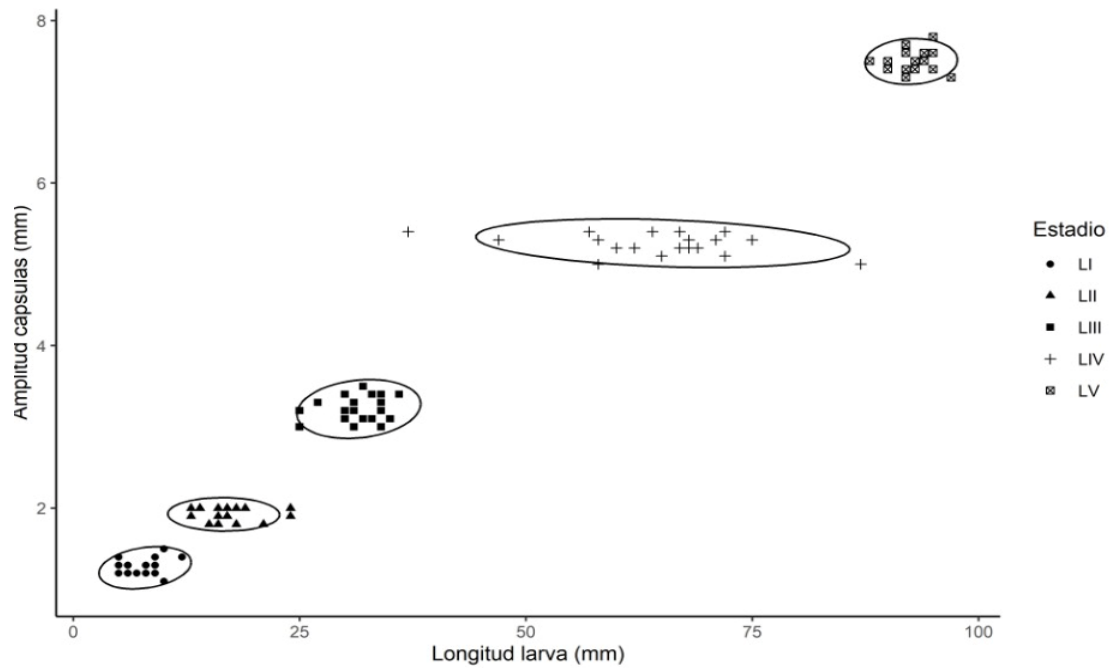
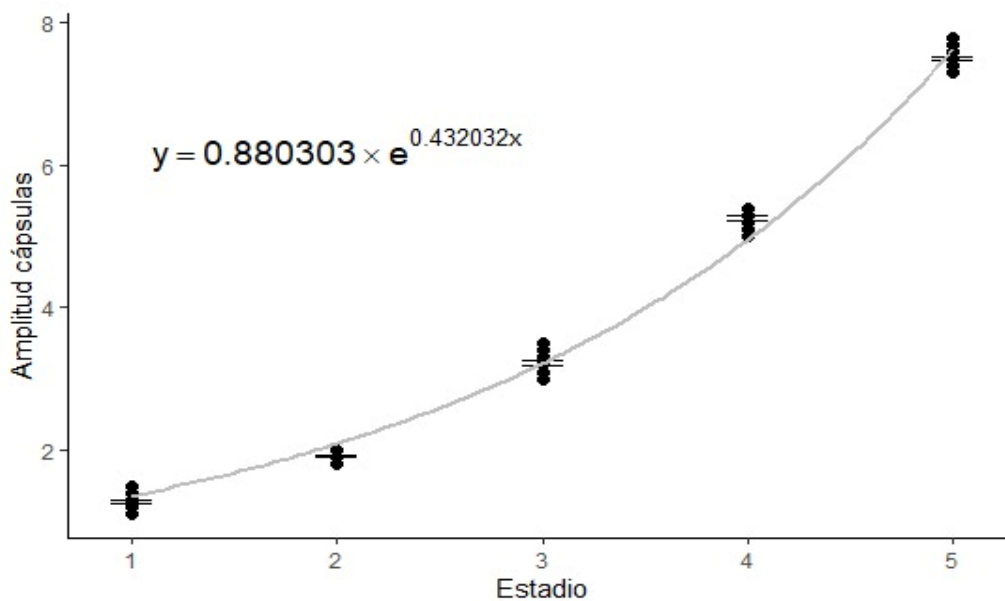


Figura 12.

Relación exponencial entre la amplitud de la capsula cefálica y los instars de *C. telamonius*



**Tabla 1.**

*Longitud total corporal, ancho de las cápsulas cefálicas y tasa de crecimiento para cada instar larval de C. telamonius*

Estadio	Longitud larva		Ancho capsula cefálica	
	Promedio	Tasa de crecimiento (mm)	Promedio	Tasa de crecimiento (mm)
Instar 1	8,1	-	1,3	-
Instar 2	17,05	2,1	1,9	1,5
Instar 3	31,35	1,84	3,2	1,6
Instar 4	64,4	2,05	5,3	1,7
Instar 5	92,55	1,44	7,5	1,4
Promedio tasa de crecimiento		1,86		1,5

La gráfica en la figura 11 muestra la relación entre la amplitud de la cápsula cefálica y la longitud de las larvas en cada estadio de desarrollo de *C. telamonius*. Se observa un patrón de crecimiento progresivo, donde a medida que la larva aumenta en longitud, también se incrementa la amplitud de su cápsula cefálica.

Cada estadio larval está representado por diferentes símbolos y agrupaciones bien definidas, lo que indica que los cambios morfológicos entre instares son consistentes. La fuerte correlación ( $r = 0.981$ ) sugiere que la amplitud de la cápsula cefálica puede utilizarse como un indicador confiable del crecimiento larval, facilitando la identificación de cada estadio de desarrollo.

La gráfica en la figura 12 muestra la relación exponencial entre la amplitud de la cápsula cefálica y los instares de *Caligo telamonius*. Se observa un incremento progresivo en la amplitud de la cápsula a medida que avanzan los estadios larvales, siguiendo una tendencia de crecimiento

exponencial descrita por la ecuación ( $y = 0.880303 * \exp(0.4320x)$ ) que explica la distribución de los datos.

Este patrón de crecimiento sugiere que cada muda larval está asociada con un aumento significativo en la estructura cefálica, lo que podría estar relacionado con cambios en la fisiología del organismo. La curva ajustada confirma que la amplitud de la cápsula cefálica es un indicador confiable para diferenciar los instares larvales de *C. telamonius*. Este patrón de crecimiento concuerda con lo descrito por Dyar (1890), quien estableció que las cápsulas cefálicas siguen un aumento exponencial de tipo geométrico.

La tabla 1 presenta la longitud corporal total, el ancho de las cápsulas cefálicas y la tasa de crecimiento en cada uno de los instares larvales de *C. telamonius*. Se observa un crecimiento progresivo en ambas variables a medida que avanza el desarrollo larval, con un patrón de incremento en la longitud corporal y el ancho de la cápsula cefálica.

En cuanto a la tasa de crecimiento, los valores más altos se presentan en los primeros instares y tienden a disminuir en los últimos estadios, lo que sugiere un crecimiento más acelerado en las primeras etapas del desarrollo. El promedio de la tasa de crecimiento en la longitud de la larva es de 1.86 mm, mientras que para la cápsula cefálica es de 1.5 mm, es decir que crecen esa longitud en promedio al pasar al siguiente instar.

**Tabla 2.**

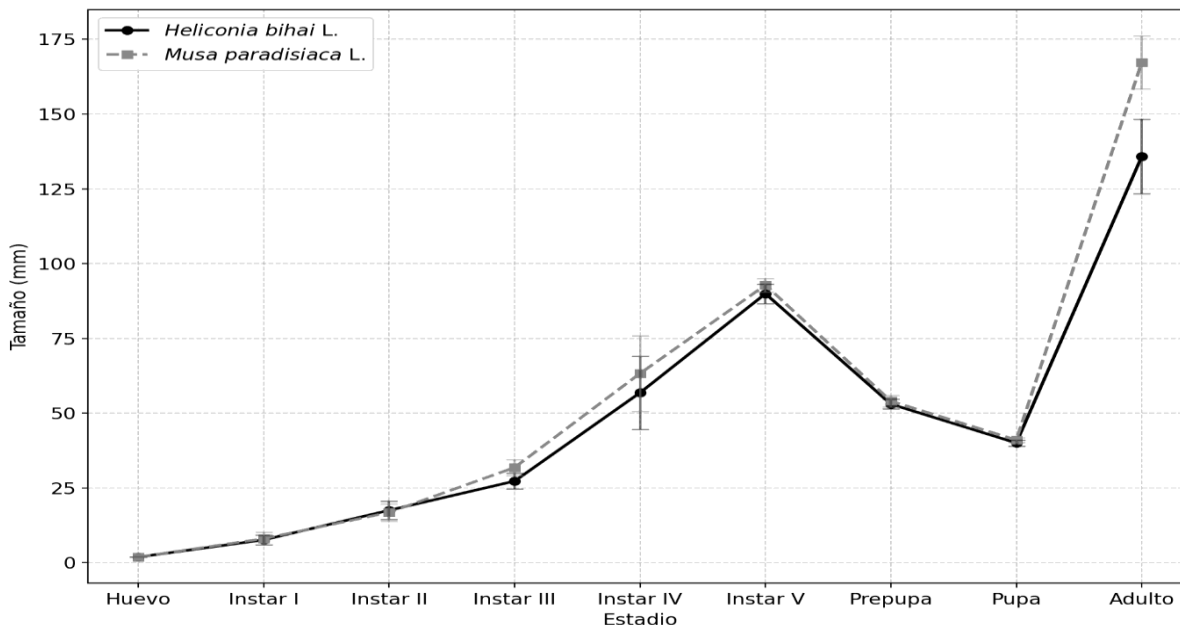
*Longitud de estadios de C. telamonius, alimentados con dietas diferentes en condiciones de laboratorio*

Estadio	<i>Heliconia bihai</i> L					<i>Musa paradisiaca</i> L.				
	Tamaño (mm)					Tamaño (mm)				
	min.	m	máx..	d.e	e.e	min.	m	máx..	d.e	e.e
Huevo	1.84	1.91	2.00	0.05	0.01	1.87	1.91	2.00	0.04	0.01
Instar I	5	7.65	11	1.66	0.37	5	8.05	12	2.11	0.47
Instar II	12	17.55	22	3.03	0.68	13	16.85	24	2.86	0.64
Instar III	22	27.30	33	2.71	0.61	25	31.85	36	2.70	0.60
Instar IV	34	56.85	83	12.24	2.74	37	63.30	87	12.61	2.82
Instar V	84	89.95	95	3.29	0.74	88	92.85	97	2.25	0.50
Prepupa	50	53.05	55	1.64	0.37	51	54.05	58	1.96	0.44
Pupa	38	40.05	41	1.00	0.22	40	41.05	42	0.76	0.17
Adulto	110	135.85	162	12.48	2.79	150	167.30	184	8.86	1.98

Nota. min: mínima; m: media; máx.: máxima; d.e: desviación estándar; e.e: error estándar.

**Figura 13.**

*Diferencia de longitud de estadios de C. telamonius, alimentados con dietas diferentes en condiciones de laboratorio*



La tabla 2 presenta los valores de longitud mínima, máxima y media, junto con la desviación estándar y el error estándar para cada estadio de desarrollo de *C. telamonius* alimentado con *H. bihai* y *M. paradisiaca*. En general, ambos tratamientos muestran un aumento progresivo en la longitud a lo largo de los estadios, con ligeras diferencias entre dietas.

Durante los cinco instares larvales, los individuos alimentados con *M. paradisiaca* mostraron longitudes medias ligeramente superiores, diferencia que persiste en prepupa y pupa. La mayor discrepancia se observó en el estadio adulto, donde los alimentados con *M. paradisiaca* alcanzaron 150.9 mm frente a los 135.85 mm de *H. bihai*, sugiriendo un efecto positivo de esta dieta sobre el crecimiento.

También se observaron valores más altos de desviación estándar y error estándar en los últimos estadios con la dieta *Musa*, indicando mayor variabilidad en el crecimiento. No obstante, el análisis estadístico con Kruskal no mostró diferencias significativas entre dietas ( $p = 0.4333$ ).

La figura 13 muestra el crecimiento en longitud de *C. telamonius* a lo largo de sus distintos estadios de desarrollo bajo dos dietas. En ambos tratamientos se observa un incremento progresivo de tamaño, destacando diferencias más marcadas a partir del IV instar, donde los individuos alimentados con *M. paradisiaca* alcanzan mayores longitudes, especialmente en el estadio adulto. Además, las barras de error reflejan una mayor variabilidad en los últimos estadios, particularmente con la dieta de *Musa*, lo que sugiere una influencia significativa del alimento sobre el crecimiento del insecto.

**Tabla 3.**

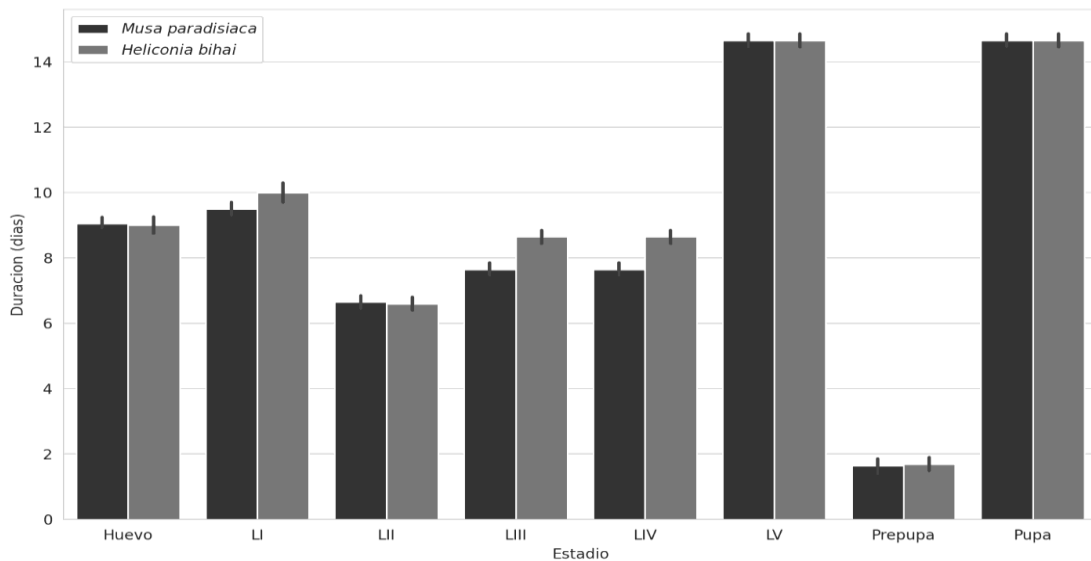
*Duración de los estadios de vida y longitud total de C. telamonius, alimentados con dietas diferentes bajo condiciones de laboratorio*

Estadio	<i>Heliconia bihai</i> L					<i>Musa paradisiaca</i> L.				
	Duración (Días)					Duración (Días)				
	min.	m	máx.	d.e	e.e	min.	m	máx.	d.e	e.e
Huevo	8	9.05	10	0.69	0.15	8	9.05	10	0.39	0.09
Instar I	9	10.00	11	0.73	0.16	9	9.50	10	0.51	0.11
Instar II	6	6.70	7	0.47	0.10	6	6.70	7	0.47	0.10
Instar III	8	8.70	9	0.47	0.10	7	7.70	8	0.47	0.10
Instar IV	8	8.70	9	0.47	0.10	7	7.70	8	0.47	0.10
Instar V	14	14.70	15	0.47	0.10	14	14.70	15	0.47	0.10
Prepupa	1	1.85	2	0.37	0.08	1	1.70	2	0.47	0.10
Pupa	14	14.70	15	0.47	0.10	14	14.70	15	0.47	0.10
Duración total	68	68.40	78			66	65.65	75		

Nota. min: mínima; m: media; máx: máxima; d.e: desviación estándar; e.e: error estándar.

**Figura 14.**

*Comparación de la duración de los estadios de vida y longitud total de C. telamonius, alimentados con dietas diferentes bajo condiciones de laboratorio*



La Tabla 3 muestra la duración mínima, máxima y media de cada estadio de desarrollo de *C. telamonius* alimentado con *Heliconia bihai* y *Musa paradisiaca*, junto con sus respectivos valores de desviación estándar y error estándar. En general, ambos tratamientos presentaron duraciones similares en la mayoría de los estadios, aunque se observaron ligeras variaciones entre dietas.

Durante los primeros estadios (huevo, instares I y II), no se encontraron diferencias sustanciales en la duración media entre ambos tratamientos, con valores muy cercanos y escasa variabilidad. Sin embargo, a partir del tercer instar larval se nota una leve tendencia a mayor duración en los individuos alimentados con *Heliconia bihai*, particularmente en los instares III y IV.

Los estadios más largos fueron el instar V y la pupa, con una duración media idéntica (14.7 días) en ambos tratamientos, sin mostrar diferencias significativas. La etapa de prepupa fue la más corta, con una duración media de 1.85 días para *H. bihai* y 1.7 días para *M. paradisiaca*, evidenciando también baja variabilidad.

En términos de duración total del ciclo, los individuos alimentados con *Heliconia bihai* completaron su desarrollo en un promedio de 68.4 días, mientras que los alimentados con *Musa paradisiaca* lo hicieron en 65.65 días. Esto indica que, aunque las diferencias son mínimas, la dieta con *Musa paradisiaca* podría estar asociada con un desarrollo ligeramente más rápido, aunque el análisis estadístico con Kruskal indica que no hay diferencias significativas entre dietas y duración ( $p = 0.157$ ).

En la figura 14 se observa una duración similar entre tratamientos en la mayoría de los estadios, con ligeras diferencias a favor de *Heliconia bihai* en los instares III y IV, donde la duración es levemente mayor. Los estadios de mayor duración fueron el quinto instar y la pupa,

con valores prácticamente iguales para ambas dietas. Las barras de error muestran baja variabilidad, especialmente en los primeros estadios, lo que sugiere un desarrollo relativamente uniforme bajo ambas condiciones alimenticias.

**Tabla 4.**

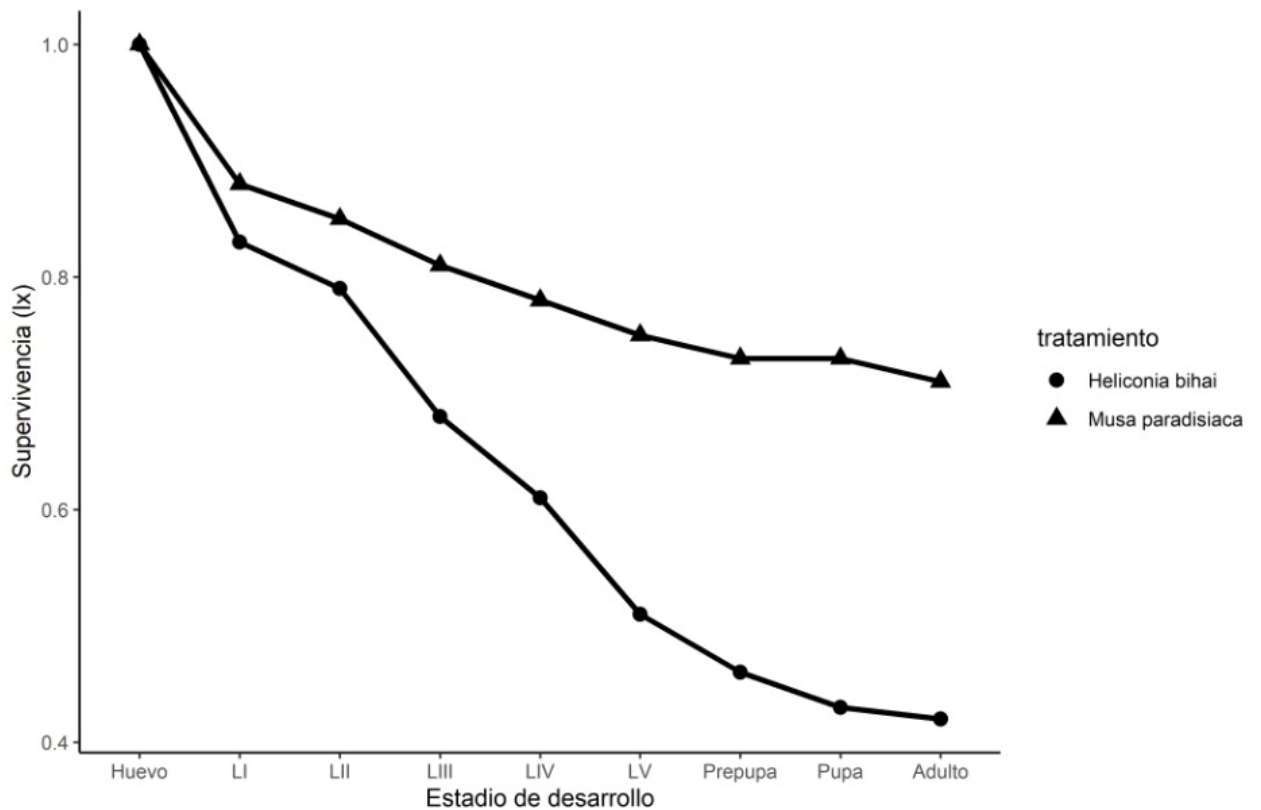
*Tabla de vida horizontal para una cohorte de C. telamonius, alimentados con diferentes dietas bajo condiciones de laboratorio*

Estadio	Dieta	$n_x$	$d_x$	$l_x$	$q_x$	$p_x$
Huevo	M	124	15	1	0,12	0,88
	H	113	19	1	0,17	0,83
Instar I	M	109	4	0,88	0,04	0,96
	H	94	5	0,83	0,05	0,95
Instar II	M	105	4	0,85	0,04	0,96
	H	89	12	0,79	0,13	0,87
Instar III	M	101	4	0,81	0,04	0,96
	H	77	8	0,68	0,1	0,9
Instar IV	M	97	4	0,78	0,04	0,96
	H	69	11	0,61	0,16	0,84
Instar V	M	93	2	0,75	0,02	0,98
	H	58	6	0,51	0,1	0,9
Prepupa	M	91	1	0,73	0,01	0,99
	H	52	3	0,46	0,06	0,94
Pupa	M	90	8	0,73	0,09	0,91
	H	49	2	0,43	0,04	0,96
Adulto	M	82	82	0,71	1	0
	H	47	47	0,42	1	0

Nota. M: *M. paradisiaca*; H: *H. bihai*;  $n_x$ : número de organismos en ese estadio;  $d_x$ : cantidad de individuos que mueren durante el estadio;  $l_x$ : proporción de la cohorte original que sobrevive al inicio de cada etapa de desarrollo,  $q_x$ : tasa de mortalidad específica para cada estadio;  $p_x$ : probabilidad de sobrevivencia de un estadio al siguiente

**Figura 15.**

Curva de supervivencia de *C. telamonius* bajo condiciones de laboratorio alimentados con dietas diferentes



Los datos reflejados en la tabla de vida horizontal indican que la mayor tasa de mortalidad se registró en la fase de huevo, con un 17% en la dieta de *H. bihai* y un 12% en la de *M. paradisiaca*. En el caso de *H. bihai*, el instar cuatro presentó una mortalidad del 16%, seguido por el instar dos con un 13%. En contraste, en la dieta de *M. paradisiaca*, la mortalidad fue del 4% en los instares uno, dos y tres, mientras que en la fase de pupa alcanzó el 9% (Tabla 4).

La gráfica de supervivencia muestra una disminución progresiva en la supervivencia de *C. telamonius* a lo largo de su ciclo de vida, con diferencias entre las dietas evaluadas. Los individuos alimentados con *H. bihai* presentan una mayor mortalidad desde los primeros estadios larvales, con una reducción constante hasta la fase adulta. En contraste, aquellos alimentados con *M.*

*paradisiaca* muestran una mejor supervivencia a lo largo del desarrollo, manteniendo una mayor proporción de individuos vivos en cada estadio. Al llegar a la etapa adulta los individuos alimentados con *M. paradisiaca* obtuvieron una alta tasa de supervivencia del 71% al contrario de los alimentados con *H. bihai* con una tasa de supervivencia media del 47%.

Estos resultados indican que la dieta influye directamente en la tasa de supervivencia de la especie, favoreciendo a los organismos que consumen *M. paradisiaca*, aunque el análisis estadístico con Kruskal indica que no hay diferencias significativas entre dietas y supervivencia ( $p = 0.45$ ). El patrón observado sugiere una curva de supervivencia tipo III, donde la mortalidad es alta en las primeras etapas y se estabiliza en los estadios finales (Figura 13).

## 5. Discusión

### 5.1 Confirmación de los instar larvales y tasas de crecimiento

Los resultados obtenidos en este estudio reflejan un patrón de crecimiento progresivo en *C. telamonius*, donde la relación entre la amplitud de la cápsula cefálica y la longitud corporal sigue una tendencia exponencial. La fuerte correlación observada ( $r = 0.981$ ) indica que la cápsula cefálica es un indicador confiable del desarrollo larval, lo que concuerda con la regla de Dyar (1890), que establece un crecimiento geométrico en la amplitud de la cápsula cefálica durante los cambios de instar en los lepidópteros. Este patrón ha sido ampliamente documentado en otros estudios sobre insectos holometábolos, donde el crecimiento no es continuo, sino que ocurre en incrementos discretos entre mudas (Esperk et al., 2007).

La disminución de la tasa de crecimiento en los últimos instares también ha sido reportada en diversas especies de *Nymphalidae* (Gilbert & Schneiderman, 2021), lo que sugiere que el desarrollo temprano está marcado por un crecimiento más acelerado para alcanzar rápidamente tamaños que minimicen la vulnerabilidad ante depredadores. Este fenómeno puede estar relacionado con la estrategia de acumulación de reservas antes de la pupación, un proceso que requiere un equilibrio entre el crecimiento y la eficiencia en la conversión del alimento (Nijhout, 2019). Los valores promedio de crecimiento encontrados (1.86 mm en longitud corporal y 1.5 mm en cápsula cefálica por instar) refuerzan la idea de un crecimiento progresivo y proporcional en cada muda, permitiendo la correcta diferenciación de los estadios larvales en estudios morfológicos y de desarrollo en cautiverio.

Estos hallazgos tienen implicaciones importantes para la cría y manejo de *C. telamonius*, ya que comprender las tasas de crecimiento y los patrones de desarrollo larval puede contribuir a

optimizar condiciones de crianza, mejorar la supervivencia en cada estadio y favorecer estudios comparativos con otras especies dentro de la familia *Nymphalidae*.

## 5.2 Longitud por cada etapa

Los individuos alimentados con *M. paradisiaca* alcanzaron tamaños más grandes en la mayoría de los estadios, desde huevo hasta adulto, en comparación con aquellos alimentados con *H. bihai*. Este patrón sugiere que *M. paradisiaca* proporciona una mejor base nutricional para el desarrollo de *C. telamonius*, lo que podría estar relacionado con una mayor disponibilidad de nutrientes esenciales, como proteínas y carbohidratos, o con la ausencia de compuestos secundarios que limiten la absorción de nutrientes (Smith & Jones, 2018).

La diferencia más notable se observó en la etapa adulta, donde los individuos alimentados con *M. paradisiaca* alcanzaron una longitud máxima de 184 mm, en comparación con los 162 mm registrados en los individuos alimentados con *H. bihai*. Este hallazgo es particularmente relevante, ya que el tamaño corporal en la fase adulta está asociado con una mayor capacidad de vuelo, éxito reproductivo y longevidad (García et al., 2019). Aunque el análisis estadístico mediante la prueba de Kruskal-Wallis no mostró diferencias significativas entre las dietas ( $p=0.4333$ ), es importante considerar que la falta de significancia estadística no necesariamente implica la ausencia de un efecto biológico relevante. La variabilidad en los datos o el tamaño de la muestra podrían estar limitando la capacidad para detectar diferencias estadísticas (Johnson et al., 2020).

Estos resultados son consistentes con lo reportado por Smith y Jones (2018), quienes encontraron que dietas ricas en nutrientes esenciales promueven un mayor crecimiento en especies de lepidópteros. Sin embargo, contrastan con los hallazgos de Pérez et al. (2021), quienes no observaron diferencias significativas en el tamaño corporal de una especie relacionada bajo diferentes dietas. Esta discrepancia podría deberse a diferencias en la composición nutricional de

las dietas utilizadas o a variaciones en la capacidad de las especies para metabolizar ciertos nutrientes.

### 5.3 Duración por cada etapa

La duración total del ciclo de vida de *Caligo telamonius* varía ligeramente según la dieta consumida, siendo más prolongado en individuos alimentados con *Heliconia bihai* en comparación con *Musa paradisiaca*. Este patrón sugiere que la composición nutricional de la dieta influye en la tasa de desarrollo, lo que ha sido documentado en otros lepidópteros, donde la calidad y disponibilidad del alimento afectan la velocidad de crecimiento y la duración de los estadios larvales (Boggs, 2019; Nation, 2022).

Estudios previos han encontrado tendencias similares en otras especies de *Nymphalidae*, donde dietas con mayor contenido energético y balance nutricional permiten un desarrollo más rápido, mientras que dietas menos óptimas prolongan el crecimiento larval (Lammers et al., 2020). No obstante, el análisis estadístico mediante la prueba de Kruskal-Wallis no mostró diferencias significativas entre las dietas ( $p = 0.157$ ), lo que indica que, aunque existe una tendencia, esta variación podría no ser lo suficientemente fuerte como para atribuirla exclusivamente a la alimentación. Investigaciones adicionales con tamaños de muestra más grandes o un análisis de composición química de las hojas podrían ayudar a esclarecer mejor esta relación.

El hecho de que el quinto instar y la fase de pupa sean los periodos más prolongados en ambas dietas concuerda con lo reportado en otros lepidópteros, donde los últimos estadios larvales suelen requerir más tiempo debido a la acumulación de reservas necesarias para la metamorfosis (Speight et al., 2020). Estos resultados resaltan la importancia de la dieta en el desarrollo de *C. telamonius*, lo que podría tener implicaciones en su cría en cautiverio y estrategias de conservación, especialmente si se busca optimizar tiempos de desarrollo y supervivencia.

La duración del ciclo de vida de las mariposas puede verse influenciada por diversos factores, entre ellos la temperatura. Las fluctuaciones estacionales afectan la actividad larval, acelerando o desacelerando su desarrollo según las condiciones térmicas. Además, el estrés generado por la crianza en entornos artificiales, fuera de su hábitat natural, también puede impactar su crecimiento y metamorfosis (Cantarero et al., 2009).

#### **5.4 Tabla de vida horizontal y curva de supervivencia**

Los resultados obtenidos de la tabla de vida horizontal y la curva de supervivencia de *C. telamonius* revelan patrones interesantes en la dinámica de mortalidad y supervivencia en función de la dieta proporcionada. La mayor tasa de mortalidad se registró en la fase de huevo, con un 17% para la dieta de *H. bihai* y un 12% para *M. paradisiaca*. Este hallazgo es consistente con lo reportado en otros estudios, donde las primeras etapas del ciclo de vida, como el huevo y los primeros instares larvales, suelen ser las más vulnerables debido a factores como la depredación, las condiciones ambientales y la disponibilidad de recursos (Carey, 2003). En el caso de *H. bihai*, la mortalidad fue particularmente alta en el instar cuatro (16%) y en el instar dos (13%), lo que sugiere que esta dieta podría no proporcionar los nutrientes necesarios para superar estas etapas críticas. Por el contrario, en la dieta de *M. paradisiaca*, la mortalidad fue notablemente menor en los instares uno, dos y tres (4%), lo que indica que esta dieta podría ofrecer mejores condiciones para el desarrollo temprano de los individuos.

La gráfica de supervivencia muestra una disminución progresiva en la supervivencia de *C. telamonius* a lo largo de su ciclo de vida, con diferencias marcadas entre las dos dietas evaluadas. Los individuos alimentados con *H. bihai* presentaron una mayor mortalidad desde los primeros estadios larvales, con una reducción constante hasta la fase adulta. En contraste, aquellos alimentados con *M. paradisiaca* mostraron una mejor supervivencia en cada estadio, alcanzando

una tasa de supervivencia del 71% en la etapa adulta, en comparación con el 47% observado en *H. bihai*. Estos resultados sugieren que *M. paradisiaca* es una dieta más adecuada para el desarrollo y la supervivencia de *C. telamonius*, posiblemente debido a su composición nutricional más equilibrada o a la presencia de compuestos que favorecen la resistencia a factores de estrés (Smith & Jones, 2018).

A pesar de estas diferencias observadas, el análisis estadístico mediante la prueba de Kruskal-Wallis no mostró diferencias significativas entre las dietas en términos de supervivencia ( $p=0.45$ ). Esto podría deberse a la variabilidad inherente a los datos o al tamaño de la muestra, lo cual limita la capacidad para detectar diferencias estadísticas (Johnson et al., 2020). Sin embargo, es importante destacar que la falta de significancia estadística no necesariamente implica la ausencia de un efecto biológico relevante. Los patrones observados en la curva de supervivencia, que se ajustan a una curva de tipo III (alta mortalidad en las primeras etapas y estabilización en las etapas finales), respaldan la idea de que la dieta juega un papel importante en la dinámica de supervivencia de *C. telamonius*.

## 6. Conclusiones

Se evidenció que la dieta influye en el ciclo de vida de *C. telamonius*. La elección de *Musa paradisiaca* como fuente de alimento proporcionó condiciones más favorables para su desarrollo. Las variaciones en el alimento ofrecido afectaron aspectos clave como la duración de las etapas, la longitud de los individuos y la tasa de supervivencia, confirmando que la alimentación es un factor determinante en su desarrollo. Estos hallazgos resaltan la importancia de seleccionar dietas adecuadas en estudios de cría y conservación de mariposas, optimizando su crecimiento en cautiverio.

Se logró describir detalladamente el ciclo de vida de *C. telamonius* mediante parámetros morfológicos observados en cada etapa. Esta caracterización aporta información valiosa para futuros programas de cría y conservación, ya que documenta cambios visibles y medibles en los distintos instares larvales, pupa y adulto.

Se determinó que la duración del ciclo de vida varió entre las dietas evaluadas. Algunas etapas fueron ligeramente más prolongadas o rápidas dependiendo del alimento consumido, lo cual sugiere que la composición nutricional de cada dieta incide directamente en el tiempo total de desarrollo del insecto.

El análisis de la tabla de vida horizontal permitió establecer las tasas de mortalidad y supervivencia en cada etapa del ciclo de vida. Se identificaron periodos de mayor vulnerabilidad, y se evidenció que la dieta influyó directamente en la viabilidad de los individuos. La dieta basada en *M. paradisiaca* mostró una alta supervivencia al emerger los adultos, mientras que *H. bihai* presentó una supervivencia media. Estos resultados ofrecen información clave para optimizar las condiciones de cría en cautiverio.

### Referencias Bibliográficas

Andrade, C. M. G. (2011). Estado del conocimiento de la biodiversidad en Colombia y sus amenazas. Consideraciones para fortalecer la interacción científica-política. *Revista Academia Colombiana de Ciencias*, 35(137), 491-507.

Awmack, C. S., & Leather, S. R. (2002). Host plant quality and fecundity in herbivorous insects. *Annual Review of Entomology*, 47(1), 817–844.  
<https://doi.org/10.1146/annurev.ento.47.091201.145300>

Bergerot, B., Merckx, T., Van Dyck, H., & Baguette, M. (2020). Habitat fragmentation and its impacts on butterfly populations. *Journal of Insect Conservation*, 24(1), 5-16.  
<https://doi.org/10.1007/s10841-019-00185-3>

Blachmann, L., Daniele, C., Mereb, J., & Frassetto, A. (2007). Identificación expeditiva de los principales ambientales en "El gran chaco" argentino. UBA-Instituto de Geografía.  
<https://ced.agro.uba.ar/gran-chaco/?q=node/56>

Boggs, C. L. (2019). *The evolution of life histories and trade-offs in lepidoptera*. Princeton University Press.

Boggs, C. L., Watt, W. B., & Ehrlich, P. R. (2003). *Butterflies: Ecology and evolution taking flight*. University of Chicago Press.

Cantarero, K. J., Canales, O. M., Mendoza, A. A., & Martínez, L. B. (2009). Ciclo de vida de las especies *Caligo memnon* (Lepidoptera: Brassolinae) y *Heliconius ismenius* (Lepidoptera: Heliconinae) bajo condiciones controladas. *Revista Ciencia y Tecnología*, (5), 87-106.

Carey, J. R. (2003). *Longevity: The biology and demography of life span*. Princeton University Press.

Castro, I. C., Pérez, A. O., & Guzmán, S. C. (2017). Ciclo de vida y descripción de los estadios inmaduros de *Caligo telamonius memnon* (C. Felder & R. Felder, 1867) (Lepidoptera: Nymphalidae) en condiciones de zoocría en zona de amortiguación del Parque Nacional Natural Tayrona. *Neotrop*, 7(2), 76-85. <http://dx.doi.org/10.18636/bioneotropical.v7i1.488>

Coley, P. D., Bateman, M. L., & Kursar, T. A. (2006). The effects of plant quality on caterpillar growth and defense against natural enemies. *Oecologia*, 149(3), 491–500. <https://doi.org/10.1007/s00442-006-0468-2>

Constantino, L. M. (2006). Biocomercio sostenible de insectos: estado actual, perspectivas y dificultades del mercado en Colombia con especial referencia en coleóptera y lepidóptera. [Libro de Memorias], XXXIII Congreso Sociedad Colombiana de Entomología SOCOLEN, Manizales.

Constantino, L. M., & Jaramillo, J. (2002). Zoocría de mariposas diurnas Rhopalocera en bosques húmedos tropicales del oriente antioqueño. Corporación Autónoma Regional Rionegro-Nare (CORNARE), El Santuario, Antioquia.

Dinno, A. (2017). *dunn.test*: Dunn's Test of Multiple Comparisons Using Rank Sums. [R package version 1.3.5]. <https://CRAN.R-project.org/package=dunn.test>

Dyar, H. G. (1890). The number of molts of lepidopterous larvae. *Psyche*, 5(175), 420-422.

Esperk, T., Tammaru, T., & Nylin, S. (2007). Intraspecific variability in number of larval instars in insects. *Journal of Economic Entomology*, 100(3), 627-645.

Garwood, K., Huertas, B., Ríos, I., & Jaramillo, J. (2022). Mariposas de Colombia, lista de chequeo. *BioButterfly Database*, 1.

Garwood, K., & Jaramillo, J. G. (2021). Nymphalidae de Colombia y del Neotrópico: Catálogo preliminar en construcción y revisión. [Versión digital]. <https://www.neotropicalbutterflies.com>

GBIF Secretariat. (2023). GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset. <https://doi.org/10.15468/39omei>

Gilbert, L. I., & Schneiderman, H. A. (2021). The physiology of insect development: Growth and differentiation. *Annual Review of Entomology*, 66, 121-139.

Gómez, S. R. (2006). Plan de manejo propuesto para la cría de mariposas promisorias como alternativa productiva para comunidades indígenas de la Amazonia colombiana. *Bol SEA*, 38, 451-460.

Huertas, B., Le Crom, J. F., & Correa-Carmona, Y. (2022). Mariposas endémicas de Colombia: Guía para la identificación de las especies únicas del país. Natural History Museum, London, UK & ProColombia. Puntoaparte Editores, Bogotá, Colombia.

Lammers, M., Karl, I., & Fischer, K. (2020). Nutritional effects on life-history traits in butterflies: The role of larval diet quality and quantity. *Ecological Entomology*, 45(2), 345-355.

Mulanovich, A. J. (2007). Guía para el manejo sustentable de las mariposas del Perú. Comisión para la Promoción de Exportaciones (PROMPEX), Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), y Cooperación Técnica Alemana (GTZ).

Nation, J. L. (2022). *Insect physiology and biochemistry* (4th ed.). CRC Press.

New, T. R. (1997). *Butterfly conservation* (2nd ed.). Oxford University Press.

Nijhout, H. F. (2019). *Development and evolution of butterfly wing patterns*. Smithsonian Institution Press.

Palaucon, J. (2004). *Heliconias: Llamaradas de la selva colombiana* (2ª ed.). Instituto de Ciencias Naturales.

Ramírez, J. P., Gómez, L. A., & Torres, M. F. (2020). Efecto de la alimentación en el desarrollo de lepidópteros en cautiverio. *Revista de Entomología Experimental*, 45(2), 78-92.

Sánchez, R. (2004). Protocolo de cría para dos especies de mariposas, *Ascia monuste* y *Leptophrbia aripa* (Lepidoptera: Pieridae) bajo condiciones controladas en el municipio de la Mesa, Cundinamarca. [Trabajo de pregrado, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá].

Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica (2014). Perspectiva mundial sobre la diversidad biológica 4. Montreal.

Speight, M. R., Hunter, M. D., & Watt, A. D. (2020). Ecology of insects: Concepts and applications (3rd ed.). Wiley-Blackwell.

Zenker, M. M., Specht, A., Fronza, E., Poletto, G., Marcon, F., Fromentini, A. C., & Gedoz, M. (2013). Biology and life table of *Dirphia araucariae* (Lepidoptera: Saturniidae): A herbivore of potentially high impact on *Araucaria angustifolia*. *Zoologia (Curitiba)*, 30(2), 143-150.