UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD CIENCIAS DE LA VIDA

CARRERA BIOLOGÍA

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:

DESCRIPCIÓN DEL CICLO DE VIDA DE ESTADIOS TEMPRANOS Y HÁBITOS DE *DYME RAMULUS* (PHASMATODEA: DIAPHEROMERIDAE: OREOPHOETINI).

AUTOR(ES):

Joceline Michelle López Poveda

DOCENTE - TUTOR:

PhD. Diego Gutiérrez Del Pozo

Puyo - Pastaza - Ecuador

2023

UEA
UNIVERSIDAD
ESTATAL AMAZÓNICA

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.

Criterios	Puntaje	Argumentos de la calificación
1. TÍTULO		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5.0 / 5	Conciso e informativo
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de que se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales harrazgos y conclusiones.	5.0 / 5	Presenta información necesaria
3. INTRODUCCIÓN		
Entrega información sobre temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	19.0 / 20	De acuerdo
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	14.0 / 15	Ordenado y articulado
5. METODOLOGÍA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordo la información.	14.0 / 15	Expone con claridad el procesamiento de la información

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y estan claramente representados. El texto no repite infromación entregada en los cuadros y figuras.	23.0 / 25	Entrega los resultados de manera organizada
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	9.0 / 10	De acuerdo
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	4.0 / 5	Cumple
VALORACIÓN TOTAL	93	NOVENTA Y TRES

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	Marque con X
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	93

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
CHRISTOPHER OSWALDO PAREDES ULLOA

CHRISTOPHER OSWALDO PAREDES ULLOA (PAR CIEGO)

Dado en la ciudad de PUYO, a los 12 días del mes de SEPTIEMBRE de 2023

UEA
UNIVERSIDAD
ESTATAL AMAZÓNICA

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.

Criterios	Puntaje	Argumentos de la calificación
1. TÍTULO		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5.0 / 5	Genera expectativas de lectura.
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de que se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales harrazgos y conclusiones.	5.0 / 5	Entrega información necesaria y cumple con lo establecido.
3. INTRODUCCIÓN		
Entrega información sobre temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	18.0 / 20	Describe la relevancia del tema, problema y los objetivos de este.
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	14.0 / 15	Sustenta con términos adecuados su marco teórico.
5. METODOLOGÍA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordo la información.	14.0 / 15	Plantea criterios de análisis con que se abordó la información.

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y estan claramente representados. El texto no repite infromación entregada en los cuadros y figuras.	22.0 / 25	Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado.
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	9.0 / 10	En las conclusiones discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	5.0 / 5	Cumple con las normas establecidas.
VALORACIÓN TOTAL	92	NOVENTA Y DOS

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	Marque con X
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	92

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
HERNAN ALBERTO UVIDIA CABADIANA

HERNÁN ALBERTO UVIDIA CABADIANA (PAR CIEGO)

Dado en la ciudad de PUYO, a los 13 días del mes de SEPTIEMBRE de 2023

Ouriginal by Turnitin

DIEGO GUTIERREZ DEL POZO
Digitally signed by DIEGO GUTIERREZ DEL POZO
DN: C=EC, O=BANCO CENTRAL DEL ECUADOR, OU=ENTIDAD DE CERTIFICACION DE INFORMACION-ECIBCE, L=QUITO, SERIALNUMBER=0000603956 + CN=DIEGO GUTIERREZ DEL POZO
Reason: I am the author of this document
Location:
Date: 2023.09.12 10:08:18-05'00'
Foxit PDF Reader Version: 12.1.2

Document Information

Analyzed document	2. Descripción del ciclo de vida y hábitos de Dyme ramulus_URKUND.docx (D173503733)
Submitted	9/6/2023 3:59:00 PM
Submitted by	
Submitter email	jm.lopezp@uea.edu.ec
Similarity	0%
Analysis address	diego.gutierrez.uea@analysis.urkund.com

Sources included in the report

Entire Document

1. MATERIALES Y MÉTODOS/METODOLOGÍA 2.1 Sitio de estudio y localidad de la colecta de adultos En la Reserva Sumak Kawsay In Situ (SKIS), ubicada en el cantón Mera, provincia de Pastaza, se realizaron colectas y registro de hábitos. La reserva SKIS es un centro de investigación y formación científica, forma parte del Corredor Ecológico Llanganates Sangay (CELLS) considerado un refugio emblemático de flora y fauna, debido a su ubicación geográfica que alberga una variedad de microcuencas, hábitats y paisajes CITATION Río15 \l 12298 (Ríos Alvear & Reyes Puig, 2015). Se recolectaron tres parejas de la especie D. ramulus (Anexo 1 y 2) en el sendero Pulquer, en diferentes tramos (Figura 1). La pareja OR01 fue encontrada en las coordenadas (1°24’2”S, 78°4’6”W) a una altitud de 1440 msnm el 14 de febrero de 2023. La pareja OR02 consistía en una hembra encontrada en las coordenadas (1°24’1”S, 78°4’4”W) a 1340 msnm y un macho encontrado en las coordenadas (1°24’3”S, 78°4’2”W) a 1450 msnm el 04 abril de 2023. La pareja OR03, consistía en una hembra encontrada en las coordenadas (1°24’0.5”S, 78°4’6.4”W) a 1437 msnm el 06 de abril de 2023, y un macho encontrado en las coordenadas (1°24’1” S 78°4’6” W) a 1440 msnm el 04 abril 2023. La reserva presenta un Bosque siempreverde piemontano del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes, y en el sotobosque predominan las familias Melastomataceae y Rubiaceae CITATION Gue13 \l 12298 (Guevara, Mogollón , Cerón , & Josse, 2013).
Figura 11. Sitio de estudio y localidad de colecta de los adultos. La letra M y H corresponde respectivamente a macho y hembra.
2.2 Tipo de investigación
La presente investigación adoptó un enfoque de carácter mixto, combinando elementos cualitativos, cuantitativos y experimentales, con un alcance descriptivo para abordar de manera integral el objeto de estudio.
2.3 Métodos de investigación
2.3.1 Colecta de especímenes Los especímenes fueron colectados manualmente durante la noche, se aplicó la técnica de inspección por encuentro visual para detectar y capturar a los individuos, los cuales fueron mantenidos vivos. El esfuerzo de muestreo involucró la participación de 2 personas durante 5 horas al día, llevándose a cabo en los meses de febrero, marzo y abril.
2.3.2 Identificación taxonómica de insectos palo y plantas nutricias La base para la identificación de los insectos palo se construyó sobre la descripción detallada de la sinonimia Bacunculus ramulus realizada por Giglio-Tos en 1898, la cual se encuentra documentada en el Boletín de los Museos de Zoología y Anatomía

Descripción del ciclo de vida de estadios tempranos y hábitos de *Dyme ramulus* (Phasmatodea: Diapheromeridae: Oreophoetini)

Joceline Michelle López Poveda[1]
jm.lopezp@uea.edu.ec

Diego Gutiérrez[1]
dgutierrez@uea.edu.ec

Universidad Estatal Amazónica, Facultad de ciencias de la vida, Carrera de Biología(1)

Resumen

A nivel global, se calcula que el orden Phasmatodea posee una cantidad aproximada de 3000 especies que se distribuyen en diferentes regiones tropicales. En la literatura científica, falta una descripción exhaustiva del ciclo de vida de fásmidos. La carencia de investigaciones específicas dificulta la comprensión de sus patrones reproductivos y etapas de desarrollo. En Ecuador es uno de los grupos de insectos menos estudiados. Es por ello por lo que la presente investigación tuvo como objetivo realizar una descripción preliminar del ciclo de vida en estadios tempranos y hábitos de *Dyme ramulus* en condiciones de cautiverio. Se llevó a cabo un muestreo nocturno para la colecta manual de los especímenes. Posteriormente, los huevos obtenidos fueron incubados, los individuos resultantes fueron criados para su análisis. De 17 especies de plantas proporcionadas, 7 de ellas fueron utilizadas como fuente de alimento. Se registraron tamaños medios de 1.91 mm, 2.17 mm y 1.53 mm para los ejes altitudinal, longitudinal y de amplitud de 338 huevos analizados, respectivamente. La duración promedio del período de incubación para 53 huevos eclosionados fue de 62.08 días. El porcentaje de eclosión fue de 15.7%. El porcentaje de supervivencia, calculado entre los 53 individuos eclosionados y los 21 sobrevivientes, fue de 39.6%. A medida que avanzan los instares en OR01, OR02 y OR03, la duración promedio disminuye, mientras que las longitudes medias del cuerpo aumentan en cada instar. Estos datos pueden beneficiar futuros estudios de conservación y manejo de la especie, así como la conservación de la biodiversidad y ecología de los insectos palo.

Palabras Clave: Instar, hábitos, huevos, eclosión.

Abstract

At a global level, it is estimated that the order Phasmatodea comprises an approximate number of 3000 species distributed across different tropical regions. In the scientific literature, there is a lack of comprehensive description of the life cycle of stick insects. The absence of specific research hinders the understanding of their reproductive patterns and developmental stages. In Ecuador, this is one of the least studied groups of insects. Therefore, the present investigation aimed to provide a preliminary description of the life cycle in early stages and habits of *Dyme ramulus* under captive conditions. A nocturnal sampling was conducted for manual collection of specimens. Subsequently, the obtained eggs were incubated, and the resulting individuals were reared for analysis. Out of 17 provided plant species, 7 of them were used as a food source. Mean sizes of 1.91 mm, 2.17 mm, and 1.53 mm were recorded for the altitudinal, longitudinal, and amplitude axes of 338 analyzed eggs, respectively. The average incubation period for 53 hatched eggs was 62.08 days. The hatching percentage was 15.7%. The survival rate, calculated between the 53 hatched individuals and the 21 survivors, was 39.6%. As instars progress in OR01, OR02, and OR03, the average duration decreases, while the mean body lengths increase in each instar. These data can benefit future conservation and management studies of the species, as well as the preservation of stick insect biodiversity and ecology.

Keywords*:* Instar, habits, eggs, hatching.

1. INTRODUCCIÓN

El orden Phasmatodea comprende a los insectos conocidos como "insectos palo e insectos hoja". Siendo uno de los órdenes menos estudiados, posiblemente debido a la dificultad para observar y recolectar especímenes, ya que poseen una cripsis notable en sus hábitats (López & Llorente, 2018). Los fásmidos son insectos terrestres y fitófagos (consumen de manera exclusiva materia de origen vegetal), de hábitos nocturnos, que se encuentran en ecosistemas tropicales y templados (Bradler & Buckley, 2018). Moya (2015) señala que su movilidad es limitada, tienden a encontrarse cerca de la planta nutricia. Su ciclo de vida sigue un patrón de desarrollo hemimetábolo, con tres etapas: huevo, ninfa y adulto. Al nacer, las crías se asemejan a los adultos y experimentan varias mudas hasta alcanzar la forma y coloración definitiva del adulto, proceso que ha llamado la atención de los investigadores (Shi, Shih, Chen, & Ren, 2019).

Los fásmidos son insectos de gran tamaño y llamativos. Los machos, en comparación con las hembras, suelen ser más delgados y pequeños. Se destaca un marcado dimorfismo sexual, siendo complicado distinguir si un macho y una hembra pertenecen a la misma especie, a menos que estén copulando (Brock & Hasenpusch, 2009). Moya (2015) destaca tres partes principales: cabeza con antenas, ojos compuestos y aparato bucal mordedor primitivo; el tórax, se compone de tres segmentos: protórax, mesotórax y metatórax, y el abdomen está formado por segmentos.

Presentan la capacidad de reproducirse asexual y sexualmente. La cópula dura horas o días y la transferencia de semen puede ser directa o con espermatóforo. La única investigación que describe una terminología basada en la estructura, morfología y color de los huevos, fue desarrollada por Sellick en 1997, que ha sido valiosa para la descripción de diferentes géneros de fásmidos a partir de los huevos. Los huevos de estos insectos muestran características únicas, como el opérculo y la placa micropilar, que los distinguen de otros grupos de insectos (Sellick, 1997).

A nivel mundial, existe aproximadamente 3000 especies en regiones tropicales (Brock & Hasenpusch, 2009). La mayor cantidad de especies se localiza en la zona que abarca desde el Trópico de Cáncer hasta el Trópico de Capricornio, donde las temperaturas y la humedad son muy elevadas (Moya Aliaga, 2015). Diapheromerinae es la subfamilia de

insectos palo con más riqueza de especies en el Nuevo Mundo, con más de 350 especies descritas en aproximadamente 40 géneros (Bradler & Buckley, 2018).

Dentro de la literatura científica, se destaca una marcada insuficiencia de estudios que ofrezcan una descripción minuciosa del ciclo vital de diversas especies de fásmidos. La ausencia de investigaciones específicas y detalladas sobre esta faceta biológica de los fásmidos complica nuestra comprensión acerca de sus pautas reproductivas, etapas de desarrollo y los procesos evolutivos relacionados. Resulta de suma importancia fomentar futuras investigaciones que aporten a un mayor entendimiento de la biología y ecología de estas intrigantes criaturas.

Hasta la fecha, los trabajos más actualizados en la temática abordada son aquellos realizados por Gottardo (2008), quien investigó la historia de vida de *Hermarchus leytensis* en Filipinas (Gottardo, 2008), y, los autores Chiquetto y Albertoni (2017), quienes proporcionan una detallada descripción de la hembra, el huevo y el primer instar de *Paraphasma paulense* en Brasil (Chiquetto Machado & Albertoni, 2017).

El objetivo principal de la investigación consistió en realizar una descripción preliminar del ciclo de vida en estadios tempranos y registrar los hábitos in situ mediante tres variables: la especie o familia de la planta, la altura a la cual se encontraban y el momento de la captura de *D. ramulus.* Mediante la utilización de tres réplicas experimentales.

2. MATERIALES Y MÉTODOS/METODOLOGÍA

2.1 Sitio de estudio y localidad de la colecta de adultos

En la Reserva Sumak Kawsay In Situ (SKIS), ubicada en el cantón Mera, provincia de Pastaza, se realizaron colectas y registro de hábitos. La reserva SKIS es un centro de investigación y formación científica, forma parte del Corredor Ecológico Llanganates Sangay (CELLS) considerado un refugio emblemático de flora y fauna, debido a su ubicación geográfica que alberga una variedad de microcuencas, hábitats y paisajes (Ríos Alvear & Reyes Puig, 2015). Se recolectaron tres parejas de la especie *D. ramulus* (Anexo 1 y 2) en el sendero Pulquer, en diferentes tramos (Figura 1). La pareja OR01 fue encontrada en las coordenadas (1°24’2”S, 78°4’6”W) a una altitud de 1440 msnm el 14 de febrero de 2023**.** La pareja OR02 consistía en una hembra encontrada en las coordenadas (1°24’1”S, 78°4’4”W) a 1340 msnm y un macho encontrado en las coordenadas (1°24’3”S, 78°4’2”W)

a 1450 msnm el 04 abril de 2023. La pareja OR03, consistía en una hembra encontrada en las coordenadas (1°24'0.5"S, 78°4'6.4"W) a 1437 msnm el 06 de abril de 2023, y un macho encontrado en las coordenadas (1°24'1" S 78°4'6" W) a 1440 msnm el 04 abril 2023. La reserva presenta un Bosque siempreverde piemontano del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes, y en el sotobosque predominan las familias Melastomataceae y Rubiaceae (Guevara, Mogollón , Cerón , & Josse, 2013).

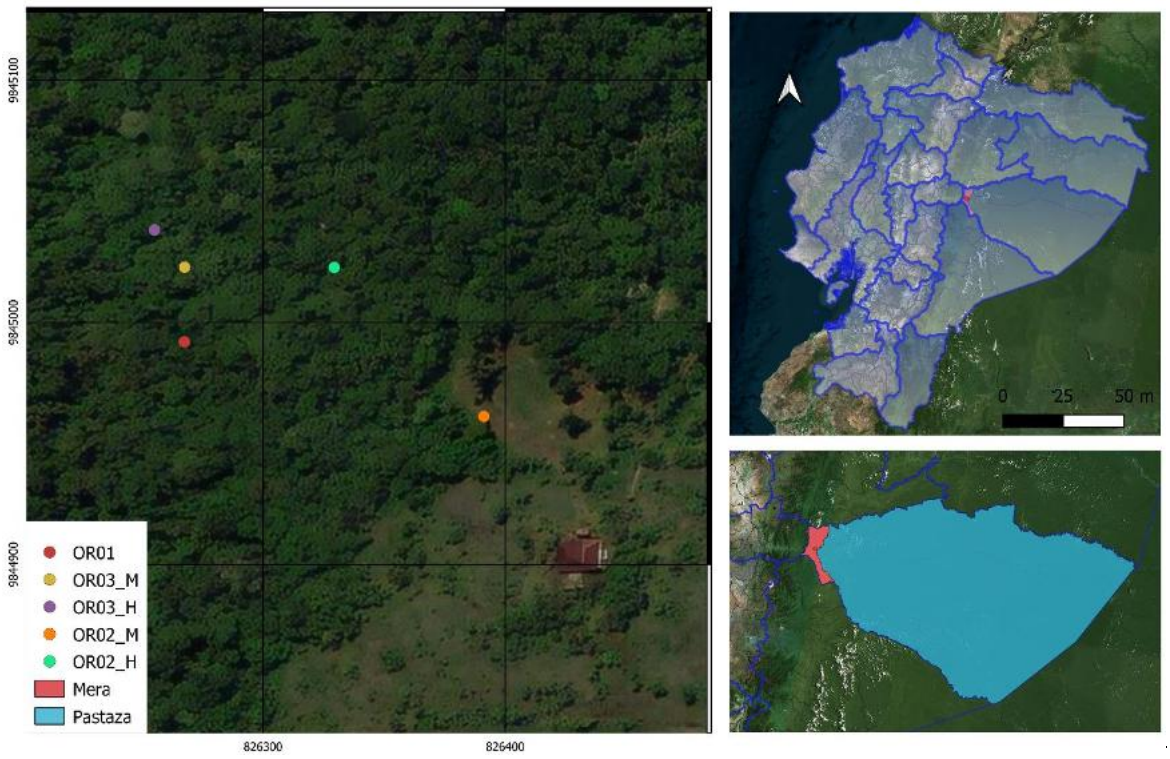


Figura 1. Sitio de estudio y localidad de colecta de los adultos. La letra M y H corresponde respectivamente a macho y hembra**.**

2.2 Tipo de investigación

La presente investigación adoptó un enfoque de carácter mixto, combinando elementos cualitativos, cuantitativos y experimentales, con un alcance descriptivo para abordar de manera integral el objeto de estudio.

2.3 Métodos de investigación

2.3.1 Colecta de especímenes

Los especímenes fueron colectados manualmente durante la noche, se aplicó la

técnica de inspección por encuentro visual para detectar y capturar a los individuos, los cuales fueron mantenidos vivos. El esfuerzo de muestreo involucró la participación de 2 personas durante 5 horas al día, llevándose a cabo en los meses de febrero, marzo y abril.

2.3.2 Identificación taxonómica de insectos palo y plantas nutricias

La base para la identificación de los insectos palo se construyó sobre la descripción detallada de la sinonimia *Bacunculus ramulus* realizada por Giglio-Tos en 1898, la cual se encuentra documentada en el Boletín de los Museos de Zoología y Anatomía Comparada de la Real Universidad de Turín (Giglio-Tos, 1898). Posteriormente, se llevó a cabo la designación del lectotipo de la hembra con la sinonimia de *Ocnophila ramulus* por parte de Brock en 1997, dentro del Catálogo de material tipo de insectos palo (Insecta: Phasmida) en el Museo Regionali di Scienze Naturali (Brock P., 1997). Esta designación se contrastó y complementó con el trabajo más reciente de Ghiroto, Engelking y Crispino en 2023, donde llevaron a cabo una re-descripción exhaustiva de *D. ramulus* basándose en las sinonimias previamente mencionadas y proporcionando una perspectiva más completa de la especie en cuestión.

La identificación taxonómica de las plantas empleadas como fuente de alimentación fue llevada a cabo a través del apoyo por parte del curador administrativo del herbario ECUAMZ de la Universidad estatal amazónica, Diego Gutiérrez del Pozo. Se colectaron muestras botánicas para ser fotografiadas y también fueron prensadas y secadas para su posterior montaje y entrada a la colección del herbario ECUAMZ gracias a la obtención del correspondiente permiso de investigación otorgado por MAATE, de código: MAE-DNB-CM-2018-008.

Todas las especies ofrecidas a los insectos palo fueron identificadas, ya fuesen ingeridas o no por los animales, dentro de las que sí fueron ingeridas se incluyen tanto plantas sin semillas (Pteridophyta) en la División Lycophyta como: *Selaginella umbrosa* Lem. ex Hieron., *Sellaginella* sp. (Familia Selaginellaceae), como dentro de la Div. Monilophyta: *Trichomanes dentatum* Bosch (Hymenophyllaceae), *Nephrolepis cordifolia* (L.) C. Presl (Nephrolepidaceae), y también plantas con semillas del grupo de las Angiospermas: *Rubus* rosifolius *Sm. var. rosifolius, Phylodendron* (Araceae) y *Monstera sp.*

2.3.3 Crianza en cautiverio

Los especímenes de *D. ramulus*, así como sus huevos y ninfas, fueron criados en cautiverio en la parroquia Shell, ubicada en la de provincia Pastaza, durante el período comprendido entre febrero y agosto de 2023. Durante este tiempo, se mantuvieron bajo condiciones de fotoperiodo natural, así como niveles de humedad y temperatura adecuados. La temperatura diaria presentó una fluctuación entre 28.1°C y 17.7°C, con un promedio de 22.9°C. Por su parte, la humedad relativa varió entre 100% y 72.4%, con un promedio de 89.8%. La monitorización de estas dos variables abióticas se llevó a cabo utilizando un dispositivo TemLog V1.4.

Se emplearon mesocosmos de vidrio de dimensiones $40x40$ cm y 40 cm de altura para alojar a cada pareja. En el interior de estos recipientes, se colocó un vaso de plástico con agua y plantas, en las cuales se observó que los individuos se posaban. Además, como sustrato, se dispuso papel tissue humedecido para simular condiciones ambientales adecuadas. El propósito principal de este montaje fue permitir la recolección de los huevos que las hembras depositaran. Para mantener la hidratación de los organismos se utilizó un atomizador, aplicando agua durante la mañana, tarde y noche.

Los huevos recolectados fueron trasladados a frascos de plástico de $10x5$ cm y 5 cm de altura con orificios de ventilación. Como sustrato en estos frascos, se empleó papel tissue, y se realizó un reemplazo frecuente del mismo, siguiendo las recomendaciones establecidas por (Seiler, Bradler, & Koch, 2006). Y, para mantener las condiciones óptimas de hidratación, se utilizó un atomizador para rociar agua periódicamente por encima de los orificios presentes en los recipientes. Este procedimiento de hidratación se llevó a cabo cada dos días.

Las ninfas obtenidas tras la eclosión fueron enumeradas en función del orden en el que emergieron. Posteriormente, se procedió a alojarlas en mesocosmos específicos, los cuales se construyeron utilizando dos vasos de plástico con medidas de 12.5 cm de diámetro en la parte superior, 9.5 cm de diámetro en la parte inferior y 13 cm de altura. Para el cuidado y crianza de las ninfas se aplicó el mismo procedimiento empleado previamente con las parejas (OR01, OR02 Y OR03). Para determinar su cambio de instar se utilizó una técnica de marcaje recomendada por Wineriter y Walker (1981), con un marcador permanente se marcó un segmento del abdomen (terguito). Simultáneamente, se procedió a efectuar el

registro de la longitud en cada uno de los instares, tomando en consideración la medición desde la región cefálica hasta el último segmento abdominal (terguito).

Dado su carácter fitófago, se proporcionó a las ninfas una dieta compuesta por una variedad de especies vegetales. Se ofrecieron plantas pertenecientes a distintas familias botánicas, y se registró de manera sistemática la manifestación de consumo, excluyendo las de bajo o nulo nivel de ingesta.

2.3.4 Análisis de datos

En el análisis respectivo a cada pareja, se procedió a cuantificar la totalidad de huevos ovipositados, así como a calcular la media del tamaño. Además, se efectuaron descripciones exhaustivas en términos de color, textura y forma. La evaluación dimensional de los huevos se basó en el enfoque tridimensional propuesto por Sellick (1997), involucrando los ejes, altitudinal (h), longitudinal (l) y de amplitud (w). Para llevar a cabo estas mediciones, se empleó un calibrador digital con una precisión de dos dígitos. Asimismo, para medir el eje longitudinal se utilizó papel milimetrado juntamente con un microscopio inteligente modelo T1.

Para establecer el período de incubación correspondiente a cada pareja, se procedió a contar los días transcurridos desde la oviposición hasta la eclosión de cada individuo. Durante este proceso, se cuantificaron y registraron medidas estadísticas clave, incluyendo la media, la desviación estándar, los valores mínimos y máximos, así como el rango. Considerando el tamaño poblacional (N) de 338 huevos y el tamaño de muestra (n) de huevos eclosionados para cada pareja. El porcentaje de eclosión fue determinada utilizando la siguiente fórmula (aplicada a cada una de las parejas):

$$\%\boldsymbol{Eclosión} = \frac{\boldsymbol{Número\ total\ de\ huevos\ eclosionadas}}{\boldsymbol{Número\ total\ de\ huevos\ incubados}} \times \mathbf{100}$$

Se evaluó en las ninfas parámetros como, la supervivencia, el período y tamaño (longitud) de cada instar. El porcentaje de supervivencia se calculó utilizando la siguiente fórmula:

$$\%\boldsymbol{Supervivencia} = \frac{\boldsymbol{Número\ de\ individuos\ sobrevivientes}}{\boldsymbol{Número\ total\ de\ individuos\ iniciales}} \times \mathbf{100}$$

El periodo de duración de cada instar fue determinado mediante la cuantificación de los días transcurridos desde la eclosión hasta la muda de cada individuo. Asimismo, se aplicó un enfoque similar para la longitud de cada individuo en cada instar, evaluando tanto la media de cada instar como la longitud correspondiente. Se tomó en consideración el tamaño poblacional (N) de los individuos sobrevivientes asociados a cada pareja en análisis, además del tamaño de la muestra (n) compuesto por los individuos encontrados en un determinado tamaño e instar específico.

Todos los análisis estadísticos descriptivos fueron llevados a cabo utilizando el software RStudio, en su versión 3.4.1, mientras que la creación de gráficos se efectuó mediante la aplicación Excel.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Registro de hábitos in situ y régimen alimenticio

Los adultos de los insectos pertenecientes a las tres parejas (OR01, OR02 y OR03) fueron identificados en diferentes momentos nocturnos y a alturas variadas en las plantas que constituyen su hábitat. Sin embargo, es pertinente destacar que no se puede afirmar de manera previa que la planta en que se los encontró sea necesariamente la misma de la que se alimentan. Con el propósito de documentar sus hábitos in situ, se registraron tres variables fundamentales: la familia de la planta (no fue posible tomar muestra para una identificación más profunda), la altura a la cual se encontraban y el momento de la captura (Tabla 1).

Tabla 1. Registro de hábitos in situ de los adultos colectados

		Familia	**Altura** (cm)	**Hora**
OR01	Macho	Polypodiaceae	45	19:30
	Hembra	Moraceae	69	20:25
OR02	Macho	Melastomataceae	89	21:45
	Hembra	Moraceae	54	22:40
OR03	Macho	Melastomataceae	135	20:10
	Hembra	Araceae	215	23:20

El periodo de vida de los ejemplares en cautiverio se determinó de la siguiente manera: en la pareja OR01, el macho tuvo una longevidad de 36 días, mientras que la hembra vivió durante 58 días, durante los cuales ovipositó un total de 67 huevos. Por otro lado, la pareja OR02, el macho presentó una vida de 23 días, mientras que la hembra vivió durante 43 días y depositó un total de 123 huevos. Por último, en la pareja OR03, el macho tuvo un periodo de vida de 25 días, mientras que la hembra vivió durante 43 días y ovipositó un total de 148 huevos durante su periodo de vida en cautiverio (Figura 2), el número total de huevos es de 338(N).

Los adultos se alimentaron exclusivamente del género *Phylodendron sp.*, que pertenece a la familia Araceae. Sin embargo, la limitación en la diversidad de su dieta no necesariamente implica que sean monófagos, ya que las restricciones impuestas por su tiempo de vida en cautiverio no permitieron la incorporación de una mayor variedad de especies botánicas en su alimentación.

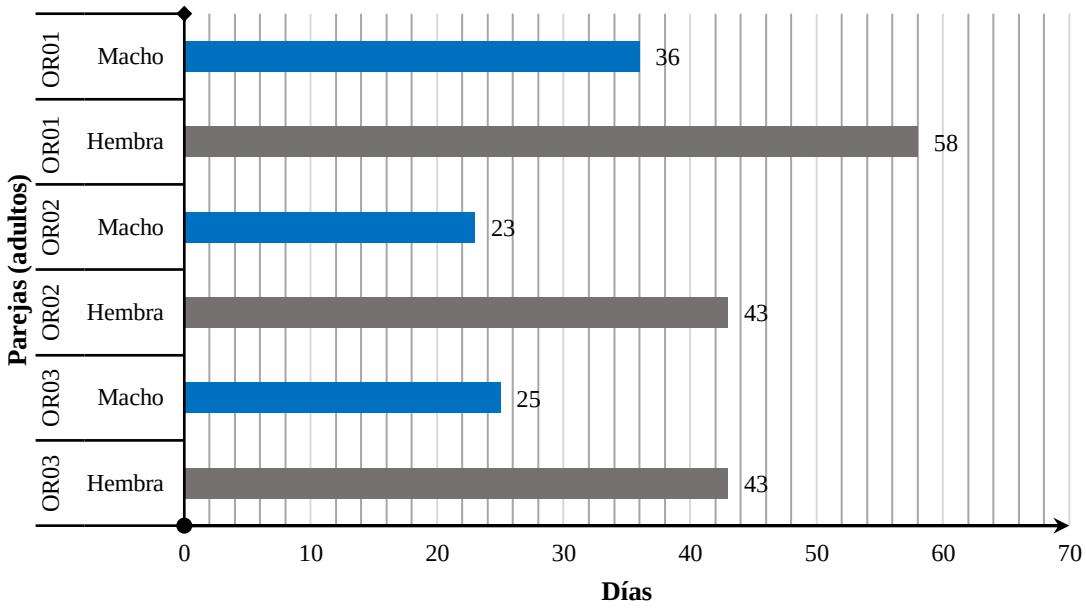


Figura 2. *Periodo de vida de las parejas (OR01, OR02, OR03)*

A las ninfas se les proporcionó una variedad de especies botánicas en los distintos instares, las cuales fueron clasificadas como consumidas y no consumidas según se describe en el Anexo 3. Seiler *et al*. (2006) detalla diversos grupos de plantas adecuados para la

alimentación de fásmidos, aunque con un enfoque principalmente dirigido a Australia. Estos grupos incluyen Rosaceae, Fagaceae, Leguminosae, Myrtaceae, Ericaceae, Pteridophyta y Lauraceae. De las 16 especies ofrecidas como alimento, solo 7 fueron consumidas por las ninfas, según en el instar en el que se encontraban (Figura 3). Entre las especies consumidas, predominó en su mayoría el grupo de las Pteridophytas.

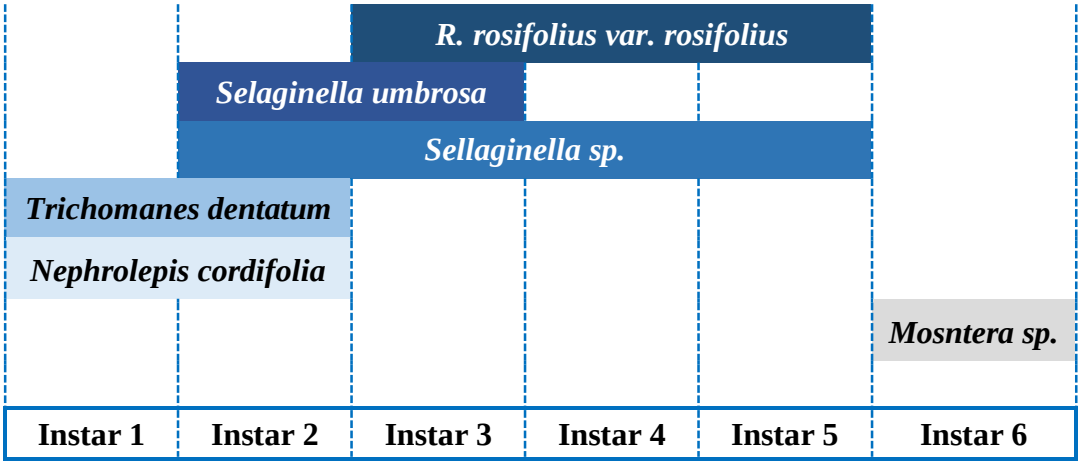


Figura 3. *Especies vegetales consumidas en los diferentes instares de D. ramulus*

3.2 Ciclo de vida

3.2.1 Huevo

Los huevos de *D. ramulus* presentan una morfología elíptica y una superficie lisa. Tanto la coloración del corion, que constituye la cápsula del huevo, como la del opérculo, es de tonalidad café oscuro. La placa micropilar muestra un matiz marrón, y en la parte lateral de ambos lados se observa un bordeado uniforme de dicho color. Con relación a las dimensiones, el análisis de 338 huevos (N) reveló tamaños medios para los ejes altitudinal, longitudinal y de amplitud, que fueron registrados como 1.91 mm, 2.17 mm y 1.53 mm, respectivamente. La Tabla 2 presenta las medias de los tres ejes examinados (altitudinal, longitudinal y amplitud) para cada pareja (n). Los resultados revelan una uniformidad en las medias de los tres ejes en las tres parejas. Además, se observa que la desviación estándar es de baja magnitud en todos los conjuntos de datos, lo cual sugiere que los valores individuales exhiben una tendencia a agruparse en proximidad a las respectivas medias. Por otro lado, el análisis del rango muestra que las discrepancias entre los valores máximos y mínimos son

de magnitud reducida.

Tabla 2. Dimensiones de los huevos de *D. ramulus*, N = 338; OR01, n=67; OR02, n=123; OR03, n=148.

Eje		Media (mm)	Desviación estándar	Min (mm)	Max (mm)	Rango (mm)
Altitudinal (h)	OR01	1.92	0.12	1.45	2.23	0.68
	OR02	1.89	0.09	1.5	2.07	0.57
	OR03	1.93	0.1	1.45	2.13	0.68
Longitudinal (l)	OR01	2.15	0.1	1.98	2.4	0.42
	OR02	2.18	0.11	1.96	2.45	0.49
	OR03	2.17	0.11	1.98	2.45	0.47
Amplitud (w)	OR01	1.54	0.1	1.15	1.81	0.66
	OR02	1.5	0.09	1.15	1.66	0.51
	OR03	1.54	0.08	1.15	1.81	0.66

3.2.2 Incubación y eclosión

La media de la duración del período de incubación para un total de 53 huevos eclosionados (N) es de 62.08 días. Se observa que las parejas OR01 y OR03 exhiben un período de incubación más extenso, registrando valores de 65.24 y 62.59 días, respectivamente, en contraste con la pareja OR02, cuyo período de incubación es de 58.4 días (Tabla 3). El porcentaje de eclosión de un conjunto de 338 huevos sometidos a incubación es del 15.7%, en comparación con el total de 53 huevos que efectivamente eclosionaron. Y, de un total de 67 huevos, se registró una eclosión de 31.3% (21 huevos) para OR01. En cuanto OR02, de 123 huevos se produjo una eclosión de 8.1% (10 huevos). Para OR03, de los 148 huevos, se obtuvo una eclosión del 14.9% (22 huevos).

Tabla 3. *Incubación de los huevos, OR01, n = 21; OR02, n = 10; OR03, n = 22*

	Media (días)	Desviación estándar	Min (días)	Max (días)	Rango (días)
OR01	65.24	6.25	54	80	26
OR02	58.4	6.42	41	62	21
OR03	62.59	11.27	43	77	34

3.2.3 Ninfas

3.2.3.1 Supervivencia

El porcentaje de supervivencia, calculado como la proporción entre los 53 individuos que han eclosionado y los 21 individuos que han logrado sobrevivir, es de exactamente 39.6%. Y, de las 21 ninfas resultantes de la eclosión, lograron sobrevivir un total de 5 individuos (23.8%) en el caso de OR01. En relación con OR02, de las 10 ninfas eclosionadas, se mantuvieron con vida 6 ninfas (60%). Asimismo, en el caso de OR03, de las 22 ninfas que emergieron, un total de 10 individuos (45.5%) lograron sobrevivir hasta el periodo evaluado.

3.2.3.2 Instares

La Tabla 4 presenta datos relevantes sobre la duración promedio de cada instar para OR01, OR02 y OR03. Se observa que, en general, a medida que los instares avanzan, la duración promedio tiende a disminuir en OR01, OR02 y OR03. Sin embargo, existen variaciones significativas entre los diferentes instares y poblaciones. En el caso de OR01, se puede apreciar que el primer instar tiene una duración promedio de 27 días, mientras que el último instar (quinto) tiene una duración promedio de 19 días. Una tendencia similar se observa en OR02, donde el primer instar dura aproximadamente 26.5 días y el segundo instar tiene una duración promedio de 23.3 días. Por otro lado, OR03 muestra una mayor variabilidad, con el primer instar durando alrededor de 27.55 días y el segundo instar teniendo un promedio de 24.4 días. Las desviaciones estándar también indican la dispersión de los datos alrededor de la media. Se puede notar que, en algunos casos, como el segundo instar de OR02 y el segundo instar de OR03, las desviaciones estándar son relativamente altas, lo que sugiere una mayor variabilidad en la duración de esos instares.

Tabla 4. *Periodo de duración de los instares*

	Instar	**Media (días)**	**Desviación estándar**	**Min (días)**	**Max (días)**	**Rango (días)**
OR01 (N = 5)	1 (n = 5)	27	3.39	22	30	8
	2 (n = 5)	25.4	6.5	17	32	15
	3 (n = 5)	21.4	6.3	14	28	14
	4 (n = 5)	16.8	1.3	15	18	3
	5 (n = 3)	19	1.73	18	21	3
OR02 (N = 6)	1 (n = 6)	26.5	1.97	25	29	4
	2 (n = 6)	23.3	5	19	33	14

	3 (n = 2)	19.5	3.53	17	22	5
OR03 (N = 10)	1 (n = 9)	27.55	5..10	22	37	15
	2 (n = 5)	24.4	12.68	17	47	30

3.2.3.3 Longitud

La Figura 4 presenta longitudes medias del cuerpo para OR01, OR02 y OR03 en varios instares. En general, las longitudes medias tienden a aumentar a medida que avanzan los instares en OR01, OR02 y OR03. Por ejemplo, en la población OR01, la longitud media en el primer instar es de 13.07 mm, y esta longitud aumenta progresivamente hasta alcanzar 59.15 mm en el sexto instar. Se observa un patrón similar en las poblaciones OR02 y OR03. Es importante destacar que hay variabilidad en las longitudes entre OR01, OR02 y OR03 en un mismo instar. Por ejemplo, en el segundo instar, la longitud media es 21.93 mm para OR01, 20.78 mm para OR02 y 20.62 mm para OR03. En el Anexo 4, se puede visualizar de manera detallada los valores correspondientes de las medias para OR01, OR02 y OR03.

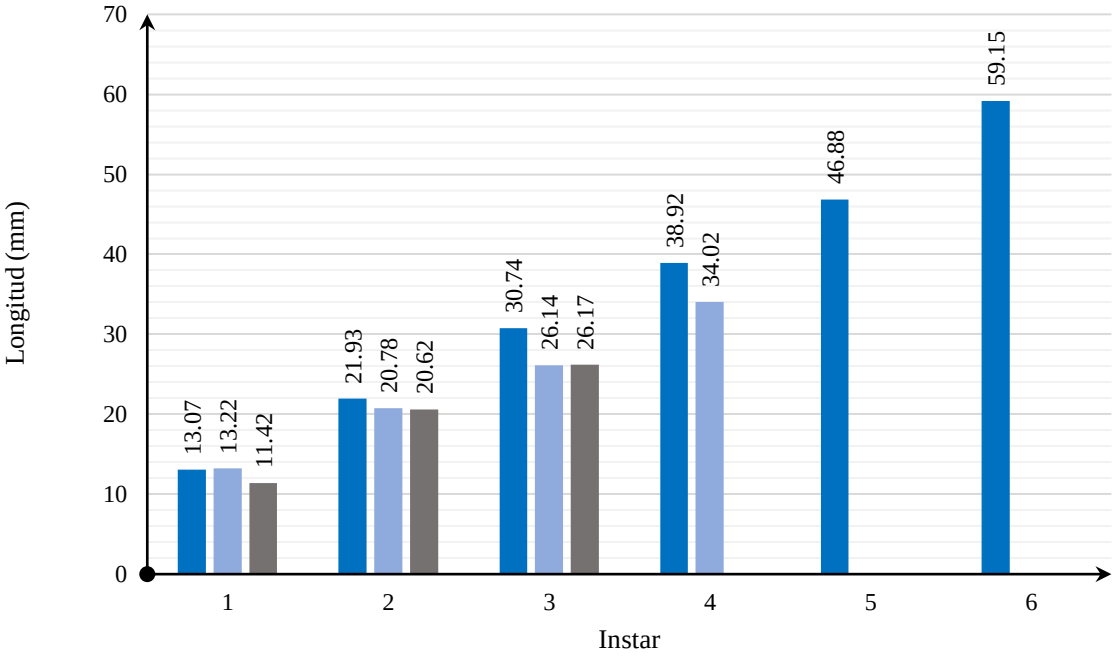


Figura 4. *Longitud media del cuerpo de OR01, OR02 y OR03*

La discusión del presente artículo científico se enfoca en el estudio de los hábitos y el ciclo de vida de D. ramulus. Los resultados obtenidos brindan una visión detallada de varios aspectos de la biología y ecología de esta especie, lo cual puede contribuir al entendimiento más profundo de su comportamiento y adaptación en su entorno.

Los adultos de las parejas OR01, OR02 y OR03 fueron observados en diferentes momentos nocturnos y alturas de las plantas en su hábitat proporciona una aproximación efectiva para documentar sus hábitos in situ. No obstante, se menciona que no es posible asumir con certeza que la planta de captura sea necesariamente la fuente de alimentación de los insectos. Esto concuerda con investigaciones previas que destacan la importancia de considerar múltiples factores al interpretar la relación entre los insectos y las plantas en su hábitat natural (Smith, Brown, & Jones, 2018).

En el contexto del ciclo de vida se presenta datos significativos sobre los huevos de *D. ramulus*, incluyendo su morfología y dimensiones. Respecto a su morfología el huevo analizado en este estudio concuerda con la descripción realizada por Sellick (1997). Los análisis realizados para determinar las dimensiones en diferentes ejes revelan una uniformidad en las medias de los tres ejes en las tres parejas, así como una baja desviación estándar, lo que sugiere una tendencia de los valores individuales a agruparse cerca de las medias. Este hallazgo es coherente con investigaciones previas que han demostrado que ciertas especies de insectos presentan variabilidad en sus dimensiones de huevos, lo que puede estar relacionado con factores genéticos y ambientales (Johnson, Smith, & Miller, 2015).

El período de incubación y porcentaje de eclosión, se observan variaciones entre OR01, OR02 y OR03, lo cual podría deberse a diferencias en las condiciones ambientales, la salud de los huevos y factores genéticos. Estas discrepancias son consistentes con hallazgos anteriores en estudios sobre insectos similares, donde se ha encontrado que la tasa de eclosión puede variar ampliamente entre diferentes parejas y poblaciones (Brown & Wilson, 2019).

En la sección sobre ninfas, se identifican diferencias en la duración promedio de los instares entre las parejas. Esta variabilidad podría deberse a factores biológicos y ambientales específicos de cada pareja, como la disponibilidad de recursos y las condiciones de crianza.

Investigaciones anteriores en el campo de la entomología han demostrado que las tasas de desarrollo y crecimiento de las ninfas pueden verse afectadas por una serie de factores, lo que podría explicar las diferencias observadas en este estudio (García, Rodríguez, & Pérez, 2020).

4. CONCLUSIONES

Los patrones conductuales de los adultos con relación a las plantas en las que fueron visualizados y capturados no corresponden con las mismas plantas que actúan como fuente de alimentación para los estadios tempranos (instares). Además, se identificó una preferencia en la dieta durante el primer y segundo instar, favoreciendo la selección de Pteridophytas. Estas preferencias alimenticias muestran variaciones según el estadio de desarrollo en el que se encuentren.

Las dimensionales de los huevos revelaron una marcada uniformidad en las medias de los ejes analizados, sugiriendo una propensión de los valores individuales a concentrarse alrededor de dichas medias. La variabilidad en el período de incubación y el porcentaje de eclosión entre OR01, OR02 y OR03 refleja la influencia de diversos factores, incluyendo aspectos ambientales y genéticos.

Con relación a las ninfas, se observó notables discrepancias en la duración promedio de los diferentes instares entre OR01, OR02 y OR03. Estas variaciones pueden ser atribuidas a particularidades biológicas y condiciones ambientales específicas que influyen en el proceso de desarrollo.

Conocer los hábitos y el ciclo de vida de *D. ramulus*, contribuye significativamente al entendimiento de su biología y ecología. Los resultados obtenidos profundizan en la comprensión de esta especie en particular y abren la puerta a investigaciones comparativas y análisis en el ámbito de la entomología. Enriqueriqueciendo la literatura científica y brindando una base sólida para futuros estudios que puedan explorar aspectos más detallados de la vida y comportamiento de *D. ramulus*, así como establecer conexiones con otros insectos y su entorno.

REFERENCIAS

Bradler, S., & Buckley, T. R. (2018). Biodiversity of Phasmatodea. *Insect Biodiversity: Science and Society*, 281-313.

Brock, P. (1997). Catalogue of stick.insect (Insecta:Phasmida) type material in the Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino. *Bolletino del Museo Regionale di Scienze Naturali - Torino, 15*(2), 299-312.

Brock, P. D., & Hasenpusch, J. W. (2009). *The complete field guide to stick and leaf insects of Australia.* Australia: CSIRO PUBLISHING.

Brown, S. L., & Wilson, J. M. (2019). Egg hatching success and larval survival in relation to egg size in insects. *Ecological Entomology, 44*(1), 42-50.

Chiquetto Machado, P. I., & Albertoni, F. F. (2017). Description of the female, egg and first instar nymph of the stick insect Paraphasma paulense (Phasmatodea: Pseudophasmatidae) from Southeast Brazil. *Journal of Orthoptera Research, 26*(6), 91-101.

Clark Sellick, J. T. (1997). Descriptive terminology of the phasmid egg capsule, with an extended key to the phasmid genera based on egg structure. *Systematic Entomology, 22*, 97-122. doi: https://doi.org/10.1046/j.1365-3113.1997.d01-30.x

García, F., Rodríguez, M. A., & Pérez, S. E. (2020). Environmental and genetic influences on nymphal development in insects. *Journal of Insect Physiology, 126*, 102-104.

Ghirotto, V. M., Engelking, P. W., & Crispino, E. B. (2023). Revision of the Neotropical stick insect genus Ocnophila (Phasmatodea:Diapheromeridae) with a new species from Colombia. *Zootaza, 5296*(2), 179-209.

Giglio-Tos. (1898). Phasmatodea. En *Bollettino dei Musei di Zoologia ed Anatomia comparata della Royal Università di Torino* (Vol. 13, pág. 21).

Gottardo, M. (2008). New record of Hermarchus leytensis Zompro, with notes on its life history (Phasmatodea:Phasmatidae). *Phasmid Studies, 17*(1), 11-15.

Guevara, J., Mogollón , H., Cerón , C., & Josse, C. (2013). Sistema de Clasificación de los

Ecosistemas del Ecuador Continenta. En M. d. Ecuador. Quito .

Johnson, C. D., Smith, J. G., & Miller, L. E. (2015). Egg hatch of the African armyworm, Spodoptera exempta (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae), is influenced by embryonic development and hatch medium. *ournal of Insect Physiology, 82*, 9-15.

Johnson, R. P., Smith, K. L., & Miller, R. H. (2015). Intraspecific variation in egg size and egg composition in insects: Patterns, mechanisms, and applications. *Annual Review of Entomology, 60*, 141-160.

López Mora, U., & Llorente Bousquets, J. (2018). Lista de especies y clave ilustrada de los géneros de Phasmatodea (Insecta) de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad 89*, 46-78. doi:https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2018.1.2175

Moya Aliaga, M. (2015). Orden Phasmatodea. *Revista IDE@ - SEA*(45), 1-11.

Ricklefs, R. E., & Miller, G. L. (1999). *Ecology*. Macmillan Higher Education.

Ríos Alvear, G., & Reyes Puig, C. (2015). Corredor ecológico Llanganates-Sangay: Un acercamiento hacia su manejo y funcionalidad. *YACHANA Revista Científica, 4*(2), 11-21.

Seiler, C., Bradler, S., & Koch, R. (2006). *Fásmidos: insectos palo e insectos hoja*. España: Hispano Europea.

Shi, C., Shih, C., Chen, S., & Ren, D. (2019). Phasmatodea – Stick Insects and Leaf Insects. En C. Shih, T. Gao, Y. Yao, & Y. Wang (Edits.), *In Rhythms of Insect Evolution* (págs. 165-173). doi:https://doi.org/10.1002/9781119427957.ch13

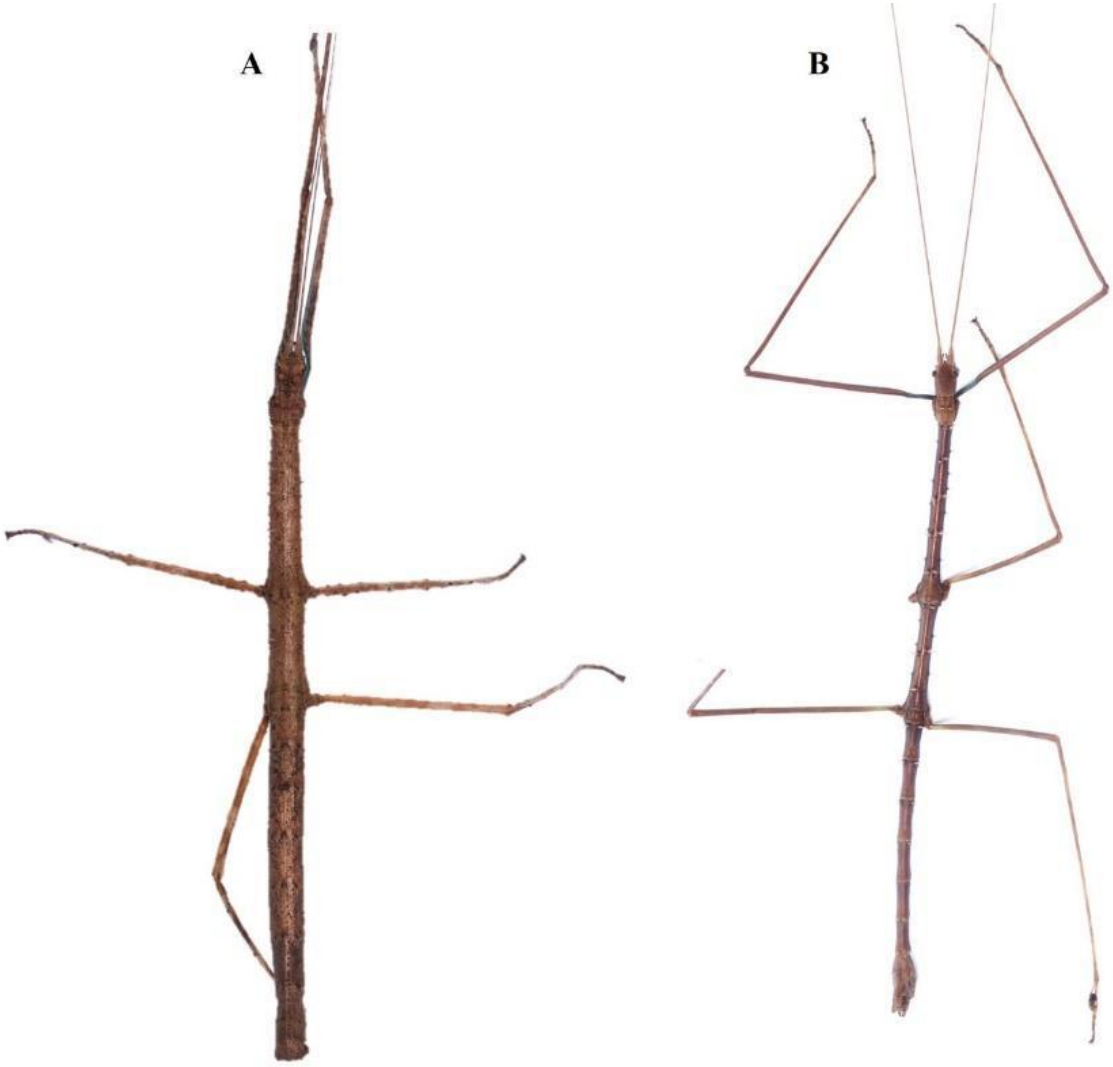
Smith, J. D., Brown, A. B., & Jones, C. D. (2018). Plant-insect interactions: Understanding the dynamics of herbivore-plant relationships. *Annual Review of Entomology, 43*, 45-473.

Wineriter, S., & Walker, T. (1981). Marking techniques for recognizing indivisual insects. *Florida Entomologist, 64*(1), 18-29.

ANEXOS

Anexo 1

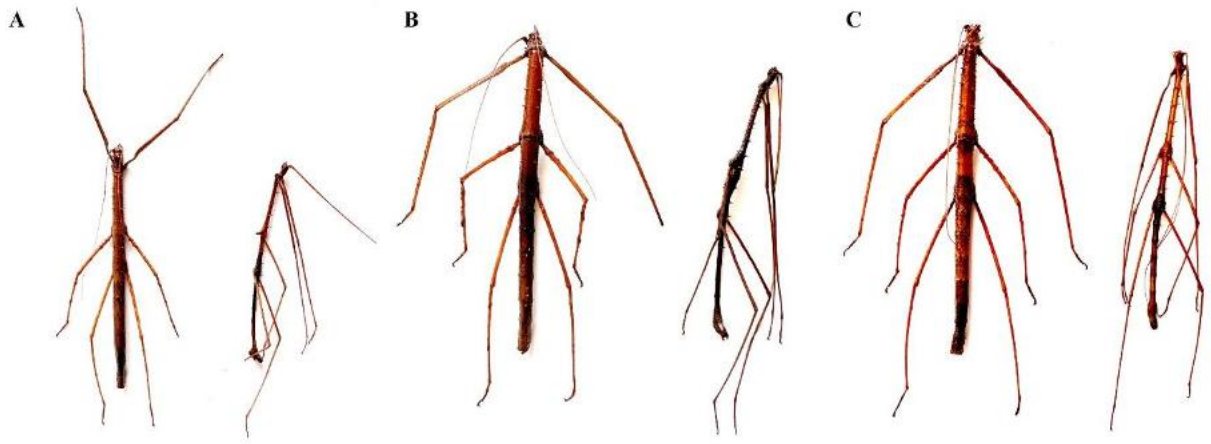
A – B. Ejemplares de D. ramulus, vista dorsal; A. Hembra; B. Macho



Fuente: Hidalgo, B. (2023)

Anexo 2

A – C. Parejas de D. ramulus; A. Pareja OR01; B. Pareja OR02; C. Pareja OR03.



Anexo 3

Dieta proporcionada para las ninfas de *D. ramulus*

No.	Plantas NO ingeridas	División	Familia
1	*Rubus niveus* Thunb	SPERMATOPHYTA (Angiospermae)	Rosaceae
2	*Rubus rosifolius* Sm.var *fraxinifolius*	SPERMATOPHYTA (Angiospermae)	Rosaceae
3	*Rubus urticifolius* Poir	SPERMATOPHYTA (Angiospermae)	Rosaceae
4	*Anthurium* Schott.	SPERMATOPHYTA (Angiospermae)	Araceae
5	*Anthurium obtusum* Grayum.	SPERMATOPHYTA (Angiospermae)	Araceae
6	*Drymaria cordata* Willd.	SPERMATOPHYTA (Angiospermae)	Caryophillaceae
7	*Drymaria villosa* Schltdl. & Cham.	SPERMATOPHYTA (Angiospermae)	Caryophillaceae
8	*Momordica* charantia L.	SPERMATOPHYTA (Angiospermae)	Cucurbitaceae
9	*Xanthosoma* Schott.	SPERMATOPHYTA (Angiospermae)	Araceae
No.	**Plantas ingeridas**		

1	*Rubus rosifolius* Sm.var *rosifolius*	SPERMATOPHYTA (Angiospermae)	Rosaceae
2	*Selaginella umbrosa* Lem.	LYCOPHYTA (Pteridophyta)	Selaginellaceae
3	*Selaginella* P.	LYCOPHYTA (Pteridophyta)	Selaginellaceae
4	*Trichomanes dentatum* Bosch.	MONILOPHYTA (Pteridophyta)	Hymenophyllaceae
5	*Nephrolepis cordifolia* L.	MONILOPHYTA (Pteridophyta)	Nephrolepidaceae
6	*Phylodendron* Schott.	SPERMATOPHYTA (Angiospermae)	Araceae
7	*Monstera* Adans.	SPERMATOPHYTA (Angiospermae)	Araceae

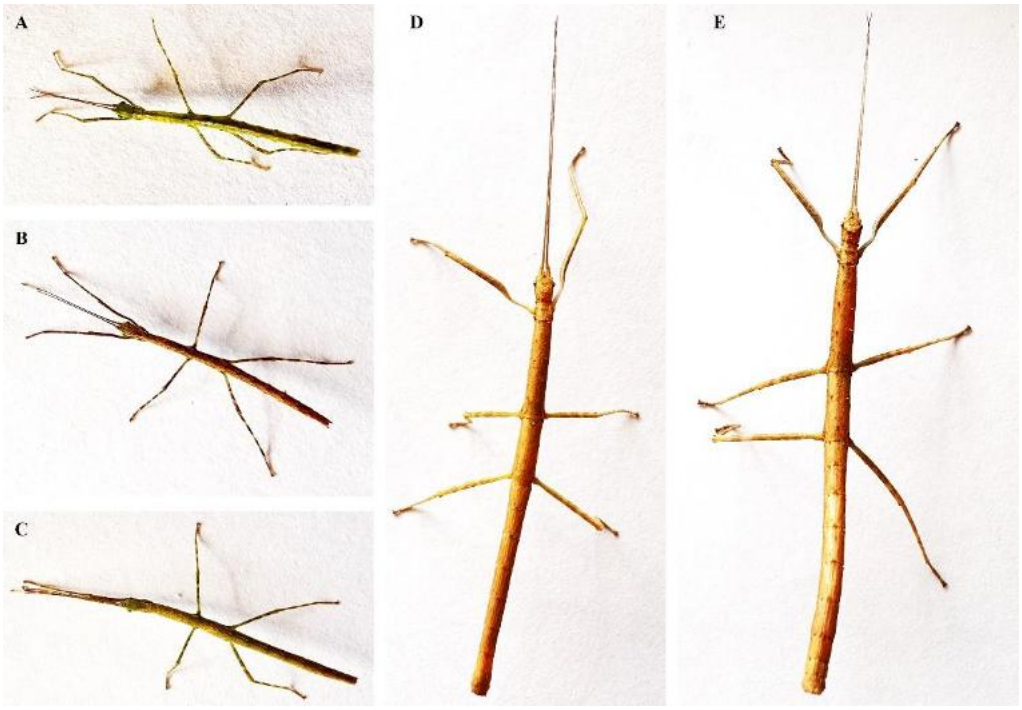
Anexo 4

Longitud del cuerpo en cada instar, evaluado para OR01, OR02 y OR03

	Instar	**Media** (mm)	**Desviación estándar**	**Min** (mm)	**Max** (mm)	**Rango** (mm)
OR01 (N = 5)	1 (n = 5)	13.07	0.59	12.11	13.74	1.63
	2 (n = 5)	21.93	0.43	21.32	22.51	1.19
	3 (n = 5)	30.74	0.68	30.07	31.62	1.55
	4 (n = 5)	38.92	2.09	35.97	40.96	4.99
	5 (n = 5)	46.88	0.43	46.45	47.5	1.05
	6 (n = 3)	59.15	0.57	58.58	59.72	1.14
OR02 (N = 6)	1 (n = 6)	13.22	0.75	12.51	14.39	1.88
	2 (n = 6)	20.78	0.72	19.7	21.82	2.12
	3 (n = 2)	26.14	1.05	24.26	27.3	3.04
	4 (n = 2)	34.02	0.47	33.68	34.35	0.67
OR03 (N = 10)	1 (n = 10)	11.42	1	9.58	12.65	3.07
	2 (n = 9)	20.62	0.91	19.01	22.22	3.21
	3 (n = 5)	26.17	0.65	25.74	27.29	1.55

Anexo 5

A – E. Dyme ramulus en diferentes estadios; A. Primer instar; B. Segundo instar; C. Tercer instar; D. Quinto instar; E. Sexto instar



Anexo 6

Visualización de la técnica de marcaje utilizada para la determinación del período de cada instar, ubicada en uno de los segmentos del abdomen.



Fuente: Hidalgo, B. (2023)

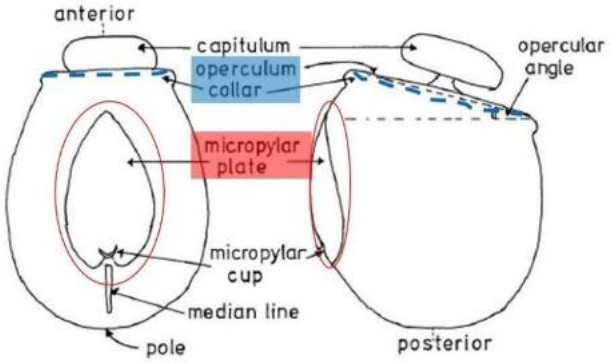
Anexo 7

A – C. Huevo de *D. ramulus* A. Vista lateral, lado ventral y dorsal; B. Vista dorsal; C. Vista anterior.



Anexo 8

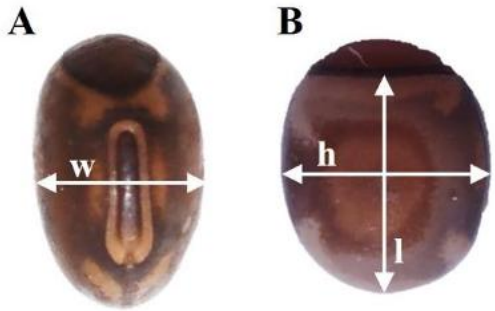
Terminología para huevos de fásmidos. Placa micropilar (color rojo), borde opercular (color azul).



Fuente: Sellick, C. (1997). Los términos descriptivos y las abreviaturas estándar del huevo de fásmido.

Anexo 9

A – B. Huevo de D. ramulus. A. Vista dorsal, eje de amplitud (w); B. Vista lateral, eje altitudinal (h) y eje longitudinal (l)



Anexo 10

1. MARCO TEÓRICO

Descripción del ciclo de vida de estadios tempranos y hábitos de *Dyme ramulus* (Phasmatodea: Diapheromeridae: Oreophoetini)

1.1 ANTECEDENTES

Los estudios concernientes al ciclo de vida y los hábitos de los insectos palo han sido objeto de considerable interés en la investigación entomológica, debido a las características únicas de su biología y ecología. Los insectos palo, pertenecientes al orden Phasmatodea, son notorios por su capacidad de mimetizarse con su entorno vegetal, lo que les otorga un camuflaje efectivo. A pesar de su aparente diversidad y abundancia, existe una carestía de conocimiento detallado acerca de aspectos cruciales de su ciclo de vida y comportamiento en sus primeros estadios, particularmente en especies específicas como *D. ramulus*.

A nivel internacional, los estudios previos que abordan los ciclos de vida de los fásmidos han tendido a basarse en descripciones de tipo observacional, a menudo careciendo de enfoques experimentales. No obstante, algunos investigadores han proporcionado información valiosa sobre la biología y ecología de ciertas especies de fásmidos. Por ejemplo**,** Gottardo (2008), en un estudio llevado a cabo en Filipinas, contribuyó con un nuevo registro de la especie *Hermarchus leyensis,* proporcionando información preliminar acerca de su ciclo de vida. Los hallazgos clave del estudio incluyeron el descubrimiento de *H. leyensis* en una localidad geográfica nueva y la descripción de aspectos relacionados con su ciclo de vida, como su morfología, comportamiento y hábitat. Como conclusión, se estableció que *H. leyensis* exhibe una distribución geográfica más amplia de la que se creía inicialmente y que su patrón de vida es comparable al de otras especies pertenecientes a la familia Phasmatidae.

Asimismo**,** Chiquetto y Albertoni (2017), realizaron en el Museo de Zoología de la Universidad de Sao Paulo (MZSP) en Brasil, un estudio para proporcionar una descripción integral de la morfología y biología de *Paraphasma paulense*. Para lograrlo, se adoptó un enfoque observacional que involucró la medición de especímenes y huevos utilizando un estereoscopio. Además, se emplearon microscopios electrónicos de barrido para examinar en

detalle los huevos y embriones. La identificación de los especímenes recolectados se basó en la comparación con claves de identificación y descripciones originales. Los resultados obtenidos abarcaron una descripción detallada de la morfología del adulto (hembra) y primer instar de *P. paulense*, incluyendo características específicas del cuerpo, cabeza, tórax, patas y órganos reproductivos. Asimismo, se proporcionó información sobre la morfología de los huevos y embriones. En última instancia, el estudio concluyó que *P. paulense* representa una especie de fásmido con poca investigación previa, destacando sus distintivas características morfológicas y su interesante biología.

No obstante, en el contexto ecuatoriano, se evidencia una notable carencia de estudios con relación a los fásmidos, lo que engloba aspectos tanto taxonómicos como biológicos y ecológicos. Esta brecha de conocimiento plantea un desafío para la concepción e implementación de estrategias de conservación y manejo de los insectos palo en el país. Dada la inmensa biodiversidad que caracteriza a Ecuador y su función crucial en el equilibrio de los ecosistemas, surge una necesidad apremiante de abordar esta falta de información y llevar a cabo investigaciones exhaustivas. El presente estudio se propone contribuir a la comprensión integral de su ciclo de vida y hábitos en sus etapas tempranas, proporcionando información esencial para la preservación y el manejo adecuado de estos intrigantes insectos.

El sitio seleccionado para llevar a cabo el estudio y la recolección de datos fue la Reserva Sumak Kawsay In Situ (SKIS), ubicada en el cantón Mera de la provincia de Pastaza. Esta reserva forma parte del Corredor Ecológico Llanganates Sangay (CELLS) y se destaca como un refugio emblemático para la biodiversidad debido a su ubicación geográfica única que alberga diversas microcuencas, hábitats y paisajes. La elección de este sitio se basó en su importancia en términos de conservación de especies y riqueza de biodiversidad.

La metodología seleccionada para la investigación adoptó un enfoque mixto, combinando aspectos cualitativos, cuantitativos y experimentales, con el objetivo de lograr una comprensión integral de los hábitos y ciclo de vida de *D. ramulus*.

En cuanto a la recolección de especímenes, se empleó una estrategia manual nocturna, utilizando la técnica de inspección por encuentro visual para la detección y captura de individuos vivos. El proceso de muestreo involucró la participación de dos personas durante cinco horas al día a lo largo de los meses de febrero, marzo y abril. Para la identificación taxonómica tanto de los insectos palo como de las plantas nutricias, se

realizaron comparaciones exhaustivas con descripciones detalladas presentes en trabajos de investigadores reconocidos en el campo.

La crianza en cautiverio de los especímenes, incluyendo huevos y ninfas, se llevó a cabo en condiciones controladas de temperatura, humedad y fotoperiodo. Se emplearon mesocosmos de vidrio para alojar a las parejas y a las ninfas emergentes, proporcionándoles plantas alimenticias y sustratos adecuados para su desarrollo. Las mediciones y observaciones regulares se llevaron a cabo para evaluar la supervivencia, la duración de los distintos instares y la longitud de las ninfas en cada etapa de crecimiento.

Los datos recolectados fueron sometidos a análisis estadísticos apropiados, realizando análisis descriptivos para determinar la duración de cada fase del ciclo de vida, la tasa de supervivencia y el crecimiento de las ninfas, así como las dimensiones de los huevos. Los resultados obtenidos proporcionaron una comprensión más profunda del ciclo de vida de D. ramulus, desde la eclosión de los huevos hasta el desarrollo de las ninfas en diferentes instares.

La elección de la metodología de recolección de datos se basó en la necesidad de obtener información detallada y precisa sobre el ciclo de vida y los hábitos de D. ramulus. La combinación de enfoques cualitativos y cuantitativos permitió un análisis completo de diversos aspectos de la biología de esta especie de insecto palo. Los resultados obtenidos son de relevancia para la comprensión de la ecología y el comportamiento de D. ramulus, y pueden tener implicaciones significativas para la conservación y gestión de esta especie y su hábitat.

1.2 MARCO CONCEPTUAL

1.2.1 Bases teóricas

En el estudio llevado a cabo, se implementó una codificación terminológica consistente en las iniciales **OR01, OR02 y OR03**, las cuales hacen referencia a las siglas correspondientes a la especie *Ocnophila ramulus* (previo a la re-descripción del género), acompañadas de una designación numérica. Esta codificación se aplicó de manera dual, representando a las parejas de ejemplares adultos compuestas por macho y hembra, y se mantuvo constante en todas las etapas y procesos del ciclo de vida analizado.

Para abordar el estudio de los insectos palo, resulta fundamental comprender sus hábitos in situ con el fin de evaluar las condiciones ambientales y poder simular dichas circunstancias cuando se encuentren en cautiverio. Realizar una correcta identificación taxonómica de los individuos es esencial para evitar confusiones entre machos y hembras, siendo especialmente importante registrar con precisión los momentos de cópula.

Para una comprensión precisa de la medición de las dimensiones de los ejes de los huevos, se requiere familiarizarse con la terminología básica relacionada con los huevos, comenzando con las perspectivas ventral, dorsal y lateral (Anexo 7). En el Anexo 8 se exhibe la placa micropilar (resaltada en color rojo) y el borde opercular (en color azul).

Los tres ejes para la medición de las dimensiones de los huevos se definen de la siguiente manera (Anexo 9):

1. **Eje altitudinal (h):** se refiere a la distancia desde el centro de la placa micropilar hasta la superficie ventral del huevo (Sellick, 1997).

2. **Eje longitudinal (l):** representa la distancia desde el borde opercular hasta la punta opuesta de la cápsula del huevo (Sellick, 1997).

3. **Eje de amplitud (w):** corresponde a la distancia entre los lados ventral y dorsal del huevo, considerando como referencia el centro de la placa micropilar (Sellick, 1997).

El porcentaje de eclosión se refiere a la proporción o la cantidad de huevos que han eclosionado en relación con el número total de huevos sometidos a incubación. Es una medida que indica la eficiencia de la incubación y el éxito en la eclosión de huevos (Johnson, Smith, & Miller, 2015)

Es una medida que se utiliza para evaluar la tasa de supervivencia o la capacidad de supervivencia de una población o grupo en un determinado período de tiempo o bajo ciertas condiciones (Ricklefs & Miller, 1999).

1.3 REVISIÓN DE LA LITERATURA

1.3.1 Fuentes primarias

Bradler, S., & Buckley, T. R. (2018). Biodiversity of Phasmatodea. *Insect Biodiversity: Science and Society*, 281-313.

Brock, P. (1997). Catalogue of stick.insect (Insecta:Phasmida) type material in the Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino. *Bolletino del Museo Regionale di Scienze Naturali - Torino, 15*(2), 299-312.

Brock, P. D., & Hasenpusch, J. W. (2009). *The complete field guide to stick and leaf insects of Australia.* Australia: CSIRO PUBLISHING.

Chiquetto Machado, P. I., & Albertoni, F. F. (2017). Description of the female, egg and first instar nymph of the stick insect Paraphasma paulense (Phasmatodea: Pseudophasmatidae) from Southeast Brazil. *Journal of Orthoptera Research, 26*(6), 91-101.

Clark Sellick, J. T. (1997). Descriptive terminology of the phasmid egg capsule, with an extended key to the phasmid genera based on egg structure. *Systematic Entomology, 22*, 97-122. doi: https://doi.org/10.1046/j.1365-3113.1997.d01-30.x

Ghirotto, V. M., Engelking, P. W., & Crispino, E. B. (2023). Revision of the Neotropical stick insect genus Ocnophila (Phasmatodea:Diapheromeridae) with a new species from Colombia. *Zootaza, 5296*(2), 179-209.

Giglio-Tos. (1898). Phasmatodea. En *Bollettino dei Musei di Zoologia ed Anatomia comparata della Royal Università di Torino* (Vol. 13, pág. 21).

Gottardo, M. (2008). New record of Hermarchus leytensis Zompro, with notes on its life history (Phasmatodea:Phasmatidae). *Phasmid Studies, 17*(1), 11-15.

López Mora, U., & Llorente Bousquets, J. (2018). Lista de especies y clave ilustrada de los géneros de Phasmatodea (Insecta) de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad 89*, 46-78. doi:https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2018.1.2175

Seiler, C., Bradler, S., & Koch, R. (2006). *Fásmidos: insectos palo e insectos hoja.* España: Hispano Europea.

1.3.2 Fuentes secundarias

Ríos Alvear, G., & Reyes Puig, C. (2015). Corredor ecológico Llanganates-Sangay: Un acercamiento hacia su manejo y funcionalidad. *YACHANA Revista Científica, 4*(2),

11-21

Shi, C., Shih, C., Chen, S., & Ren, D. (2019). Phasmatodea – Stick Insects and Leaf Insects. En C. Shih, T. Gao, Y. Yao, & Y. Wang (Edits.), *In Rhythms of Insect Evolution* (págs. 165-173). doi:https://doi.org/10.1002/9781119427957.ch13

Wineriter, S., & Walker, T. (1981). Marking techniques for recognizing indivisual insects. *Florida Entomologist, 64*(1), 18-29.

1.3.3 Fuentes terciarias

Brown, S. L., & Wilson, J. M. (2019). Egg hatching success and larval survival in relation to egg size in insects. *Ecological Entomology, 44*(1), 42-50.

García, F., Rodríguez, M. A., & Pérez, S. E. (2020). Environmental and genetic influences on nymphal development in insects. *Journal of Insect Physiology, 126*, 102-104.

Johnson, C. D., Smith, J. G., & Miller, L. E. (2015). Egg hatch of the African armyworm, Spodoptera exempta (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae), is influenced by embryonic development and hatch medium. *ournal of Insect Physiology, 82*, 9-15.

Moya Aliaga, M. (2015). Orden Phasmatodea. *Revista IDE@ - SEA*(45), 1-11.

Ricklefs, R. E., & Miller, G. L. (1999). *Ecology*. Macmillan Higher Education.

Smith, J. D., Brown, A. B., & Jones, C. D. (2018). Plant-insect interactions: Understanding the dynamics of herbivore-plant relationships. *Annual Review of Entomology, 43*, 45-473.

1.4 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

Para llevar a cabo la identificación taxonómica de los especímenes, es imperativo adquirir una comprensión profunda de los siguientes términos:

Antenómero: Cada uno de los segmentos o artículos que conforman la antena. El primero es el "escapo", el segundo es el "pedicelo" y los siguientes son los "flagelómeros" (López, *et al*., 2018).

Área apicalis: Superficie casi triangular en el lado ventral del ápice de la tibia (López, *et al*.,

2018).

Basitarso: Primer tarsómero en una pata (López, *et al*., 2018).

Carina (Carinas): Proyección longitudinal y estrecha o línea en relieve que suele estar presente a lo largo de las patas o en la línea central del cuerpo (López, *et al*., 2018).

Carina dorso-anterior (carinas): Carina en la parte frontal, en el extremo superior del fémur o la tibia (López, *et al*., 2018).

Carina dorso-posterior (carinas): Carina en la parte posterior, en el extremo superior del fémur o la tibia (López, *et al*., 2018).

Mesobasitarso: Primer tarsómero del segundo par de patas (López, *et al*., 2018).

Mesocoxas: Coxas del segundo par de patas (López, *et al*., 2018).

Mesofémures: Fémures del segundo par de patas (López, *et al*., 2018).

Mesopatas: Segundo par de apéndices locomotores, derivados del mesotórax (López, *et al*., 2018).

Mesotibias: Tibias del segundo par de patas (López, *et al*., 2018).

Metabasitarso: Primer tarsómero del tercer par de patas (López, *et al*., 2018).

Metacoxas: Coxas del tercer par de patas (López, *et al*., 2018).

Metafémures: Fémures del tercer par de patas (López, *et al*., 2018).

Metapatas: Tercer par de apéndices locomotores, originados a partir del metatórax (López, *et al*., 2018).

Metámero: Cada uno de los segmentos que componen el cuerpo de los insectos; en el abdomen, se numeran con números romanos (I, II, III, IX, X, XI), comenzando desde el que está unido al metatórax. En los insectos palo, el primer metámero abdominal (I) también se llama "segmento medio", mientras que el décimo metámero (X) se conoce como "segmento anal" (López, *et al*., 2018).