

**“Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo”**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

BIOLOGÍA Y MORFOLOGÍA DEL GUSANO MEDIDOR *Sabulodes* sp. (LEPIDOPTERA:  
GEOMETRIDAE) EN EL CULTIVO DE PALTO (*Persea americana* Mill), BAJO  
CONDICIONES DE LABORATORIO.

**TESIS**

PARA OPTAR EL TÍTULO DE:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**VILMA ZURITA RODRÍGUEZ**

PROMOCIÓN 2007 - 2013

**LAMBAYEQUE – PERÚ**

2018

BIOLOGÍA Y MORFOLOGÍA DEL GUSANO MEDIDOR *Sabulodes* sp. (LEPIDOPTERA:  
GEOMETRIDAE) EN EL CULTIVO DE PALTO (*Persea americana* Mill), BAJO  
CONDICIONES DE LABORATORIO.

## TESIS

PRESENTADA AL PROGRAMA ACADÉMICO DE AGRONOMÍA COMO REQUISITO  
PARCIAL PARA OPTAR EL TITULO DE  
INGENIERO AGRÓNOMO EN LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

Aprobado por:

\_\_\_\_\_ PATROCINADOR  
MANUEL GENARO BRAVO CALDERÓN I.A., M. Sc

\_\_\_\_\_ PRESIDENTE  
JORGE LUIS SAAVEDRA DÍAZ I.A., Dr.

\_\_\_\_\_ SECRETARIO  
GUILLERMO RAÚL ANTÓN AMAYA I.A., M. Sc.

\_\_\_\_\_ VOCAL  
SEGUNDO VALDEMAR CARBAJAL FANSO I.A., M.Sc.

	CONTENIDO	PAGINA
<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1	Objetivos .....	3
<b>2</b>	<b>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>3</b>
2.1	Cultivo de palto .....	3
2.2	Gusano medidor ( <i>Sabulodes</i> sp) .....	4
<b>3</b>	<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>7</b>
3.1	Lugar de ejecución .....	7
3.2	Pie de cría, fig. 1 .....	7
3.3	Registro de temperatura y humedad relativa. ....	9
3.4	Crianza definitiva.....	10
3.4.1	<i>Material biológico para obtener datos morfo-biológicos y comportamiento. ....</i>	<i>11</i>
3.4.2	<i>Micropreparados de genitales. ....</i>	<i>12</i>
3.4.3	<i>Micropreparados de alas, patas y antenas. ....</i>	<i>13</i>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>14</b>
4.1	Posición sistemática .....	14
4.1.1	<i>Identificación de especie. ....</i>	<i>14</i>
4.2	Ciclo biológico y morfología .....	17
4.2.1	<i>Huevo, fig. 4(A y B).....</i>	<i>17</i>
4.2.2	<i>Estado larval. ....</i>	<i>18</i>
4.2.3	<i>Pre-pupa, fig. 7. ....</i>	<i>24</i>
4.2.4	<i>Pupa, fig. 8 y 9(A y B). ....</i>	<i>25</i>
4.2.5	<i>Adulto. Fig. 10. ....</i>	<i>27</i>
4.3	Comportamiento.....	32
4.3.1	<i>Adulto. ....</i>	<i>32</i>
4.3.2	<i>Huevo. ....</i>	<i>34</i>
4.3.3	<i>Estado larval, fig. 13. ....</i>	<i>35</i>
4.3.4	<i>Pre-pupa. ....</i>	<i>38</i>
4.3.5	<i>Pupa. ....</i>	<i>38</i>
4.4	Reporte de recuperación de parasitoides. Fig. 12. ....	39

<b>5</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>40</b>
5.1	Conclusiones .....	40
5.2	Recomendaciones .....	42
<b>6</b>	<b>RESUMEN .....</b>	<b>43</b>
<b>7</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>45</b>
<b>8</b>	<b>APÉNDICE .....</b>	<b>48</b>

<b>TABLAS</b>	<b>PAGINA</b>
Tabla 1 Resumen del registro de los promedios mensuales de temperaturas y humedad relativa, en la sala de crianza durante el estudio de <i>Sabulodes</i> sp, bajo condiciones de Laboratorio. Lambayeque, 2013.....	9
Tabla 2 Resumen de medidas en mm, de los diferentes estados de desarrollo, de 25 especímenes de <i>Sabulodes</i> sp, obtenidos bajo condiciones de laboratorio. Lambayeque, 2018. ....	31
Tabla 3 Resumen en días de 25 especímenes, de los diferentes estados larvales de <i>Sabulodes</i> sp, bajo condiciones de Laboratorio. Lambayeque, 2018. ....	31
Tabla 4 Resumen en días de los periodos de pre-oviposición, oviposición, pos-oviposición de 25 especímenes de <i>Sabulodes</i> sp, bajo condiciones de Laboratorio. Lambayeque, 2018. ..	34
Tabla 5 Resumen de tiempo de emergencia de larvas en segundos y adultos en minutos de 25 especímenes de <i>Sabulodes</i> sp, bajo condiciones de Laboratorio. Lambayeque, 2018. ..	35
Tabla 6 Resumen del tiempo de proceso de muda de los diferentes estados larvales en horas, de 25 especímenes de <i>Sabulodes</i> sp, bajo condiciones de Laboratorio. Lambayeque, 2018. ....	37
Tabla 7 Resumen de relación de sexos de <i>Sabulodes</i> sp, obtenidos bajo condiciones de Laboratorio. Lambayeque, 2018. ....	39
Tabla 8 Registro de los promedios diarios de temperatura y humedad relativa en la sala de crianza, durante el estudio de <i>Sabulodes</i> sp.....	49
Tabla 9 Dimensiones en mm, de huevos, pupas machos y hembras de <i>Sabulodes</i> sp, bajo condiciones de laboratorio. ....	50
Tabla 10 Dimensiones en mm, del estado adulto de <i>Sabulodes</i> sp, bajo condiciones de Laboratorio. ....	51

Tabla 11 Dimensiones en mm, de los diferentes estados larvales de <i>Sabulodes</i> sp, bajo condiciones de Laboratorio.....	52
Tabla 12 Periodo de incubación en días de 25 huevos de <i>Sabulodes</i> sp, bajo condiciones de Laboratorio. ....	53
Tabla 13 Tiempo en segundos de emergencia de larvas y en minutos de adultos de 25 especímenes de <i>Sabulodes</i> sp, bajo condiciones de Laboratorio.....	54
Tabla 14 Tiempo en horas del proceso de muda, de los diferentes estados larvales de 25 especímenes de <i>Sabulodes</i> sp, bajo condiciones de Laboratorio.....	55
Tabla 15 Duración en días de los diferentes estados de desarrollo, de 25 especímenes de <i>Sabulodes</i> sp, bajo condiciones de Laboratorio.....	56
Tabla 16 Duración en días del ciclo biológico completo para macho y hembra de 25 especímenes de <i>Sabulodes</i> sp, bajo condiciones de Laboratorio. ....	57
Tabla 17 Tiempo en días de pre-oviposición, oviposición, pos-oviposición y capacidad de posturas total y diarias de 25 especímenes de <i>Sabulodes</i> sp, bajo condiciones de Laboratorio. ....	58
Tabla 18 Relación de sexos de <i>Sabulodes</i> sp, bajo condiciones de Laboratorio. ....	59

<b>FIGURAS</b>	<b>PAGINA</b>
<i>Figura 1.</i> Acondicionamiento de estados biológicos de <i>Sabulodes</i> sp A, Placas con posturas; B, Tapers con larvas; C, Frascos conteniendo parejas de adultos, en condiciones de Laboratorio. Lambayeque, 2018.....	10
<i>Figura 2.</i> Genitalia masculina; A. Vista frontal; u, Uncus; a, Ampulla; v, Valvas; s, Saculus; g, Gnathos; t, Transtilla; B. Aedeagus: d, Dientecillos. Lambayeque, 2018.....	15
<i>Figura 3.</i> Genitalia femenina; A. Vista lateral; Cb, Corpus bursae; Db, Ductus bursae; E, Esterigma; Aa, Apófisis anterior; Ap, Apófisis posterior; Pa, Papilas anales. Lambayeque, 2018.....	16
<i>Figura 4.</i> Posturas; A. Huevos color verdes observados en el estereoscopio; B. Huevos color gris, Lambayeque, 2018.....	17
<i>Figura 5.</i> Estadios larvales: a, Larva I; b, Larva II; c, Larva III; d, Larva IV; e, Larva V. Lambayeque, 2018.....	22
<i>Figura 6.</i> Larva de cuarto estadio: a, Vista dorsal; b, Vista ventral; c, Vista lateral; d, Pata anal con manchas color negro; e, Zona dorsal con Líneas longitudinales de colores. Lambayeque, 2018.....	23
<i>Figura 7.</i> Pre-pupa: a, Vista lateral; b, Vista dorsal. Lambayeque, 2018.....	24
<i>Figura 8.</i> Vista de pupa femenina y masculina; a, Pupa hembra vista ventral; b, Pupa hembra vista dorsal; c, Pupa hembra vista lateral; d, Pupa macho vista ventral; e, Pupa macho vista dorsal; f, Pupa macho vista lateral. Lambayeque, 2018.....	26
<i>Figura 9.</i> A. Orificios genitales de pupa hembra: a, Orificio anal; b, Orificio genital; B. Orificios genitales de pupa macho: c, Orificio anal; d, Orificio genital. Lambayeque, 2018. ....	26

<i>Figura 10.</i> Vista de adulto macho y hembra; a, Adulto macho vista ventral; b, Adulto macho dorsal; c, Adulto hembra vista ventral; d, Adulto hembra vista dorsal. Lambayeque, 2018. ....	29
<i>Figura 11.</i> Alas de adulto macho; a, Ala anterior izquierda; b, Ala posterior derecha. Lambayeque, 2018.....	29
<i>Figura 12.</i> Apéndices del estado adulto; a, Vista lateral de la cabeza; b, Patas de adulto macho; c, antena. Laboratorio de entomología, UNPRG, Lambayeque, 2018. ....	30
<i>Figura 13.</i> Daños de los estadios larvales: a, Larva I; b, Larva II; c, Larva III; d, Larva IV. Lambayeque, 2018.....	36
<i>Figura 14.</i> Parasitoides: a, Tachinidae; b, Exuvia de tachinidae; c, Braconidae: <i>Tetrastichus</i> sp; d, Orificio de salida de <i>Tetrastichus</i> sp de la pupa de <i>Sabulodes</i> sp. ....	39





## 1 INTRODUCCIÓN

El palto es una planta milenaria cuyo origen se reconoce en América Central y México, éste último país le dio el nombre de aguacate, científicamente es *Persea americana*, planta dicotiledónea del Orden de las Ranales y de la Familia de las Lauráceas. Las variedades de palto que actualmente conocemos, se han producido por hibridaciones de distintos materiales trasladados desde su centro de origen; en el Perú, su manejo puede permitir cosechas de una misma variedad en diferentes épocas del año, lo cual significa una ventaja para la exportación de frutos a diferentes países del mundo; actualmente es un cultivo en expansión ya que su fruto ha demostrado poseer valiosísimas propiedades alimenticias, destacándose su alta concentración de proteínas y aceites insaturados y la ausencia de colesterol, geográficamente la expansión comprende numerosos países tropicales del mundo, dónde se destacan diferentes variedades de frutos, a su vez obtenidos de 3 diferentes razas de palta, como la Mexicana, Guatemalteca y Antillana menciono, Kader y Arpaia (2000). Es adaptable tanto para regiones tropicales como subtropicales que puede desarrollarse en la costa, valles interandinos y en la selva central, cuyo manejo junto con otros frutales como el mango, uva, espárragos y arándano, está siendo orientado principalmente al mercado de exportación.

Gestion (2018), afirma que la producción se ha venido incrementando gracias a las condiciones climáticas, hoy en día el Perú es considerado el segundo proveedor mundial de palta fresca; el 2017 logró exportar 247 mil toneladas de palta, lo que representó un incremento de 27% a lo registrado en el año 2016, los envíos de la palta normalmente se han dado de la variedad Hass; los países que adquirieron el 95% del valor exportado de palta peruana durante el 2017 fueron seis, Holanda, Estados Unidos, España, Inglaterra, China y Chile. La producción nacional de palto superó el año 2017 a 470 mil toneladas, que significó un incremento de 3.4% respecto a lo producido en el 2016, siendo los departamentos de la Libertad, Lima, Ica, Junín son los principales

productores significando el 80% de la producción nacional, se mencionó también el buen dinamismo de producción, en la zona sur creció el 15% y la zona norte +12% del país; siendo Ayacucho +49%, Arequipa el +26%, Lambayeque +20%, la libertad + 11% y Junín +7% las que han registrado una notable distribución de desempeño de productividad durante el 2017 a pesar que se presentó el fenómeno costero. El Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (2018), afirma que en el departamento de la Libertad lideró las exportaciones de palta fresca peruana en 2017, al registrar un incremento de 133% en sus envíos. El Gerente General de ProHass (2018) afirma que actualmente nuestro país cuenta con 32.800 hectáreas de palta Hass, 28 mil están en producción y 4.8 mil en crecimiento, cuando en el 2011 había 21.663 hectáreas de dicha fruta; detallo que 10 mil hectáreas se concentran en la Libertad representado el 30% y 7 mil en Lambayeque representando el 22%.

En nuestro país, existen factores que limitan la calidad de la fruta exportable debido al ataque constante de plagas, lo que se debe trabajar con mucho cuidado para evitar problemas de residuos tóxicos en la fruta cosechada y cumplir con las exigencias de los consumidores y la necesidad de suministrar productos seguros e inocuos; el palto es afectado por plagas y enfermedades que reducen la capacidad productiva; las plagas insectiles más comunes en la costa norte del Perú son: *Oligonychus punicae* “arañita marrón del palto”, *Oiketicus kirbyi* “bicho del cesto”, *Sabulodes caberata* “medidor verde”, *Oxydia* sp “medidor marrón”, *Fiorinia fioriniae* “queresa diaspina”, *Protopulvinaria pyriformis* “queresa acorazonada” y *Hemiberlesia lataniae* “queresa latania” Alata (1973).

## 1.1 Objetivos

- Determinar las características morfológicas de los diferentes estados de desarrollo del gusano medidor defoliador (*Sabulodes sp*) en el cultivo de palto (*Persea americana* Mill) en condiciones de laboratorio.
- Determinar el comportamiento del gusano medidor defoliador (*Sabulodes sp*) en el cultivo de palto (*Persea americana* Mill) en condiciones de laboratorio.

## 2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Cultivo de palto

Vidales (2005), menciona que es una planta milenaria cuyo origen se reconoce en América Central y México, éste último país que le dio el nombre de aguacate que es un fruto femenino, de textura suave y sabor delicado. Los conquistadores españoles lo llevaron a Europa y le propagaron fama de estimulante y afrodisíaco; científicamente es la *Persea americana*, planta dicotiledónea del Orden de las Ranales y de la familia de las Lauráceas.

Schaffer & Whiley (2002) afirma que el cultivo de palto (*Persea americana*) por tener un origen subtropical, es muy sensible a condiciones climáticas adversas, como sequías y temperaturas extremas, también a condiciones edáficas como texturas arcillosas y salinidad; es por esta razón que actualmente existe una constante búsqueda de nuevos patrones que presenten características deseables para superar estas limitantes.

Portal Agrario (1999), indicaron que entre las variedades comerciales de mayor importancia están: Fuerte, Pinkerton, Bacon, Ettinger y Hass; ésta última es la más Comercializada y la mayor cultivada en el valle Virú.

## 2.2 Gusano medidor (*Sabulodes* sp)

Guenée (1854), propuso al Género *Sabulodes*, incluidas nueve nuevas especies dispuestas en tres grupos, no designó una especie de tipo, ya que desafortunadamente este conjunto de especies es polifilético.

Hulst (1896), describió al Género *Sabulodes* por primera vez en la literatura de América del Norte, incluyendo en su publicación a un nuevo Género *Phengommataea*, esta acción fue ignorada por la mayoría de posteriores investigadores; dando como resultado un considerable número de especies de Género *Sabulodes*, y muchas de estas especies mostraron una cantidad sorprendente de diferencias en cuanto a sus estructuras: venas, antenas y diferentes tipos de órganos genitales.

Forbes (1948), afirma en su estudio de lepidópteros de Nueva York, ubica a *Prochoerodes transversata* Drury como una especie del Género *Sabulodes*.

Ceslao *et al* (1966), declararon que *Sabulodes aegrotata*, fue una identificación errónea, se mencionó en Uruguay, es posible que su cita en realidad se refiere a *Sabulodes caberata caberata*.

Rindge (1978), afirma que el Género *Sabulodes* se revisó por primera vez y fue reescrito y dividido en cuatro grupos; estos grupos, se definen principalmente en función de los genitales masculinos y los caracteres sexuales secundarios; se otorgan claves a las especies basadas en los genitales masculinos y femeninos; se describen todas las especies, y se ilustran tanto los adultos como sus genitales; se proporcionan datos de distribución para todas las especies; los siguientes se describen como nuevos.

Johnson & Federice (1982), mencionan que los huevos de la especie, *S.c. caberata*, cambian de coloración de verde a marrón rojizo.

Martins (1988), menciona que las larvas de ambas especies *Sabulodes caberata* Guenee 1854 y *Sabulodes exhonorata* Guenee 1854, se alimentan de *Eucalyptus* sp; las etapas inmaduras son similares en general de las dos especies.

Este mismo autor afirma que los huevos de *S.c.c. Guenee* 1854 tienen una longitud de 0.8 mm y 0.6 mm de ancho; redondeado la sección transversal; cuando son recién ovipositados son de color verde claro a blanquecinos, antes de la eclosión marrón rojizo; corion muy luminoso después de la eclosión incoloro. La larva de primer estadio, de *S.c.c. Guenee* 1854 expresa un color amarillo, ligeramente anaranjada, una línea color marrón oscuro en el borde posterior lateralmente; tegumento amarillento, después de la alimentación se torna de color general verdoso, cuatro líneas laterales, dos latero ventrales y dos ventrales; espiráculos amarillentos con peritrema color marrón. Larva de segundo estadio, capsula cefálica de color anaranjada; una línea marrón oscuro en el borde posterior, como en el primer estadio; tegumento color gris claro a amarillento, con la alimentación se torna de color verdoso a lo largo del cuerpo, líneas poco definidas, espiráculos amarillentos con peritrema color marrón. Larva de tercer estadio, muestra cápsula cefálica de coloración anaranjada, tegumento dorsal con una franja ancha longitudinal de color gris claro verdoso; área ventral del abdomen idéntica, patas torácicas color naranja, espiráculos amarillentos con peritrema color marrón. Larva de cuarto y quinto estadio, capsula cefálico color anaranjada ocrácea con dos manchas negras anteriores, las líneas longitudinales son más notorios que el estadio tres, espiráculos ocráceos con peritrema oscuro. Las pupas son de coloración blanco lechoso, antes de la eclosión se tonifica a gris oscuro.

Honda y Luck, (2000), afirma que los huevos de *S. aegrotata* son parasitados por avispa de *Trichogramma platneri* y de larvas enfermas han sido recuperados adultos de la familia Braconidae.

Estrella y Santacruz (2001), reportaron la presencia de *Sabulodes* sp, alimentándose de la epidermis de hojas y eventualmente descarnando frutos tiernos en árboles de aguacate, sin embargo, no aportan mayor detalle sobre la especie, biología y autoecología de la plaga; especulan que el ciclo de vida es de 35 a 45 días, con presencia de dos a tres generaciones al año en el caso de México.

Revista industrial de campo (2001), menciona que el adulto de *Sabulodes* sp es una palomilla de color café amarillenta, la hembra oviposita los huevos sobre el haz de las hojas; los daños de las larvas cortan irregularmente las hojas y dañan el follaje, a su vez dañan los frutos de diferentes tamaños ocasionando perforaciones en la cáscara que demeritan su calidad; a su vez menciona que los daños producidos se dan durante la temporada de lluvias, ya que prefiere un ambiente húmedo para incrementar su población.

Narrea (2011), afirma que las larvas de *Sabulodes* sp se alimentan de las hojas, defoliando la planta, afectan los rendimientos; los huevos recién puestos son de color verde claro, blanquecinos, después marrón rojizo, antes de eclosionar rojo vino, las larvas giban por la presencia de solo un par de propatas abdominales, miden hasta 50 mm de longitud, en su quinto estadio son de color verde oscuro con estrías longitudinales amarillas, blancas y negras; puede consumir hasta 117 cm<sup>2</sup> durante toda su vida; empupan en el suelo; los adultos con las alas características de un geometridae, alas color grises o amarillo pálido con puntuaciones en ambos lados del ala.

Arevalo (2013), afirma que según las evaluaciones que se realizaron en el fundo Las Mercedes (AGROKASA Barranca), la plaga principal es *Sabulodes* sp, cuya duración de huevos es de 8 -12 días, el estado larval de 35 - 40 días y pupa de 15 - 25 días.

### 3 METODOLOGÍA

#### 3.1 Lugar de ejecución

El trabajo fue realizado en la sala de crianza del Laboratorio de Entomología, de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Rallo, registrándose diariamente las Temperaturas y Humedad Relativa, haciendo uso de un termohigrómetro (ver Tabla 1).

#### 3.2 Pie de cría, fig. 1

Esta crianza se inició a partir del estado pupa, provenientes de los campos de palto Hass presentes en el Departamento de La Libertad del fundo Agrícola Viru, siendo colectados en forma manual, luego se trasladaron a la sala de crianza del Laboratorio de Entomología de la Universidad Pedro Ruiz Gallo, en donde fueron seleccionadas las pupas, las que se acondicionaron por separado en tapers de plástico de 1000 ml de capacidad, con una porción de algodón húmedo más hojas de palto, quedando a la espera de la emergencia de adultos y algunos enemigos naturales.

Obtenidos los adultos, en cada frasco se acondicionaron por parejas, en envases de plástico de 1000 ml de capacidad, con pequeñas perforaciones en la tapa, para el ingreso del aire libre; previo a esto se hizo una desinfección con lejía al 2%, en donde se colocó papel bond en todo el contorno interno, más un pequeño frasco conteniendo agua más hojas de palto, donde se refugiaban y a su vez ubicaban los huevos, cambiándolo cada 24 horas con el propósito de facilitar su oviposición diaria. Al mismo tiempo se agregó una porción de algodón empapado de una solución de agua más miel de abeja en una proporción 3:1 para su alimentación

Los huevos pegados en las hojas o papel bond, fueron extraídos del frasco, con la ayuda de una tijera se cortaba la zona donde estaban ubicados y se colocaba un grupo en cada placa petri, de dimensiones 10 cm de diámetro por 2 cm de altura, conteniendo una porción de algodón humedecido con agua, para brindarles las condiciones favorables de incubación.



Las larvas fueron trasladadas con ayuda de un pincel y acondicionadas en tapers de 500 ml de capacidad, con pequeños agujeros en la tapa, colocándose no más de 10 larvas por envase, para facilitar la limpieza diariamente. Estas larvas fueron criadas por dos días en dichas condiciones, luego se individualizaron para poder visualizar los cambios de los procesos de muda. El sustrato alimenticio fue cambiado cada 48 horas, a base de hojas tiernas y frescas de palto más un trozo de algodón empapado de agua, para mantener la humedad del ambiente y los individuos no sean afectados por hongos; permaneciendo en estos envases hasta obtener pupas.

Las pupas obtenidas individualmente, fueron acondicionadas en tapers de 500 ml de capacidad, conteniendo una porción de algodón embebido de agua, asegurando su viabilidad y desarrollo del futuro adulto. A la vez fueron sexadas en base al distanciamiento de los poros genital y anal; colocados nuevamente en parejas, en frascos de plástico de 1000 ml de capacidad, bajo las mismas condiciones cuando se trajo el material biológico de campo.

Esta metodología de crianza, se realizó en forma continua, con el propósito de tener material biológico durante el estudio.

### 3.3 Registro de temperatura y humedad relativa.

Durante el estudio, se registraron diariamente con un termohigrómetro en la sala de crianza del Laboratorio de Entomología; se obtuvieron en promedio las temperaturas 22.8 °C y humedad relativa 62.77%; que permitieron el desarrollo del insecto.

*Tabla 1*

Resumen del registro de los promedios mensuales de temperaturas y humedad relativa, en la sala de crianza durante el estudio de *Sabulodes* sp, bajo condiciones de Laboratorio. Lambayeque, 2013.

Meses	Temperatura (°C)			Humedad relativa (% H.R)		
	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max
Julio	22.36	21.15	23.2	60.03	59.0	61.0
Agosto	21.43	20.85	22.4	62.81	62.0	63.5
Septiembre	21.63	20.75	22.8	63.4	62.0	65.0
Octubre	24.02	23.2	24.65	63.08	62.0	64.0
Noviembre	24.69	23.4	25.35	64.52	63.5	66.0
Total	114.13	109.35	118.4	313.84	308.5	319.5
Prom	22.826	21.87	23.68	62.77	61.70	63.9
Min	21.43	20.75	22.4	60.03	59.00	61.00
Max	24.69	23.4	25.35	64.52	63.5	66.00
D.S.	1.46	1.32	1.26	1.66	1.64	1.88

Prom= Promedio; Min= Mínimo; Max= Máximo; D.S.= Desviación estándar.

### 3.4 Crianza definitiva

Esta crianza se hizo con el propósito de ejecutar las descripciones morfo-biológicas y comportamiento, en los diferentes estados de desarrollo que son: huevo, estados larvales, pupa macho, pupa hembra, adulto macho y adulto hembra. Además, se hizo micropreparados para describir las genitalias, alas, patas y antenas.

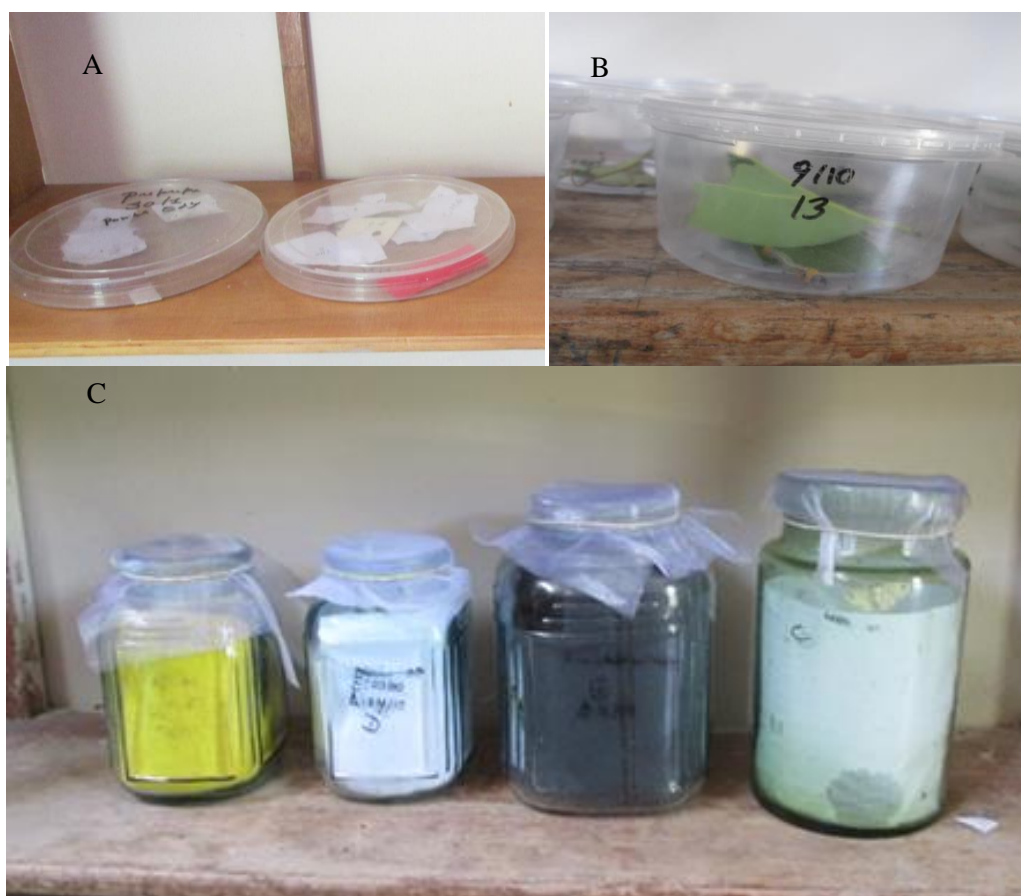


Figura 1. Acondicionamiento de estados biológicos de *Sabulodes* sp A, Placas con posturas; B, Tapers con larvas; C, Frascos conteniendo parejas de adultos, en condiciones de Laboratorio. Lambayeque, 2018.

### **3.4.1 Material biológico para obtener datos morfo-biológicos y comportamiento.**

Para describir los huevos, se consideró la longitud en milímetros, para determinar el periodo de incubación se tomaron 25 huevos recientemente ovipositados, acondicionados en placas petri, estos fueron observados diariamente con la finalidad de registrar los cambios de coloración que presentaban las posturas durante la embriogénesis hasta la eclosión; se tomó 25 huevos de la crianza a fin de controlar el tiempo de emergencia, dichas observaciones se realizaron con la ayuda de un estereoscopio.

Para determinar el periodo de duración en días de todos los estadios larvales, se inspeccionaron diariamente 25 especímenes considerando el proceso de muda o ubicando las exuvias en cada cambio de estadio; el tiempo de proceso de muda se obtenía a base de 25 individuos previas observaciones desde el inicio hasta el final; observando diariamente los siguientes estadios larvales y registrando la variación del comportamiento y de las características externas en cuanto al tamaño, forma, color y otras características. Para realizar el análisis más detallado de cada característica, se tomaba un promedio de cinco larvas de la misma edad, luego se pasaba por agua caliente para producir la muerte. Parte del material biológico era separado y acondicionado en pequeños frascos que contenían alcohol más glicerina en una proporción 3:1, para posteriormente ser observado en el estereoscopio de 12x a 25x de aumentos. La medición de los estadios se hizo con una regla graduada de metal; la longitud en milímetros fue tomada desde la parte superior de la capsula cefálica hasta el borde posterior de las patas anales, el ancho de la capsula cefálica desde los bordes más anchos.

Para determinar las descripciones del estado pupa, se hizo uso de estereoscopio, se consideró 50 individuos, 25 hembras y 25 machos; las que fueron medidas en mm la longitud. se tomaron grupos de 50,40,59,36 y 44 individuos con la finalidad de determinar la relación de sexos; a base

de 25 especímenes se adquirió el periodo de duración en días, continuando las observaciones diariamente para lograr distinguir los cambios de color hasta la emergencia de adulto.

En los adultos el periodo de pre-oviposición, post-oviposición, longevidad y capacidad de oviposición se registraron mediante 50 adultos, 25 machos y 25 hembras recién emergidos y colocados en tapers, con una frecuencia de observaciones más de dos veces al día, al mismo tiempo precisar la madurez sexual y el número de copulas factibles; previo a esto de la crianza se seleccionó 25 pupas de la misma edad para observar el tiempo de emergencia de adultos en minutos; para medir la longitud y expansión alar en milímetros se tomó 50 adultos, 25 hembra y 25 machos, haciendo uso de una regla graduada.

Se hizo micropreparados de; antenas, alas, patas y genitales de ambos sexos.

### **3.4.2 Micropreparados de genitales.**

Para la identificación y descripción de las genitales, se acudió a la técnica de micropreparados, realizado por Cerna & Ojeda (1978).

Esta técnica consiste en: a) Extraer con una pinza el abdomen del adulto; b) Remojar el abdomen en alcohol de 95% por 3 minutos, contenido en una Siracusa; c) Traslado a un tubo de vidrio de 10 ml, que contenga de 2 a 3 ml de hidróxido de potasio al 10% como macerante; d) Llevarlo al fuego, proveniente de un mechero para así acelerar la mezcla, moviendo constantemente durante la ebullición por 3 minutos a más, hasta lograr clarificar el abdomen; e) Con la ayuda de una pinza recta, trasladar el abdomen a una siracusa que contiene alcohol de 75%; f) Bajo la observación de un estereoscopio de 12x a 25x proceder a extraer las genitales, ayudándose de 2 estiletes apropiados debiendo quedar totalmente limpia para la fácil diferenciación de las estructuras; g). La genitalia obtenida se guarda en un microvials que contiene una gota de glicerina pura, y tapado con un corcho.

### **3.4.3 Micropreparados de alas, patas y antenas.**

Se hizo el siguiente procedimiento: a) Se extrajo con una pinza los apéndices de los adultos, evitando rupturas; b) Luego las muestras fueron llevadas por separado a una siracusa que contenía alcohol al 95%, por 1 a 3 minutos; c) Se trasladó a otra siracusa que contenía hidróxido de potasio al 10%, por 3 minutos con la finalidad de suavizarlas las escamas; d) Nuevamente se llevaron a una siracusa conteniendo alcohol 75% y con la ayuda de un estereoscopio 12x a 25x aumentos, se empezó a descamarlas con un estilete curvo y fino, dando repetidamente golpes muy suaves de arriba hacia abajo, sobre todo la superficie alar, cambiando de 2 a 3 veces a otra siracusa conteniendo alcohol para una mejor visualidad; e) Traspaso de los apéndices a alcohol 75% por 20 segundos, luego a una solución de fenol líquido por 3 minutos, para eliminar impurezas, nuevamente regresa a alcohol 75%.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 Posición sistemática

Reino	:	Animal
Phyllum	:	Artropoda
Clase	:	Insecta
Orden	:	Lepidoptera
Suborden	:	Frenatae
Superfamilia	:	Geometroidea
Familia	:	Geometridae
Género	:	<i>Sabulodes</i>
Especie	:	<i>caberata caberata</i> .

#### 4.1.1 Identificación de especie.

La identificación de la especie se hizo a base de las genitalias masculinas y femeninas, por considerarse las estructuras de características invariables, capaces de permitir una diferencia interespecífica en ambos sexos. Para este proceso se siguió las descripciones y homologando los esquemas de las genitalias descritas por Rindge (1978)

##### 4.1.1.1 *Genitalias masculina, fig. 2 (A y B).*

En el caso del macho las estructuras diferenciales son:

Uncus (u). La parte basal del uncus es ancha, ligeramente cónica, con sus lados bicóncavos y la parte apical ligeramente afilada proyectada hacia la zona ventral, con un ápice corto en forma de gancho.

Ampulla (a). Presente en la parte superior de la valva, curvado en forma perpendicular con la valva, esclerotizado puntiagudo y de color marrón oscuro.

Valvas (v). Tienen forma trapezoidal, en la vista anterior con presencia de pelos.

Transtilla (t). Formada a partir de las bases dorsalmente extendidas de los brazos costales de forma circular débilmente esclerotizados con un color perimetral marrón.

Saccus (s). alargada terminando en forma de punta.

Gnathos (g). ambos lados de idéntica dimensión; su perímetro fuerte y de color marrón oscuro.

Aedeagus (B). De 3 mm de longitud, con presencia de dientes en la zona posteroventral, con un número variable de dientes.

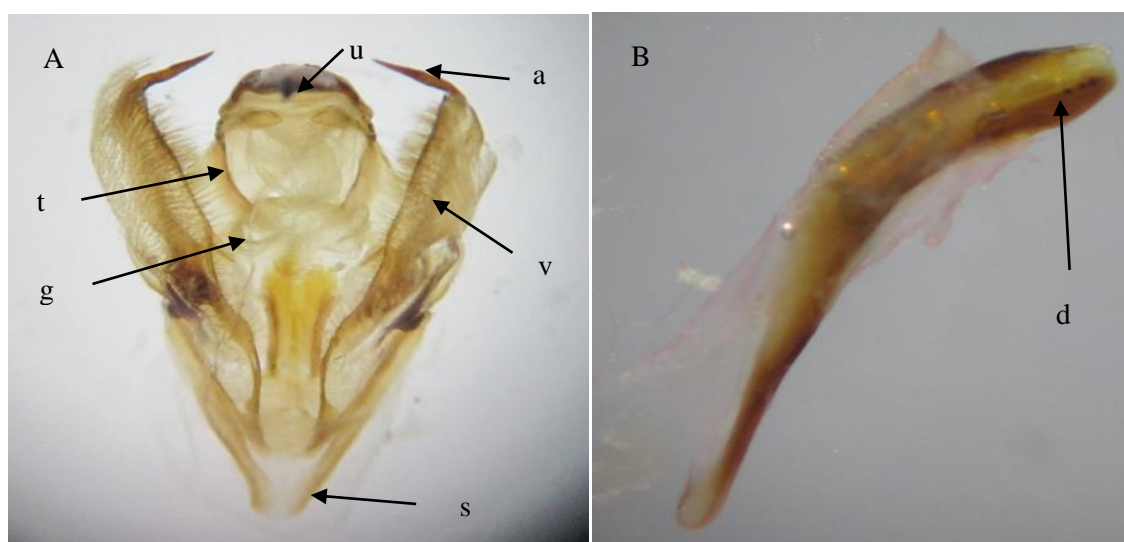


Figura 2. Genitalia masculina; A. Vista frontal; u, Uncus; a, Ampulla; v, Valvas; s, Saculus; g, Gnathos; t, Transtilla; B. Aedeagus: d, Dientesillos. Lambayeque, 2018.

#### 4.1.1.2 Genitalia femenina, fig. 3(A).

En las hembras se tomo en cuenta las siguientes estructuras:

Ductus bursae (Db). Es más ancho en el sentido posterior, uniéndose en el sentido anterior con las bolsas del cuerpo en diagonal, con los márgenes laterales engrosados.

Corpus bursae (Cb). Es muy larga de 6 a 8 mm, en forma de una bolsa, la zona ventral abultado con presencia de líneas longitudinales.



Apófisis (Aa y Ap). Apófisis anteriores y posteriores son del mismo color y diferentes dimensiones.

Papilas anales (Pa). Rodean el ano y ayudan a conformar el tubo ovipositor.

Esterigma (E). con márgenes laterales alargados, esclerotizados, engrosados y doblados alrededor de la laminilla postvaginalis, afilados y redondeados distalmente.

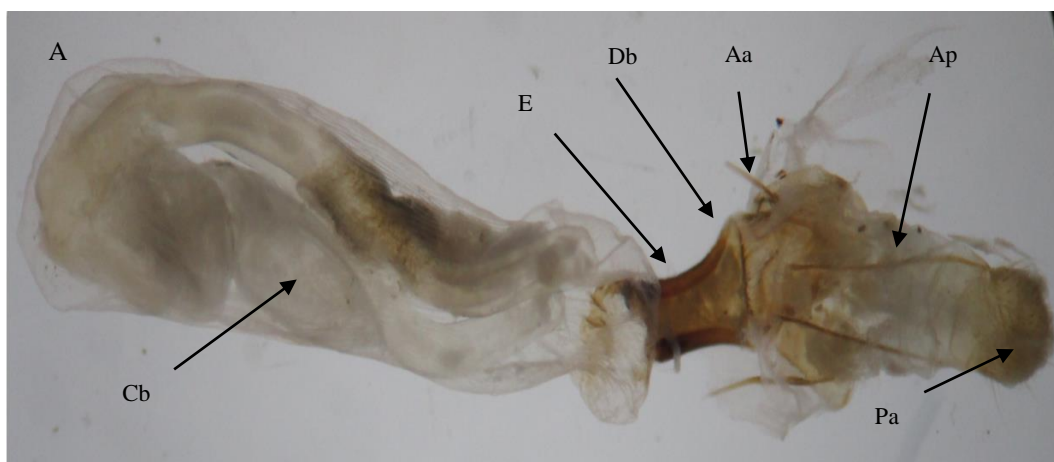


Figura 3. Genitalia femenina; A. Vista lateral; Cb, Corpus bursae; Db, Ductus bursae; E, Esterigma; Aa, Apófisis anterior; Ap, Apófisis posterior; Pa, Papilas anales. Lambayeque, 2018.

Ceslao *et al* (1966), declararon que *Sabulodes aegrotata*, fue una identificación errónea, lo cual es posible que su cita en realidad se refiera a *Sabulodes caberata caberata*, descrita por Rindge (1978).

Con estas características de ambos sexos se pudo determinar que la especie del presente estudio se refiere a *Sabulodes caberata caberata*.

## 4.2 Ciclo biológico y morfología

### 4.2.1 Huevo, fig. 4(A y B).

Longitud: de  $0.80 \pm 0.03$  mm (ver tabla 2)

Son de forma elíptica, redondeado en la sección transversal, polo micropilar moderadamente plano y rodeado con más de 20 pequeñas protuberancias punteadas; por su lugar de oviposición son epifitos; cuando son recién ovipositados son pegados a la superficie donde lo realizan, en hoja de palto o pared interna del frasco, mediante un líquido gomoso que es secretado junto al huevecillo al momento de la oviposición. Recién colocados son de un color verde claro a blanquecino, al siguiente día un color amarillo claro, luego anaranjado claro, anaranjado oscuro, ligeramente marrón, marrón oscuro, antes de la eclosión, se torna de color gris donde se observa la capsula cefálica de color amarillo y puntos negros que vienen a ser los stemmata de la futura larva. Estos huevecillos son colocados en forma de grupo ordenados e individuales desordenados; el corion es muy liso y después de la eclosión las exuvias se tornan brillantes e incoloro. El periodo de incubación para las condiciones de temperatura y humedad relativa del laboratorio, tuvo una duración de  $6.36 \pm 0.49$  días (ver tabla 3).

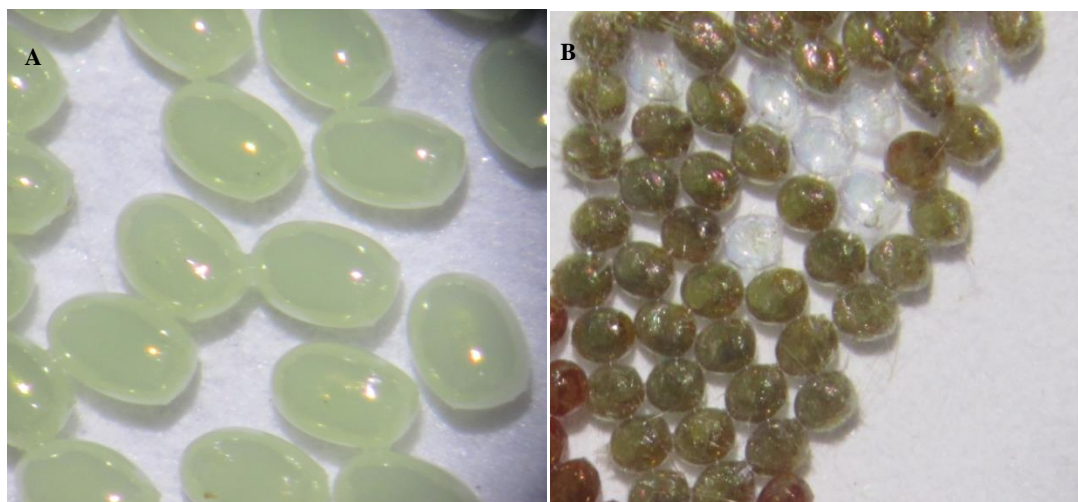


Figura 4. Posturas; A. Huevos color verdes observados en el estereoscopio; B. Huevos color gris, Lambayeque, 2018.

#### 4.2.2 Estado larval.

La larva pasa por cinco estadios bien definidos, no presentando entre ellos diferencias morfológicas marcadas a excepción del color, tamaño y periodo de duración.

##### 4.2.2.1 *Larva I, fig. 5.*

Longitud:  $2.30 \pm 0.19$  mm, ancho cefálico:  $0.3 \pm 0.05$  mm (ver tabla 2)

La larva es de tipo eruciforme, forma cilíndrica y delgada, recién emergida es de color gris y su cápsula cefálica es ligeramente anaranjada con ocelos bien notorios, después de su alimentación se modifica su color a verdoso en general, notándose recién en la vista lateral, longitudinalmente líneas delgadas poco marcadas color marrón oscuro; cuatro laterales, dos latero ventrales y dos ventrales, las laterales se pueden unir y formar dos bandas marrones; las patas torácicas, pseudopatas, escudo cervical y patas anales son del mismo color, tegumento amarillento; los espiráculos presentan cortas setas primarias a su alrededor, son de color amarillento con peritrema marrón. Se observa pequeñas pilosidades generalmente en los lados laterales; este estadio tuvo una duración para las condiciones de temperatura y humedad relativa de laboratorio de  $7.04 \pm 0.79$  días, (ver tabla 3).

##### 4.2.2.2 *Larva II, fig. 5.*

Longitud:  $7.20 \pm 0.77$  mm, ancho cefálico:  $0.70 \pm 0.09$  mm (ver tabla 2)

Esta larva de segundo estadio después de realizar la primera muda su capsula cefálica es de color naranja, con los stemmata formado por 6 ocelos bien notorios de color negro, el tegumento es de coloración gris claro o amarillento, con alimentación se tonifica a verdoso; en la zona lateral del tórax y abdomen presenta líneas más o menos definidas de color gris oscura poco nítidas; presenta dos bandas grises oscuras separadas por líneas grises claras o amarillentas; la zona lateral del tórax por debajo de la línea de los espiráculos principalmente, es de color gris con manchas

amarillentas; las patas de color amarillentas, articulaciones de coloración gris, pseudopatas y banda ventral mediana hasta las patas anales o caudales, muestran colores amarillentos; los escudos cervicales presentan una tonalidad amarillento ligeramente verdoso, escudo supra anal con manchas color gris oscuro; espiráculos amarillentos y peritrema color marrón.

La duración de este estadio para las condiciones de temperatura y humedad relativa de laboratorio, fue de  $3.68 \pm 0.90$  días, (ver tabla 3).

#### **4.2.2.3 Larva III, fig. 5.**

Longitud:  $12.20 \pm 2.63$  mm, ancho cefálico:  $1.50 \pm 0.32$  mm (ver tabla 2)

Realizada la segunda muda, la cápsula cefálica es de color naranja, el tegumento dorsal presenta una banda ancha longitudinalmente color verdoso, dividida por estrechas bandas color gris, la zona ventral es idéntico; las bandas laterales longitudinalmente son anchas de color negras, divididas por bandas estrechas de color gris claro. El área dorsal del tórax presenta bandas de color negro, separadas por delgadas líneas color verde claro y grises en los dos primeros segmentos; en la zona ventral abdominal entre el primero hasta el quinto segmentos, presenta tres líneas longitudinales color gris claro, separadas por estrechas líneas negras, entre las pseudopatas y patas anales o caudal el tegumento es de tono naranja, ligeramente verdosa. Patas torácicas, pseudopatas y patas anales son de color naranja, entre los segmentos dorsales del octavo al décimo presentan un par de manchas negras redondeadas bien evidentes; escudos: supra-anal y anal son de color naranja, en las patas anales presentan una mancha color negro poco diferenciado; espiráculos amarillentos con peritrema marrón.

La duración de este estadio para las condiciones de temperatura y humedad relativa de laboratorio, fue de  $3.40 \pm 0.58$  días (ver tabla 3).

#### 4.2.2.4 Larva IV, fig. 5.

Longitud:  $21.70 \pm 2.29$  mm, ancho cefálico:  $1.80 \pm 0.27$  mm, (ver tabla 2)

Este estadio después de realizar la tercera muda se considera larva de cuarto estadio, presentando cápsula cefálica color naranja; el tegumento dorsal longitudinalmente presenta dos bandas amplias de coloración gris claro y dos de color verde claro, diferenciadas por líneas de color negro; la vista lateral longitudinalmente muestra una franja de color negro con bordes blancos, en la parte inferior presenta una línea longitudinalmente color blanca no continua; la zona central de cada segmento en el borde inferior presenta una línea de tonalidad verde claro, donde se ubican los espiráculos color amarillentos, de contorno inferior coloración naranja y superior negro; zona ventral de tono gris a verde, la parte abdominal longitudinal del cuarto hasta el octavo segmentos presenta tres franjas grises claras y dos bandas grises verdosas, divididas por líneas negras. No presenta manchas ventrales color negro, como menciona Martins (1988); la zona ventral torácica presenta los mismos colores que el abdomen, la diferencia es que las líneas longitudinales son más delgadas; noveno y décimo segmentos poseen manchas redondas de color negro en la vista dorsal; pseudopatas y patas anales son de tonalidad anaranjado, la zona dorsal de las patas anales presenta manchas irregulares color negro; espiráculos amarillentos, con peritrema marrón oscuro.

El periodo de este estadio para las condiciones de temperatura y humedad relativa de laboratorio, fue de  $4.72 \pm 0.68$  días (ver tabla 3).

#### 4.2.2.5 Larva V, fig. 5.

Longitud:  $31.8 \pm 3.3$  mm, ancho cefálico:  $3.10 \pm 0.21$  mm (ver tabla 2)

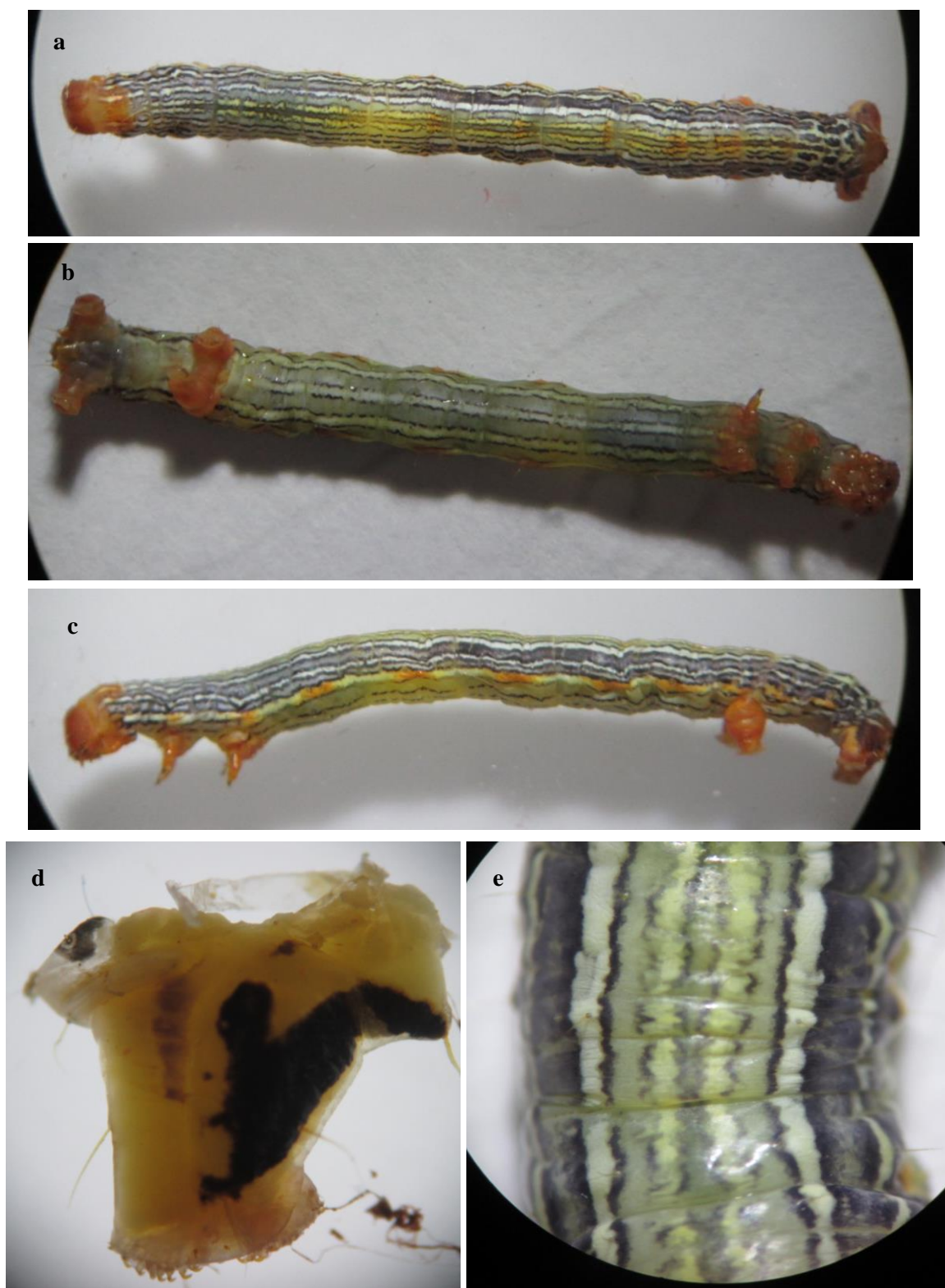
Posteriormente a la cuarta muda se inicia el quinto estadio, que presenta las siguientes características: cápsula cefálica color anaranjado; en la zona dorsal se visualiza el tegumento longitudinalmente con dos líneas anaranjadas, excepto el primer segmento torácico que presenta contornos de color negro discontinuos; la zona lateral del abdomen, desde el octavo hasta el décimo segmento, presenta una amplia banda longitudinalmente con un tono gris oscuro a negro, con borde superior color blanco y borde inferior de tonalidad amarillento, donde se ubican los espiráculos, el contorno de los espiráculos amarillentos con peritrema color marrón. La zona del tórax presenta el mismo color que el abdomen, la diferencia es que en el primer segmento torácico, las dos líneas dorsales son de color amarillo claro y las demás líneas son más delgadas en ambas vistas; la zona ventral muestra un tono verde claro, en la parte abdominal desde el cuarto hasta el octavo segmento presentan longitudinalmente tres franjas de tonalidad verde claro, con bordes color negro menos diferenciados que el cuarto estadio y dos bandas longitudinales de coloración gris verdoso con paredes gris oscuro, no presenta manchas ventrales color negro, como menciona Martins (1988); las franjas laterales son de coloración amarillento, en dirección a los espiráculos; patas torácicas, pseudopatas y patas anales incluyendo la vista lateral inferior son de tonalidad naranja, los bordes posteriores de las patas anales color negro. Forma su cocón con hilos de seda en hojas o en la pared del frasco, para empupar, son lentas y van cambiando de coloración a gris claro, diferenciándose todavía las dos líneas de color amarillentas en la vista dorsal.

La duración de este estadio para las condiciones de temperatura y humedad relativa de laboratorio fue de  $9.44 \pm 1.19$  días (ver tabla 3).



*Figura 5.* Estadios larvales: a, Larva I; b, Larva II; c, Larva III; d, Larva IV; e, Larva V. Lambayeque, 2018.





*Figura 6.* Larva de cuarto estadio: a, Vista dorsal; b, Vista ventral; c, Vista lateral; d, Pata anal con manchas color negro; e, Zona dorsal con Líneas longitudinales de colores. Lambayeque, 2018.



#### 4.2.3 Pre-pupa, fig. 7.

En esta etapa se consideró, desde el inicio que hubo cambios al V estadio, hasta antes de transformarse en pupa, considerándose a partir de que la larva deja de alimentarse para posteriormente percibir un cambio de coloración, en el aspecto general del cuerpo; al segundo día se ensancha totalmente tornándose de un color gris a lila, los segmentos torácicos y abdominales son bien notorios en este proceso y la larva se vuelve de forma rechoncha; en la vista dorsal abdominal el último segmento presenta cuatro puntos de color negro, dos en forma redondeados y dos de forma irregular; en la vista dorsal del primer segmento torácico muestra dos puntos de coloración negros y en la vista lateral presenta una línea discontinua color negro, cerca de los espiráculos, estos son bien diferenciados en esta etapa; para finalizar, forma su cocón de hilos de seda, tornándose de un color blanco lechoso y permaneciendo en reposo durante estos últimos minutos hasta la transformación en pupa dentro de su cocón.

La duración de este estadio para las condiciones de temperatura y humedad relativa de laboratorio, fue de  $2.08 \pm 0.57$  días (ver tabla 3).

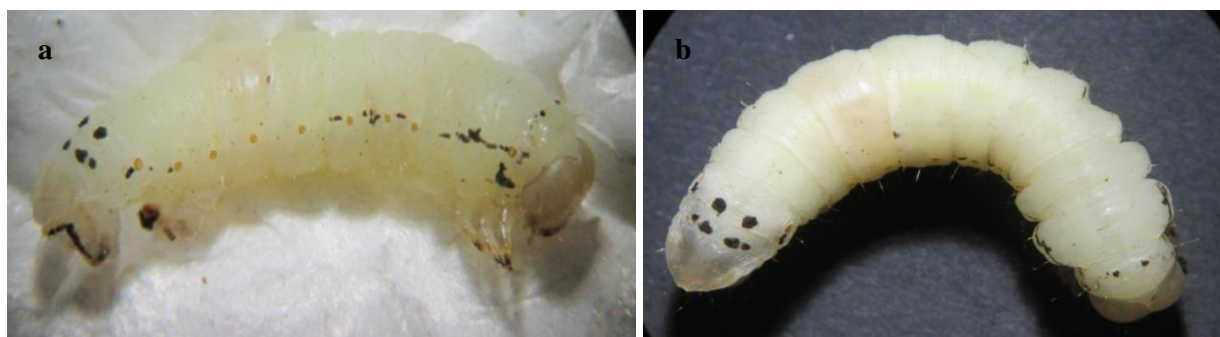


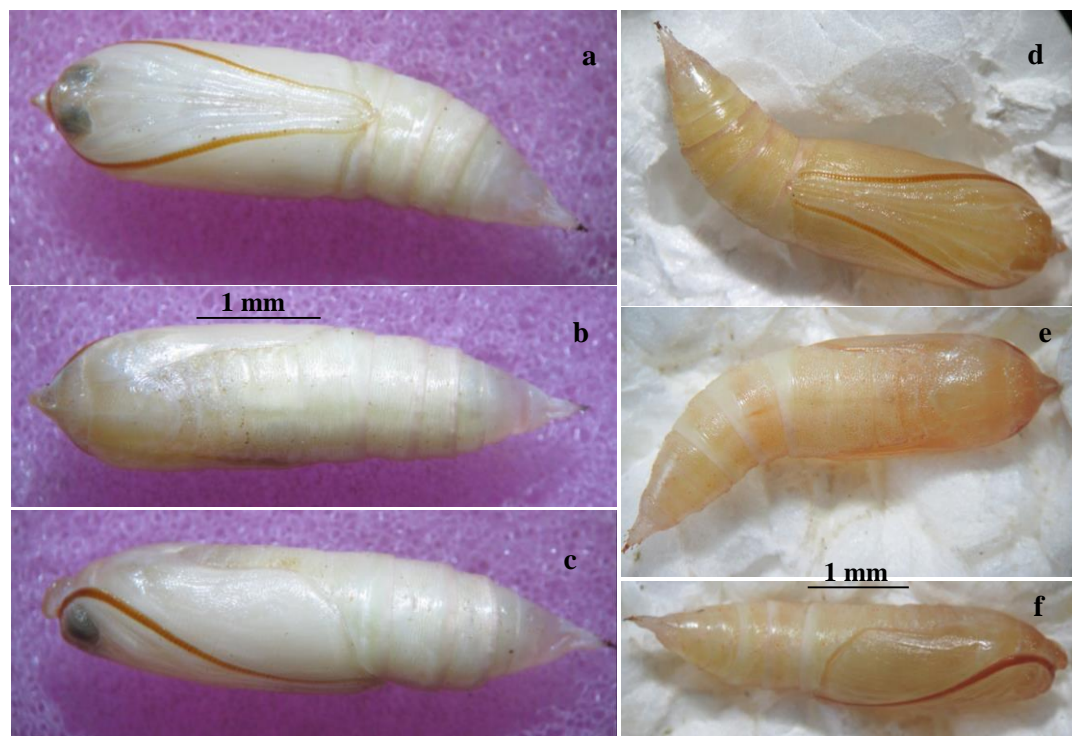
Figura 7. Pre-pupa: a, Vista lateral; b, Vista dorsal. Lambayeque, 2018.

#### 4.2.4 Pupa, fig. 8 y 9(A y B).

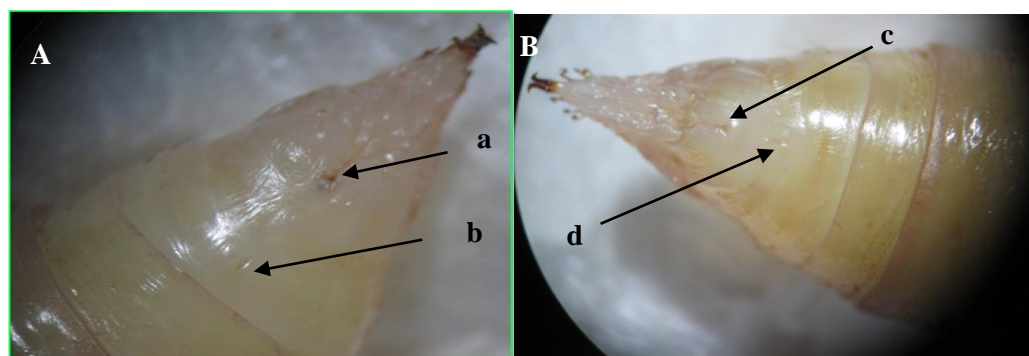
Longitud:  $37.76 \pm 0.95$  mm para machos,  $39.97 \pm 1.40$  mm para hembras (ver tabla 2)

El estadio presenta un color blanco lechoso, ligeramente verdoso al inicio, conforme van pasando los días el color va tonificándose, hasta tornarse de color gris amarillento próximo a la emergencia, en la zona ventral longitudinalmente, se visualiza dos bandas de color marrón rojizo, representando las antenas del adulto, llegando hasta el ápice de las alas; los ojos compuestos se notan de coloración gris oscuro; próximos a la emergencia se torna de un color gris todo su cuerpo, excepto las antenas y ojos; el cremáster presenta dos ganchos apicales bien desarrollados de color marrón y esclerotizados, unidos en la base y curvados hacia los lados laterales; la zona lateral del cremáster presenta tres pares de ganchos color marrones y curvados hacia arriba; momento ideal donde se diferenció la relación de sexos a través de los orificios genitales (ver fig. 9); teniendo una relación de 1.79 machos para 1.0 hembra (ver tabla 8); después de la emergencia la testa es de color brillante transparente y el tipo de pupa es obtecta o momificada.

La duración de este estadio para las condiciones de temperatura y humedad relativa de laboratorio, fue de  $14.80 \pm 1.32$  días para pupa macho y  $13.70 \pm 1.16$  días para pupa hembra (ver tabla 3).



*Figura 8.* Vista de pupa femenina y masculina; a, Pupa hembra vista ventral; b, Pupa hembra vista dorsal; c, Pupa hembra vista lateral; d, Pupa macho vista ventral; e, Pupa macho vista dorsal; f, Pupa macho vista lateral. Lambayeque, 2018.



*Figura 9.* A. Orificios genitales de pupa hembra: a, Orificio anal; b, Orificio genital; B. Orificios genitales de pupa macho: c, Orificio anal; d, Orificio genital. Lambayeque, 2018.

#### 4.2.5 Adulto. Fig. 10.

Longitud:  $18.69 \pm 1.27$  mm, expansión alar:  $42.49 \pm 2.8$  mm, para machos y una longitud de  $18.21 \pm 1.04$  mm, expansión alar de  $45.84 \pm 2.44$  mm, para hembras (ver tabla 10)

El adulto es de tamaño mediano cuerpo alargado, la superficie del cuerpo y alas son de color crema; en la vista dorsal de la expansión alar presenta dos líneas transversales de escamas color marrón pálido, tienden a ser más notorias en las hembras que en los machos.

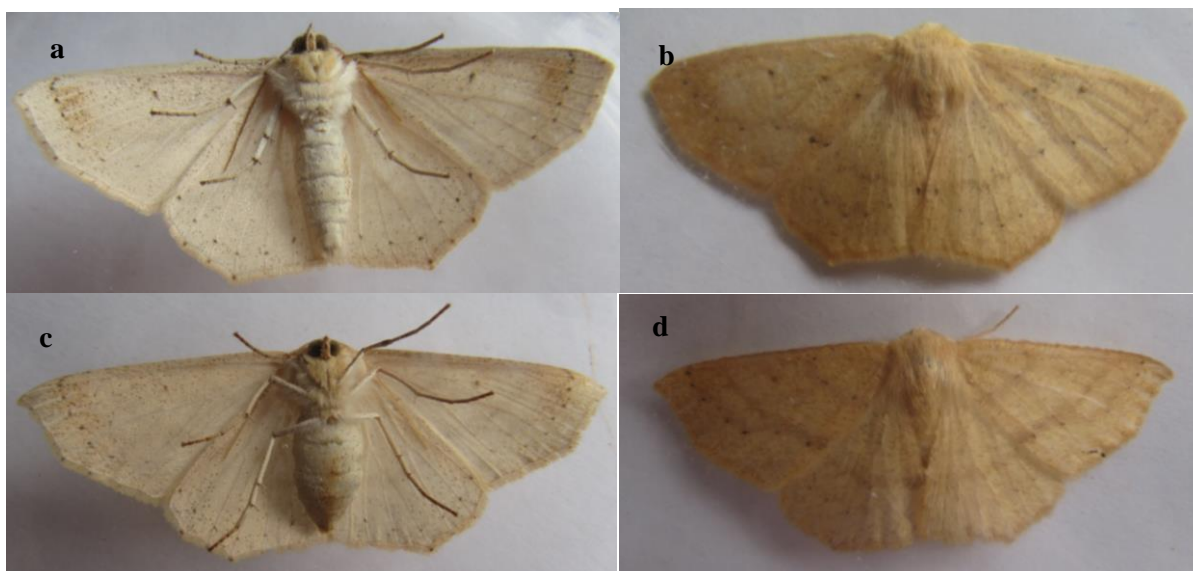
Cabeza. Es de tamaño medio de color crema, ocelos ausentes, ojos compuestos redondos de coloración negros con escamas que lo rodean todo el perímetro, espirítrumpa color crema; antenas tipo filiformes con segmentos idénticos de diámetro, entre la región que separa las antenas de los ojos las escamas son más largas; escapo de mayor tamaño que el pedicelo, el flagelo presenta un promedio de 70 segmentos aproximadamente, siendo el primero el doble tamaño del siguiente y los demás se pretende ser del mismo tamaño, de forma rectangular con su extremo curvo hacia el margen costal de las alas; escapo, pedicelo y flagelo son de color cremoso; palpos labiales cubierto de escamas largas en la base, pequeños, curvos en la zona frontal y de color crema (ver figura 12).

Tórax. Color cremoso, está compuesto por tres partes segmentados protórax, mesotórax y metatórax donde se ubican, tres pares de patas y dos pares de alas, es robusto en la vista dorsal, presenta escamas más largas que el resto del cuerpo en ambos sexos; el protórax es de tamaño medio, donde se ubica el primer par de patas de trocánter más robusto que los dos pares siguientes, sus escamas son más largas que en el fémur y tibia, presenta cinco tarsomeros terminando en una pequeña púa esclerotizada, en ambos sexos; el mesotórax de mayor tamaño abultado en la parte dorsal, donde se ubica el primer par de alas y segundo par de patas de trocánter con mayor longitud, más delgada que la pata anterior, fémur delgado en comparación al par de patas posteriores y anteriores, presentado un par de estolones en la parte dorsal, entre el fémur y tibia, son de igual

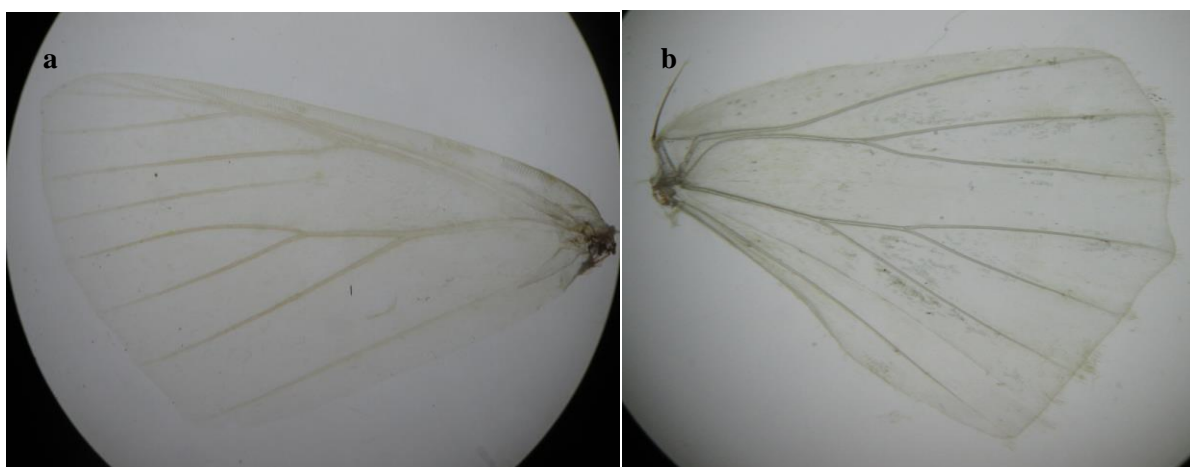
cantidad de tarsos que la pata anterior; el metatórax es de tamaño medio, de color blanco cremoso en la parte ventral y en la parte posterior de un color cremoso amarillento en ambos sexos, donde tiene el segundo par de alas y tercer par de patas o patas posteriores, donde el fémur presenta un mechón de pelo en la zona dorsal de los machos y la hembra carece de mechón de pelo, presenta dos pares de estolones en la tibia, el tarso muestra cinco tarsomeros terminando en una pequeña púa (ver figura 12).

Primer par de alas en la vista dorsal, son de coloración crema pálido, tamaño mediano, forma triangular irregular, cubiertas uniformemente con escamas y con puntos débilmente representando; dos líneas transversales color marrón pálido, a veces representados por pequeños puntos oscuros en las líneas R, Cu y A, estas líneas en las hembras son más notorias que en los machos. El margen costal es claramente curvado en el extremo apical, todo el borde del ala cubierto de escamas largas color cremoso, el margen externo es notoriamente curvo y sus escamas de coloración amarillo cremoso y blanco cremoso en el borde de la vista ventral; el margen dorsal es ligeramente recto, en el borde extremo superior es curvo y de color blanco cremoso en ambas vistas, todo el borde presenta escamas más largas que van disminuyendo de tamaño de la región basal hacia región marginal ya que estos no presentan los siguientes márgenes. Carece de la R<sub>2</sub>, la vena Cu es oblicua hacia dentro; en la vista ventral los machos presentan pequeños puntos oscuros más notorios que en las hembras en la ala anterior y posterior.

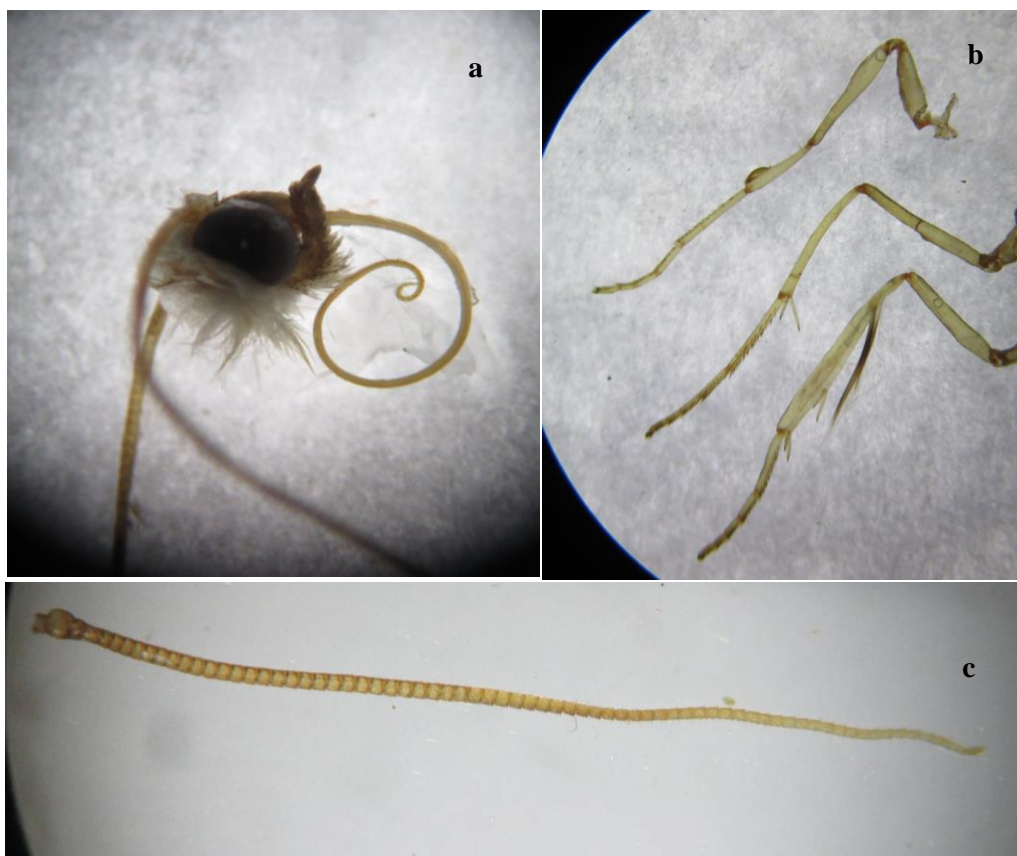
Segundo par de alas son de tamaño más pequeñas que el primero, el margen externo es más ancho y de borde oblicuo con un pequeño ápice en la vena M<sub>1</sub>, el margen costal es recto de color blanco cremoso, margen dorsal idéntico al primer par de alas, con ausencia de la M<sub>2</sub> y presencia de frénulo (ver figura 11).



*Figura 10.* Vista de adulto macho y hembra; a, Adulto macho vista ventral; b, Adulto macho dorsal; c, Adulto hembra vista ventral; d, Adulto hembra vista dorsal. Lambayeque, 2018.



*Figura 11.* Alas de adulto macho; a, Ala anterior izquierda; b, Ala posterior derecha. Lambayeque, 2018.



*Figura 12.* Apéndices del estado adulto; a, Vista lateral de la cabeza; b, Patas de adulto macho; c, antena. Laboratorio de entomología, UNPRG, Lambayeque, 2018.

**Abdomen.** El abdomen consta de 8 urómeros, la zona dorsal es cubierta de escamas color amarillo cremoso en ambos sexos, la vista ventral de las hembras es de coloración blanco cremoso con pequeñas manchas amarillentas y los machos presentan escamas alargadas en el último urómero rodeando los órganos phallicos, otra diferencia es que el macho es delgado y la hembra globosa por la presencia de huevos en la bolsa corpus bursae, en cada urómero se aprecia un par de espiráculos. La duración de este estado para las condiciones de temperatura y humedad relativa de laboratorio fue de  $13.60 \pm 5.30$  días para machos y  $15.10 \pm 5.90$  días para hembras (ver tabla 3).

Vale mencionar, que de las pupas con síntomas atípicas traídas del campo, se recuperaron parasitoides adultos de braconidos y taquínidos.



Tabla 2

Resumen de medidas en mm, de los diferentes estados de desarrollo, de 25 especímenes de *Sabulodes* sp, obtenidos bajo condiciones de laboratorio. Lambayeque, 2018.

Estado de desarrollo	Longitud				Ancho cefálico			
	Min	Max	Prom	D. S	Min	Max	Prom	D. S
Huevo	0.79	0.82	0.80	0.03	---	---	---	---
Larva I	2.00	2.80	2.30	0.19	0.20	0.50	0.30	0.05
Larva II	6.00	9.10	7.20	0.77	0.50	0.80	0.70	0.09
Larva III	9.00	18.00	12.20	2.63	1.00	2.00	1.50	0.32
Larva IV	17.50	29.00	21.70	2.29	1.20	2.10	1.80	0.27
Larva V	27.10	40.10	31.80	3.30	2.00	3.50	3.10	0.21
Pupa macho	17.70	21.30	37.76	0.95	---	---	---	---
Pupa hembra	19.00	23.00	39.97	1.40	---	---	---	---
Adulto macho	16.30	22.00	18.69	1.27	---	---	---	---
Adulto hembra	16.30	20.00	18.21	1.04	---	---	---	---

Min= Mínimo; Max= Máximo; Prom= promedio; D.S.= Desviación estándar

Tabla 3

Resumen en días de 25 especímenes, de los diferentes estados larvales de *Sabulodes* sp, bajo condiciones de Laboratorio. Lambayeque, 2018.

Estado de desarrollo	Min	Max	Promedio	D.S
Huevo	6.00	7.00	6.36	0.49
Larva I	5.00	9.00	7.04	0.79
Larva II	3.00	6.00	3.68	0.90
Larva III	2.00	4.00	3.40	0.58
Larva IV	4.00	6.00	4.72	0.68
Larva V	8.00	12.00	9.44	1.19
Pre – pupa	1.00	3.00	2.08	0.57
Pupa macho	12.00	18.00	14.80	1.32
Pupa hembra	12.00	15.00	13.70	1.16
Adulto macho	7.00	25.00	13.60	5.30
Adulto hembra	8.00	22.00	15.10	5.90
ciclo biológico macho	55.00	80.00	65.47	6.50
ciclo biológico hembra	57.00	73.00	65.00	6.60

Min= Mínimo; Max= Máximo; Prom= Promedio; D.S.= Desviación estándar



### 4.3 Comportamiento.

#### 4.3.1 Adulto.

Después de haber completado su desarrollo de estado pupa, a través de la hemolinfa, movimientos peristálticos y la presión realizada en el interior, el futuro espécimen es lanzado hacia adelante rompiendo la zona dorsal céfalo torácica donde sale la hemolinfa por la aorta; el proceso sigue y la mariposa inicialmente va sacando la cabeza hacia afuera junto con las antenas, salen de ambos lados del cuerpo que se mantienen hacia atrás; los dos primeros pares de patas junto al margen interior de las alas salen adheridas al cuerpo; el tercer par de patas se mantienen inmóviles adheridas al abdomen, después de unos minutos retira el tercer par de patas y la otra parte de las alas más el abdomen, quedando de esta manera libre el individuo. El tiempo de emergencia dura  $2.92 \pm 1.13$  minutos en promedio (ver tabla 5), después de emerger este sale y camina unos milímetros hasta dejar su exuvia y secretar un líquido de color marrón lechoso, luego se queda estático un promedio de 18 segundos con las alas adheridas al cuerpo, posteriormente las va extendiendo mediante aletazos y las coloca en forma de techo de dos aguas invertida, repitiendo cada 25 minutos aproximadamente; seguidamente el espécimen junta lentamente sus alas sobre su dorso. Las antenas permanecen hacia delante con sus extremos curvos hacia los lados laterales del cuerpo, palpos labiales dirigidos hacia arriba, ojos de color negro, alas posteriores son cubiertas totalmente de las anteriores. El adulto ya desarrollado, muestra los apéndices con mayor nitidez ojos, palpos labiales dirigidos hacia delante; las antenas las mueve con una mejor facilidad, realiza vuelos cortos para esconderse de la luz y luego posarse por unos minutos hasta completar su madurez sexual y su correspondiente coloración. Todo este proceso tiene una duración de 1 hora aproximadamente; después de 12 horas de emergida se agregó su alimento, para completar la madurez sexual.

El momento de emergencia de los adultos, en condiciones de laboratorio fue en horas de la 1p.m. siendo más frecuente a partir de las 9 p.m.; por lo general esta actividad se da en la noche en ausencia de luz; el dimorfismo sexual se da en las patas posteriores y en las alas, siendo en el primer caso los machos presentan un mechón de pelos en el fémur, no presente en las hembras; y las alas de las hembras con dos líneas transversales más notorias que en los machos.

Las mariposas son criadas en condiciones de envase – hojas – insecto, por lo cual se ven fastidiadas por la luz directa y se refugian en las paredes del envase o envés de las hojas, donde permanecen con las alas de forma horizontal e inclinadas hacia abajo como un techo de dos aguas, con sus palpos labiales y espiritrompa hacia abajo, antenas hacia atrás por debajo de las alas;

El acto de cópula se observó generalmente en la noche a partir de 10 p.m., quiere decir que es nocturna; se pudo observar que la hembra y el macho, inician dando vuelos cortos en forma circular y aleteando hasta lograr su contacto, mediante el acto el macho mantiene horizontalmente sus alas extendidas y la hembra juntas e inclinadas hacia arriba, hasta terminar este proceso, donde fue difícil de tomar el periodo de tiempo de cópula por lo mismo que es en la noche, pero si se logró encontrar parejas apareándose.

El periodo de pre-oviposición para dichas condiciones fue de  $2.92 \pm 0.91$  días (ver tabla 4)

La oviposición se realiza en horas del amanecer alrededor de las 6 a.m., la hembra pone sus huevos, inclinando sus alas hacia arriba, sus antenas en forma horizontal luego acerca el ovipositor a la superficie colocando los huevos ordenados y de forma grupal quedando estos adheridos. La oviposición en las condiciones de laboratorio fue de, 71.05 huevos diarios y un promedio 710.16 huevos por hembra, un total máximo de 1154 y un mínimo de 107 (ver tabla 4)

El periodo de oviposición para dichas condiciones fue de  $10.6 \pm 2.9$  días, pos - oviposición  $2.84 \pm 3.18$  días (ver tabla 4)

Tabla 4

Resumen en días de los periodos de pre-oviposición, oviposición, pos-oviposición de 25 especímenes de *Sabulodes* sp, bajo condiciones de Laboratorio. Lambayeque, 2018.

Actividad	Min	Max	Promedio	D.S.
Periodo pre- oviposicional	1.00	5.00	2.92	0.91
Periodo oviposicional	5.00	16.00	10.60	2.90
Periodo pos - oviposicional	0.00	12.00	2.84	3.18
Oviposiciones totales	107.00	1154.00	710.16	290.58
Oviposiciones diarias	15.29	164.86	71.05	35.18

Min= Mínimo; Max= Máximo; Prom= Promedio; D.S.= Desviación estándar.

La longevidad de adultos en condiciones de laboratorio se registró  $13.6 \pm 5.3$  días para el adulto macho y  $15.1 \pm 5.9$  días para adulto hembra (ver tabla 3). Con una relación de sexos 1.79 machos para 1 hembra (ver tabla 7).

#### 4.3.2 Huevo.

Una vez concluido el periodo de incubación, el huevo se torna de color gris, un día antes de ocurrir la emergencia la larvas se nota visiblemente formada, realizando movimientos abdominales, a continuación con la ayuda de sus mandíbulas destruye el área micrópilar expulsando hacia fuera el corion; después de haber hecho el agujero lentamente, en pocos segundos la larva dirige su cabeza hacia afuera, terminando su emergencia por medio de contracciones abdominales; se observó un promedio de 5 a 10 larvas eclosionando en el mismo periodo, en horas de la mañana entre 6 a.m. a 10 a.m.

El proceso de emergencia en las condiciones de laboratorio, fue de una duración de  $49.24 \pm 27.7$  segundos (ver tabla 5).

Tabla 5

Resumen de tiempo de emergencia de larvas en segundos y adultos en minutos de 25 especímenes de *Sabulodes* sp, bajo condiciones de Laboratorio. Lambayeque, 2018.

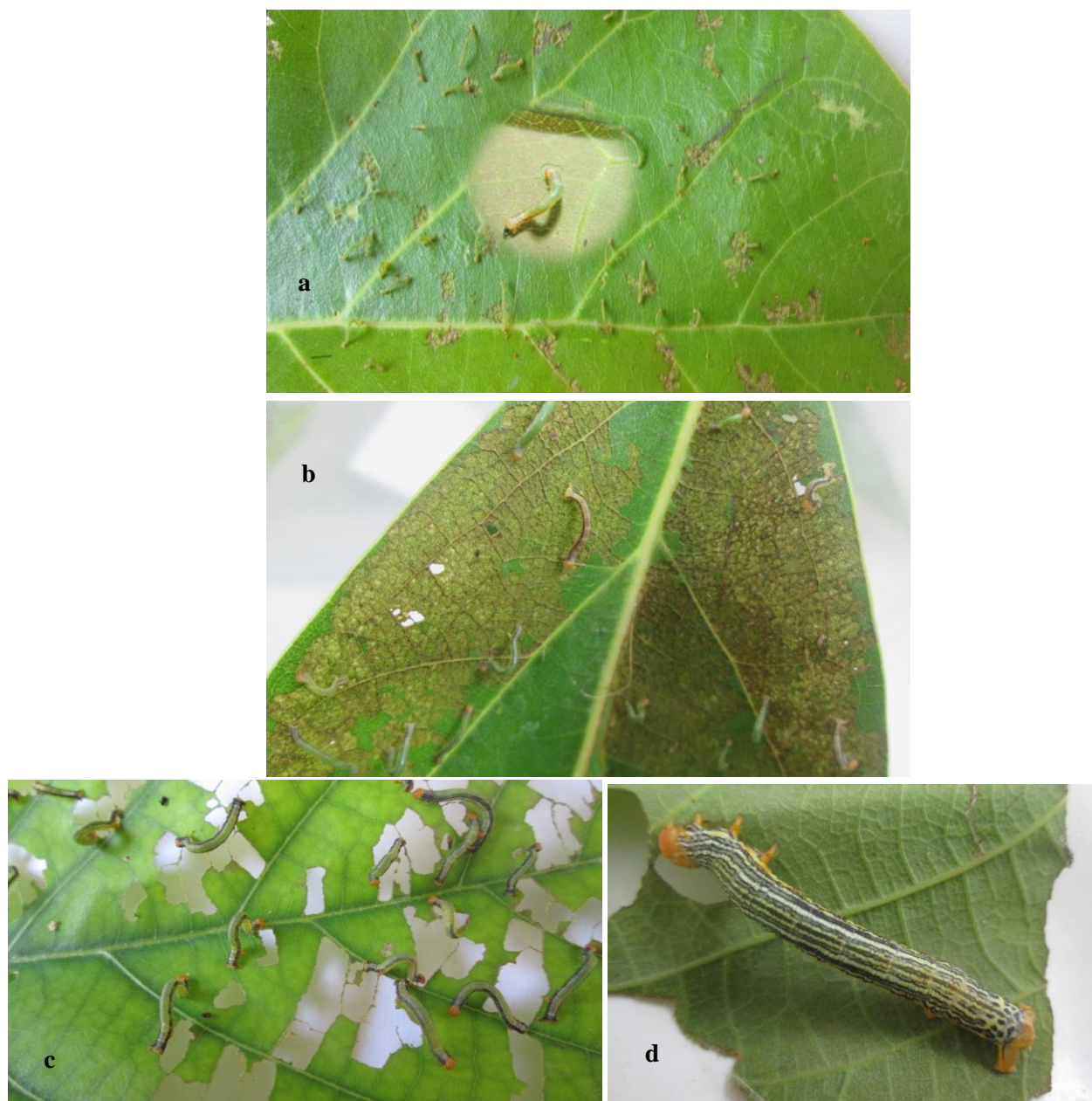
Actividad	Min	Max	Promedio	D.S.
Emergencia de larvas	21.00	90.00	49.24	27.70
Emergencia de adultos	1.70	6.25	2.92	1.13

Min= Mínimo; Max= Máximo; D.S.= Desviación estándar

#### 4.3.3 Estado larval, fig. 13.

La larva recién eclosionada, normalmente es dirigida hacia las hojas de palto escondiéndose de la luz directa, cuando escuchan ruidos o son molestadas se quedan estáticas o se dejan caer mediante hilos de seda; luego de un promedio de 15 minutos empieza alimentarse de hojas frescas de palto, estas son bien conocidas por el modo de caminar, de tal manera que cuando lo realizan la zona abdominal forma como un arco, estabilizan las patas torácicas y juntan las patas abdominales, rápidamente estas se sueltan y el cuerpo se estira hacia adelante llegando las patas anteriores a adherirse en una nueva ubicación a su máxima longitud, continuamente se sueltan las patas posteriores, la larva se encorva formando una cuerda a la vez que los apéndices funcionales son proyectadas hacia delante, reiterando esta operación sucesivamente a mayor o menor velocidad, como si fueran midiendo una área, es así como se menciona gusanos medidores, gusanos de medida en forma de lazo o geométridos.

Los daños causados por los estadios larvales I y II, se presentan a través de raspaduras pequeñas en el haz y en el envés de las hojas tiernas, dejándolos las nervaduras secundarias y centrales; daños ocasionados por los estadios larvales III, IV y V son considerados voraces como comedores de hojas o defoliadores, dado que llegan a esqueletizar toda la hoja, comiendo las nervaduras secundarias y centrales (ver figura 13), los más voraces son IV y V estado que llegan a barrenar frutos pequeños siendo de mayor importancia.



*Figura 13. Daños de los estadios larvales: a, Larva I; b, Larva II; c, Larva III; d, Larva IV. Lambayeque, 2018.*

Consta de cuatro mudas concluyendo su desarrollo; durante el proceso de cada muda, la larva permanece inmóvil, pierde consistencia, deja de alimentarse, contrae los segmentos torácicos y abdominales incluyendo las patas; después de 15 minutos en promedio, empiezan el desprendimiento de la exuvia a partir del protórax en forma descendente se desliza lentamente ayudándose por contracciones abdominales, deteniéndose un momento para iniciar el desprendimiento de la capsula cefálica, dirigida hacia adelante, quedando la cabeza de un color brillante y sensible, ayudándose siempre por las contracciones y palpos labiales logra el desprendimiento total, quedando la capsula cefálica de un color amarillo oscuro y la exuvia de forma arrugada y húmeda; después de cada muda la larva presenta un color brillante, posteriormente se van intensificando lentamente de color oscuro hasta llegar al quinto estadio larval; la muda se realiza generalmente en horas de la tarde entre 1 p.m. a 4 p.m., el tiempo que demora en eliminar la capsula cefálica más la exuvia en condiciones de laboratorio fue de  $24.66 \pm 2.76$  horas para proceso de muda I,  $23.20 \pm 2.82$  horas para proceso de muda II,  $24.67 \pm 2.99$  horas para proceso de muda III y  $25.13 \pm 2.56$  horas para proceso de muda IV (ver tabla 6).

*Tabla 6*

Resumen del tiempo de proceso de muda de los diferentes estados larvales en horas, de 25 especímenes de *Sabulodes* sp, bajo condiciones de Laboratorio. Lambayeque, 2018.

Actividad	Min	Max	Promedio	D.S.
Proceso de muda I	21.50	30.00	24.66	2.76
Proceso de muda II	19.00	28.95	23.20	2.82
Proceso de muda III	21.22	32.50	24.67	2.99
Proceso de muda IV	21.50	31.50	25.13	2.56

Min= Mínimo; Max= Máximo; D.S.= Desviación estándar

#### **4.3.4 Pre-pupa.**

Luego de completar el quinto estadio larval, en la superficie de las hojas, esta se pone lenta, patas inmóviles, espiráculos bien notorios; se reduce la longitud, presenta forma voluminosa, contrayéndose los segmentos torácicos y abdominales, paralelamente aumenta de diámetro con mayor grosor en la zona torácica, cambiando de color. Estos colores iniciales son muy variables en esta fase, tornándose al inicio color lila y finalizando de color blanco lechoso con puntos negros en el último segmento abdominal; a través de hilos de seda forma su cocón, junto a hojas o tápers quedando así dentro, realizando movimientos y perdiendo su color hasta llegar al proceso de transformarse en pupa.

#### **4.3.5 Pupa.**

La pre-pupa a través de sus movimientos y contracciones produce el desprendimiento de la capsula cefálica, rompiéndose a través de la sutura ecdycial y es lanzada hacia atrás junto a las patas torácicas, dando inicio al proceso de pupa que se considera como quinta muda, quedando de color blanco lechoso con una mancha amarillento en la zona dorsal abdominal, la capsula cefálica unida a la exuvia color marrón grisáceo totalmente contraída; progresivamente van cambiando de color hasta llegar a su coloración definitiva gris amarillo, se mantiene inmóvil, la coloración de las antenas se puede visualizar a partir del tercer día tornándose de un color naranja oscuro, cuando es fastidiada reacciona rápidamente curvando el cremaster junto a los segmentos abdominales moviéndose en forma lateral de ida y vuelta. Para terminar el periodo toma un color gris amarillento en todo el cuerpo, mostrando contracciones y movimientos en los segmentos abdominales, preparándose para la emergencia del adulto; después de la emergencia quedan los restos puparios en la misma zona donde fueron formados, quedando el extremo anterior desprendido y sostenido con los ganchos del cremáster en los hilos de seda del cocón, una

hendidura se encuentra en la zona ventral desde el vértice hasta la sutura que separa las antenas de las pterotecas terminando en la zona apical de las mismas; quedando casi completo solamente con una pequeña abertura, dando así la apariencia de haberse realizado la emergencia del adulto.

Tabla 7

Resumen de relación de sexos de *Sabulodes* sp, obtenidos bajo condiciones de Laboratorio. Lambayeque, 2018.

Características	Machos	Hembras	
Total de especímenes	147	82	.....
Relación de sexos	.....	.....	1.79/1.00

#### 4.4 Reporte de recuperación de parasitoides. Fig. 12.

Del material biológico colectados del campo, se pudo determinar la presencia de dos especies de parasitoides, que fueron recuperados de las pupas. Estos enemigos naturales pertenecen a las familias Tachinidae (Diptera) y Braconidae (Hymenoptera).

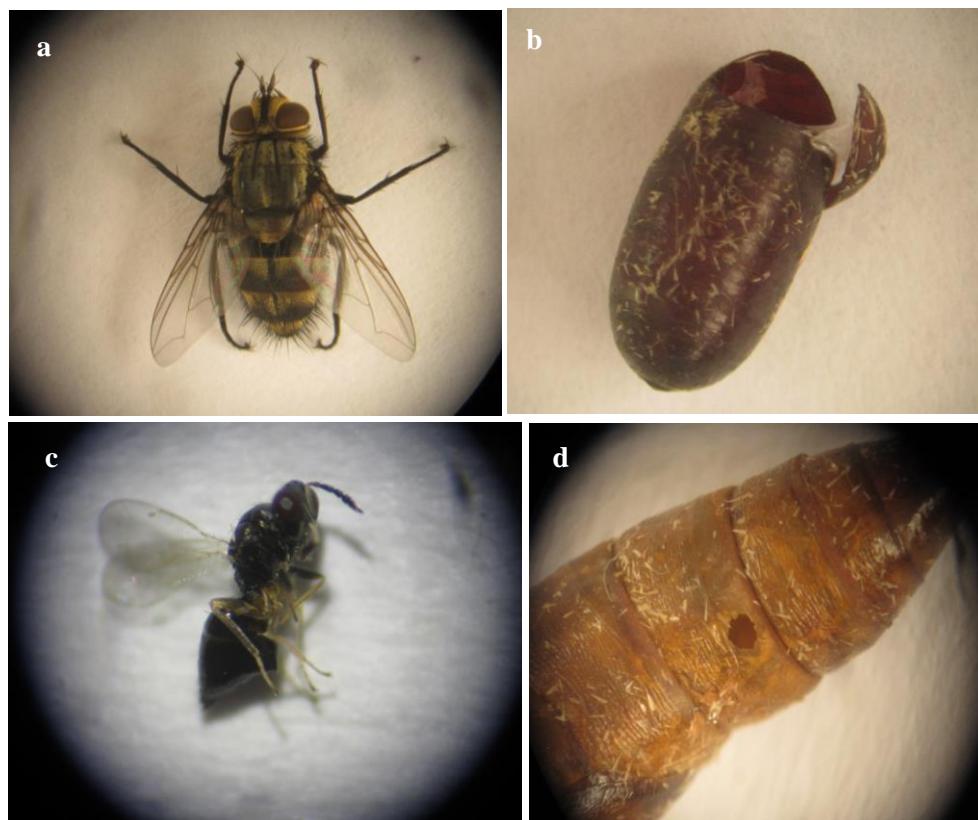


Figura 14. Parasitoides: a, Tachinidae; b, Exuvia de tachinidae; c, Braconidae: *Tetrastichus* sp; d, Orificio de salida de *Tetrastichus* sp de la pupa de *Sabulodes* sp.



## 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones

Luego de analizar el trabajo, sobre biología y morfología de gusano medidor *Sabulodes* sp de la Familia Geometridae, se mencionaron las siguientes conclusiones.

- El nombre científico es *Sabulodes caberata caberata*.
- Presenta una metamorfosis completa u holometábola, cinco estadios larvales y un estadio de pre - pupa.
- Los huevos, son de forma elíptica, polo micropilar moderadamente plana y rodeado con más de 20 pequeñas protuberancias, inicialmente son de un color verde claro a blanquecino, tornándose progresivamente a un color marrón oscuro y finalmente se torna de color gris donde se observa la capsula cefálica de coloración amarillo y puntos negros que vienen a ser los stemmata de la futura larva; presenta un promedio de 0.80 mm de longitud, respectivamente con un periodo de incubación 6.36 días en promedio.
- Las larvas recién emergidas son de color gris, notándose recién en la vista lateral, longitudinalmente líneas delgadas poco marcadas color marrón oscuro, después que se alimentan se tornan de color verde claro; el segundo estadio las líneas longitudinales de la zona lateral, son de color marrón oscuro un poco más nítidas que el primer estadio; tercer, cuarto y quinto estadio las líneas longitudinales de la vista lateral son de color negras; los daños realizados para primero y segundo estadio presentan raspaduras de las hojas de palto; tercero, cuarto y quinto estadio son más voraces comen hojas sin dejar las nervaduras y perforan frutos tiernos. Presentan una longitud que va desde 2.3 mm hasta 31.8 mm y un ancho cefálico de 0.3 mm a 3.1 mm, completando su desarrollo en 28.28 días en promedio.

- La pre-pupa, en este estado los segmentos torácicos y abdominales son bien notorios y ensanchados, tejen su cocón con hilos de seda junto con hojas de palto, tonifican su color de gris lila a blanco lechoso al final del proceso; presenta cuatro puntos negros en el último segmento abdominal de la zona dorsal y dos en la vista dorsal del tórax, patas inmóviles, no se alimentan. La duración del estado pre- pupa es de 2.08 días en promedio.
- La pupa es de color blanco ligeramente verdoso al inicio del estado, mediante van pasando los días el color va cambiando, hasta tornarse de color gris amarillento próximo a la emergencia del adulto; la diferencia de pupa macho y pupa hembra es el tamaño 38 mm el macho y 40 mm la hembra y los orificios genitales con mayor dimensión en la hembra y menor dimensión en el macho, teniendo una duración para machos 14.8 días y para hembras 13.70 días.
- Los adultos presentan una coloración amarillo cremoso y dos líneas de escamas oscuras, dorsal en ambas alas extendidas, tamaño mediano y cuerpo alargado, llegando a medir los machos 18.69 mm de longitud y 42.49 mm de expansión alar, las hembras 18.21 mm de longitud y 45.84 mm de expansión alar. La longevidad 13.6 días para machos y 15.10 días para hembras.
- El periodo oviposicional lo realizan durante 10.6 días con una capacidad de posturas diarias de 71 y un total de 710.16 huevos en promedio, efectuando esta actividad en forma grupal e individual en el haz de las hojas de palto y en las paredes de los envases que contienen material de papel bond.
- El ciclo biológico tuvo una duración promedio de 65.47 días para el macho y 65 días para la hembra.
- La madurez sexual lo alcanzan a las 24 horas después de su emergencia, observando que la copula por lo general se da en la noche, la relación de sexos es de 1.79 machos: 1 hembra.

- Tiene como hospedero principal, el palto Hass especie que se cultiva en la zona norte de la Libertad y Lambayeque.

## 5.2 Recomendaciones

Según el estudio de este insecto plaga se recomienda.

- Efectuar colecciones en diferentes regiones del Perú, especialmente en las zonas productoras de cultivo de palto, con la finalidad de ver si hay otras especies de; *Sabulodes caberata caberata*.
- Realizar estudios de este gusano defoliador en diferentes épocas, para encontrar sus enemigos naturales y determinar las condiciones climáticas favorables para su desarrollo.

## 6 RESUMEN

En el presente trabajo se realiza el análisis sobre biología, morfología y comportamiento del gusano medidor *Sabulodes* sp, en el cultivo de palto (*Persea americana mill*), se ejecutó en el Laboratorio de Entomología de la Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”, controlando las condiciones ambientales del laboratorio; temperatura  $22.826 \pm 1.46$  C° y humedad relativa  $62.768 \pm 1.66$  %.

El promedio de duración en días y dimensiones en mm para los diferentes estados de desarrollo son: para huevo  $6.36 \pm 0.49$ ; larva I  $7.04 \pm 0.79$ , larva II  $3.68 \pm 0.90$ , larva III  $3.40 \pm 0.58$ , larva VI  $4.72 \pm 0.68$  larva V  $9.44 \pm 1.19$ ; pre-pupa  $2.08 \pm 0.57$ ; pupa macho  $14.80 \pm 1.32$ , pupa hembra  $13.70 \pm 1.16$ ; adulto macho  $13.60 \pm 5.30$  adulto hembra  $15.10 \pm 5.90$  días; dimensiones por estado, huevo  $0.80 \pm 0.03$ ; larva I  $2.30 \pm 0.19$ , larva II  $7.20 \pm 0.77$ , larva III  $12.20 \pm 2.63$ , larva VI  $21.70 \pm 2.29$  larva V  $31.8 \pm 3.3$ ; pupa macho  $37.76 \pm 0.95$ , pupa hembra  $39.97 \pm 1.4$ ; adulto macho  $18.69 \pm 1.27$  adulto hembra  $18.21 \pm 1.04$  mm; alcanzando el ciclo biológico en  $65.47 \pm 6.5$  días para machos y  $65.00 \pm 6.60$  días para hembras.

Los huevos son de forma elípticos redondeados la sección transversal, recién ovipositados de color verde claro a blanquecino, antes de la eclosión de color gris, las posturas son puestas en forma grupal ordenadamente e individual desordenados; presenta cinco estadios larvales, son de tipo eruciforme, espiráculos de color amarillentos con peritrema color marrón y cortas setas primarias alrededor; larva I es de color gris, después que se alimenta se torna de color verde en general, notándose recién mínimas líneas longitudinales de color marrón en la zona superior de la vista lateral; larva II líneas más nítidas que el estado I; larva III líneas color negro longitudinalmente en ambos lados de la vista lateral igual en larva IV y larva V, las demás líneas van tonificando mediante el proceso de muda hasta la larva V; su alimentación para el primero y

segundo estadio, son idénticos raspan las hojas en el haz y envés dejando las nervaduras secundarias y centrales; el tercero, cuarto y quinto estadio son más voraces comen hojas sin dejar nervaduras y barrenan frutos tiernos siendo de mayor importancia económica. Pre-pupa la larva empieza a sufrir un cambio de coloración, se vuelve de forma rechoncha, los espiráculos bien diferenciados; el estado pupa cumple su desarrollo dentro del cocón de tipo obtecta o momificada, color blanco lechoso ligeramente verdoso al inicio mediante va pasando los días el color va cambiando hasta tornarse de color gris amarillento próximo a la eclosión, diferenciación de sexos a través de los orificios genitales, en la hembra son más distanciados que los machos; los adultos son de tamaño mediano de cuerpo alargado, la superficie del cuerpo y alas son de un color crema, con dos líneas transversales de color marrón pálido en la superficie de las alas y tienden a ser más notorias en las hembras, después de 24 horas de ocurrida la emergencia los especímenes alcanzan la madurez sexual, estando en óptimas condiciones de realizar la copula en horas de la noche, ovipositan en horas de la mañana, ovipositando una capacidad diarias de 71.05 huevos puestos en forma grupal a veces individual desordenados.

Se incluye además tablas y figuras, relacionadas con la caracterización, duración y dimensiones de los diferentes estados biológicos, que permiten una mejor comprensión.

## 7 BIBLIOGRAFÍA

- Alata, J. (1973). Lista de insectos y otros animales dañinos ala agricultura en el peru. Lima, Peru: Ministerio de agricultura. Dirección General de Investigación Agraria.
- Arevalo, A. (2013). *EVALUACION DE PLAGAS EN EL CULTIVO DE PALTA*. peru: AGROKASA.pp 9.
- Cerna, Z., & Ojeda, P. (1978). Contribucion al estudio de Gelechiidae Stainton (Lep.) que frecuentan solanáceas cultivadas en el Departamento de Lambayeque. Lambayeque: Tesis Ingeniero Agronomo UNPRG. pp 64.
- Ceslao, B., & et al. (1966). Lepidoptera del Uruguay. Notas complementarias. III. Uruguay: Univ.Republica,Fac.Agronomia Bol 91. pp 14.
- Estrella y Santacruz, R. (2001). Revisión bibliográfica de 13 plagas de importancia económica para el aguacate Hass Michoacano y ciclos de vida. Mexico: Primer Congreso Mexicano y Latinoamericano del aguacate. pp 318-320.
- Forbes , W. (1948). Lepidoptera of New York and neighboring states, 2: Geometridae, Sphingidae,Notodontidae, Lymantriidae. Argentina: Mem.Cornell Univ. agric. Exp. pp 274.
- Garcia, E., & et al. (2015). Orden lepidoptera. Ibero Diversidad Entomológica @ccesibl, 2-5.
- Gerente General de ProHass, A. m. (14 de Novienbre de 2018). Lambayeque superará a la Libertad como principal region productora del palta Hass en nuestro país. Perú, Agraria. pe, Perú.
- Gestion. (4 de Marzo de 2018). Perú se consolida como segundo proveedor mundial de paltas. Redaccion gestion, págs. <https://gestion.pe/economia/peru-consolida-segundo-proveedor-mundial-paltas-228551>.

- Guenee. (1854). Histoire naturelle des insectes. Species general des lepidopteres. Paris: vol.9,lvi. pp 514.
- Honda y Luck, Y. (2000). Age and Suitability of *Amorbia cuneana* (Lepidoptera: Tortricidae) and *Sabulodes aegrotata* (Lepidoptera: Geometridae) Eggs for *Trichogramma platneri* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Biological Control. pp 79-85.
- Hulst. (1896). A classification of Geometrina of North America with descriptions of new genera and species. Amer: Ent.Soc.vol.23. pp 245-386.
- Johnson, J., & Federice. (1982). Artificial diet and rearing procedures for the omnivorous looper. Brasil: J.econ.Ent.75(2). pp 295-296.
- Martins, M. (1988). ESTÁGIOS IMATUROS DE *SABULODES CABERATA CABERATA* GUENÉE, 1857 E *SABULODES EXHONORATA* GUENÉE, 1857 (LEPIDOPTERA, GEOMETRIDAE, ENNOMINAE)l. Brasil: Revta bras. Zool., 5(3) 455-464. pp 1
- Ministerio de Comercio Exterior y Turismo. (22 de Enero de 2018).  
<https://www.gob.pe/institucion/mincetur/noticias/1336-la-libertad-lidero-exportaciones-de-palta-fresca-peruana-durante-el-2017>.
- Narrea, M. (2011). *MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS*. PERU: UNALM - AGROBANCO. pp 17.
- Norma APA. (2016).  
<https://www.um.es/documents/378246/2964900/Normas+APA+Sexta+Edici%C3%B3n.pdf/27f8511d-95b6-4096-8d3e-f8492f61c6dc>.
- Portal Agrario. (1999). El cultivo de la palta. Ministerio De Agricultura, Política agraria, La Libertad: <http://www.portalagrario.gob.pe/>. pp 1.

Revista industrial de campo. (1 de junio de 2001). El cultivo del aguacate orgánico en México. Obtenido de <http://www.2000agro.com.mx/agroindustria/el-cultivo-del-aguacate-organico-en-mexico/>. pp 5.

Rindge, F. (1978). A REVISION OF THE GENUS SABULODES (LEPIDOPTERA, GEOMETRIDAE). NEW YORK: Curator, Department of Entomology The American Museum of Natural History. pp 7.

Schaffer, B., & Whiley, A. (2002). The Avocado: Botany, Production and Uses. Wallingford. Cabi.Publishing: Environmental Physiology. pp 1.



## 8 APÉNDICE

Tabla 8

Registro de los promedios diarios de temperatura y humedad relativa en la sala de crianza, durante el estudio de *Sabulodes* sp.

Mes, Año	Julio, 2018		Agosto, 2018		Septiembre, 2018		Octubre, 2018		Noviembre, 2018	
Factor	Prom °C T	Prom % H. R	Prom °C T	Prom % H. R	Prom °C T	Prom % H. R	Prom °C T	Prom % H. R	Prom °C T	Prom % H. R
Día										
1	22.6	59	21.2	62	20.85	63.5	23.2	62.5	24.05	64.5
2	23.05	60	20.95	63	20.8	63	23.65	62.5	24.05	64.5
3	22.1	59	20.85	63	20.75	64.5	23.7	62.5	24.5	65.5
4	22.75	59.5	21.95	63	20.85	64.5	23.75	62	23.4	64
5	22.95	59	22.3	63.5	20.85	63.5	24	62.5	23.5	63.5
6	23.15	60	21.4	63.5	20.85	62.5	24	63	24.05	64.5
7	23.2	60.5	21.25	63.5	20.85	63	24.1	63.5	24.05	64
8	23	59.5	21.75	63	21.05	63.5	23.9	62.5	24.4	64.5
9	22.65	60	21.45	63.5	21.1	63.5	23.75	62.5	24.45	63.5
10	23	60	21.8	63.5	20.95	63	24.55	62	24.5	65
11	21.6	59.5	22.4	63	21.1	63.5	23.75	62	24.6	64
12	22.05	59	22.05	62	21.45	63	24.5	63	24.65	65
13	22.5	59.5	21.45	62.5	21.5	64.5	23.95	63	24.7	65
14	22.3	60	21.4	62.5	21.4	63	24.65	63	24.85	64
15	22.6	60	21.5	62	21.45	64	24.65	63.5	24.85	64.5
16	21.8	60	21.35	62.5	21.55	63	24.45	63	24.95	64
17	21.75	60.5	21.45	62	21.6	63.5	23.5	64	24.85	64.5
18	22.2	61	21.5	62	21.75	63	23.8	63	24.9	64
19	22.55	60.5	21.25	62.5	21.6	64	23.9	63.5	25	64
20	21.65	59.5	21.35	63.5	21.7	64	24	63.5	25.05	64
21	22.6	60.5	21.35	62.5	21.85	62.5	24.1	63.5	25.05	65
22	22.7	60	21.15	63	22	63.5	24.1	63.5	25.1	65
23	22.6	59.5	21.3	63.5	22.2	65	24.3	63.5	25.05	65.5
24	22.8	60	21.1	63.5	22.2	64.5	24	63	24.95	66
25	22.3	60.5	21.2	62	22.4	63.5	23.75	63.5	24.95	64.5
26	22.45	60.5	21.5	62	22.55	63.5	23.55	63.5	24.95	64
27	22	61	21.35	62	22.4	63	24.45	63.5	25.35	64
28	21.15	61	21.5	63	22.8	63	24.45	64	25.15	65.5
29	21.5	61	21.2	63	22.7	62	24.15	63.5	25.15	65
30	21.35	61	21	63.5	22.55	62.5	23.95	64	25.2	64.5
31	---	---	20.95	63	22.75	62.5	---	---	25.2	64.5
Total	670.9	1801	664.2	1947	670.4	1965.5	720.55	1892.5	765.45	2000
Prom	22.36	60.03	21.43	62.81	21.63	63.4	24.02	63.08	24.69	64.52
D.S	0.5611	0.6424	0.3674	0.587	0.6711	0.712	0.36	0.5884	0.4955	0.6122
Min.	21.15	59	20.85	62	20.75	62	23.2	62	23.4	63.5
Max.	23.2	61	22.4	63.5	22.8	65	24.65	64	25.35	66

Prom = Promedio; Min= Mínimo; Max= Máximo; D.S.= Desviación estándar; T= Temperatura; H. R= Humedad relativa

Tabla 9

Dimensiones en mm, de huevos, pupas machos y hembras de *Sabulodes* sp, bajo condiciones de laboratorio.

Especie	Huevos	Pupas	
		Longitud	
	Longitud	Machos	Hembra
1	0.80	21.50	24.00
2	0.81	20.00	23.00
3	0.80	19.00	20.00
4	0.80	21.30	21.50
5	0.82	17.70	22.90
6	0.79	20.00	20.00
7	0.79	20.00	22.00
8	0.80	18.70	19.10
9	0.79	18.50	23.00
10	0.80	20.00	21.20
11	0.81	18.00	20.00
12	0.80	20.30	21.00
13	0.80	20.00	20.30
14	0.80	20.00	21.00
15	0.80	20.00	20.00
16	0.81	20.45	21.00
17	0.79	20.55	22.00
18	0.79	20.00	19.25
19	0.79	18.40	19.00
20	0.80	19.00	20.00
21	0.80	20.00	19.30
22	0.79	19.00	19.00
23	0.80	20.20	21.10
24	0.79	18.80	19.70
25	0.79	19.50	20.25
Total	19.96	490.90	519.60
Prom	0.7984	37.76	39.97
D.S.	0.025	0.95	1.4
Min	0.79	17.70	19.00
Max	0.82	21.30	23.00

Prom = Promedio; D.S.= Desviación estándar; Min= Mínimo; Max= Máximo

Tabla 10

Dimensiones en mm, del estado adulto de *Sabulodes* sp, bajo condiciones de Laboratorio.

Especie	Macho		Hembra	
	Longitud	Exp. Alar	Longitud	Exp. Alar
1	19.00	45.00	20.00	45.00
2	16.30	42.00	17.15	44.40
3	18.00	43.10	19.20	47.00
4	18.50	43.00	18.00	45.60
5	20.00	44.80	18.80	48.00
6	17.00	40.00	17.00	42.00
7	19.00	45.00	16.30	45.00
8	18.00	53.00	17.40	42.00
9	18.00	40.10	18.30	45.65
10	16.50	42.00	17.60	47.00
11	18.20	42.00	18.00	44.00
12	22.00	44.20	20.00	51.35
13	19.10	44.20	17.00	45.00
14	19.11	41.00	19.00	48.00
15	20.10	44.00	19.20	48.00
16	19.00	40.00	19.80	49.00
17	20.20	42.00	19.00	48.50
18	20.00	42.00	17.00	44.00
19	19.00	41.60	18.00	45.00
20	18.10	40.00	18.00	45.40
21	20.00	42.00	19.00	42.00
22	18.00	41.30	17.25	45.00
23	18.75	40.00	17.25	44.00
24	18.00	41.00	19.00	50.10
25	17.50	39.00	18.00	45.00
Total	467.36	1062.30	455.25	1146.00
Prom	18.694	42.492	18.21	45.84
D.S.	1.27	2.8	1.04	2.44
Min	16.30	39.00	16.30	42.00
Max	22.00	53.00	20.00	51.35

Prom = Promedio; D.S.= Desviación estándar, Min= Mínimo; Max= Máximo; Exp = expansión.

Tabla 11

Dimensiones en mm, de los diferentes estados larvales de *Sabulodes* sp, bajo condiciones de Laboratorio.

Especie	Estadios larvales									
	I		II		III		IV		V	
	L	A.C	L	A.C	L	A.C	L	A.C	L	A.C
1	2.3	0.3	7.1	0.6	10.0	1.3	22.0	1.3	31.2	3.0
2	2.5	0.3	7.0	0.6	9.2	1.0	21.0	2.0	31.0	2.0
3	2.0	0.2	6.7	0.6	13.0	1.2	18.0	1.6	28.0	3.0
4	2.2	0.3	6.6	0.7	9.0	1.1	21.5	1.8	37.1	2.9
5	2.2	0.2	6.6	0.5	9.5	1.2	22.0	1.7	31.2	3.0
6	2.3	0.3	6.0	0.7	12.2	1.3	20.0	1.8	34.1	3.2
7	2.3	0.3	7.3	0.7	9.6	1.2	21.5	1.9	34.8	3.5
8	2.5	0.3	7.4	0.5	10.0	1.3	21.2	1.2	29.7	3.0
9	2.4	0.3	7.2	0.6	10.5	1.3	21.0	1.2	36.1	3.3
10	2.3	0.4	7.6	0.7	9.5	1.1	21.3	1.9	31.7	3.4
11	2.1	0.3	6.8	0.7	15.0	1.7	20.0	1.8	31.3	3.0
12	2.3	0.4	7.8	0.7	17.0	2.0	21.0	1.9	28.1	3.3
13	2.2	0.3	6.6	0.8	16.0	1.9	18.0	1.9	29.0	3.4
14	2.2	0.4	7.0	0.5	15.0	1.8	22.5	1.8	29.7	3.0
15	2.5	0.5	7.0	0.7	15.0	1.8	23.0	1.7	33.1	3.5
16	2.5	0.4	9.1	0.6	18.0	2.0	23.1	1.8	31.0	3.3
17	2.0	0.4	7.6	0.7	13.0	2.0	23.2	1.9	33.7	3.5
18	2.2	0.3	7.1	0.7	14.0	1.8	21.2	1.5	36.0	3.4
19	2.3	0.3	8.5	0.7	12.0	1.7	17.5	1.8	29.0	3.2
20	2.1	0.3	8.5	0.8	11.0	1.3	29.0	1.9	40.1	2.4
21	2.3	0.4	6.4	0.8	10.0	1.3	24.0	2.0	28.0	3.2
22	2.3	0.4	6.5	0.5	13.0	1.7	22.7	2.0	31.1	3.3
23	2.5	0.4	7.6	0.6	11.0	1.7	23.3	2.0	29.1	3.1
24	2.6	0.4	6.6	0.7	10.0	1.2	23.7	2.1	27.1	2.8
25	2.8	0.4	8.5	0.7	13.0	1.6	21.0	2.0	35.0	3.4
Total	57.9	8.6	181.1	16.4	305.5	37.5	542.7	44.4	796.2	78.4
Prom	2.3	0.3	7.2	0.7	12.2	1.5	21.7	1.8	31.8	3.1
D.S	0.19	0.049	0.77	0.09	2.63	0.32	2.29	0.27	3.3	0.21
Min	2.0	0.2	6.0	0.5	9.0	1.0	17.5	1.2	27.1	2.0
Max	2.8	0.5	9.1	0.8	18.0	2.0	29.0	2.1	40.1	3.5

Prom = Promedio; D.S.= Desviación estándar; Min= Mínimo; Max= Máximo; L= Longitud; A.C = Ancho cefálico

Tabla 12

Periodo de incubación en días de 25 huevos de *Sabulodes* sp, bajo condiciones de Laboratorio.

Especie	Periodo de incubación
1	6
2	6
3	6
4	6
5	6
6	6
7	6
8	6
9	6
10	7
11	7
12	6
13	6
14	6
15	7
16	7
17	7
18	7
19	7
20	6
21	6
22	6
23	7
24	6
25	7
Total	159
Prom	6.36
D.S.	0.49
Min	6
Max	7

Prom = Promedio; D.S.= Desviación estándar; Min= Mínimo; Max= Máximo

Tabla 13

Tiempo en segundos de emergencia de larvas y en minutos de adultos de 25 especímenes de *Sabulodes* sp, bajo condiciones de Laboratorio.

Especie	Tiempo de emergencia	
	Larvas (segundos)	Adultos (minutos)
1	82	3.00
2	80	3.00
3	21	2.00
4	58	3.00
5	60	2.83
6	28	4.00
7	90	2.00
8	70	3.00
9	65	6.00
10	23	3.00
11	42	1.70
12	70	2.70
13	45	3.00
14	50	2.00
15	31	2.16
16	33	6.25
17	23	1.75
18	40	2.75
19	29	2.87
20	56	3.00
21	48	2.68
22	57	3.53
23	60	1.71
24	42	3.00
25	28	2.00
Total	1231	72.93
Prom	49.24	2.92
D.S	27.7	1.13
Min	21	1.7
Max	90	6.25

Prom = Promedio; D.S.= Desviación estándar; Min= Mínimo; Max= Máximo

Tabla 14

Tiempo en horas del proceso de muda, de los diferentes estados larvales de 25 especímenes de *Sabulodes* sp, bajo condiciones de Laboratorio.

Especie	Proceso de muda (Horas)			
	I	II	III	IV
1	23.83	22.45	21.50	31.50
2	22.00	20.75	27.50	22.50
3	28.00	23.00	23.67	21.50
4	28.67	24.17	22.47	31.50
5	21.50	25.00	22.00	20.50
6	29.00	21.50	24.33	21.50
7	23.28	25.56	24.50	25.50
8	23.00	24.08	22.67	22.67
9	23.00	20.03	24.53	25.50
10	23.2	19.00	23.22	25.50
11	22.00	19.05	23.33	23.50
12	25.50	22.00	24.67	25.50
13	21.80	28.95	23.88	24.68
14	22.00	28.92	26.58	23.58
15	27.17	22.00	23.80	25.35
16	26.50	20.00	23.50	24.40
17	26.50	26.00	32.50	24.97
18	28.67	25.03	32.50	25.20
19	30.00	23.83	21.22	26.33
20	25.50	20.00	30.00	26.97
21	26.00	20.00	22.67	26.00
22	24.25	24.50	23.88	26.67
23	21.50	26.50	24.58	25.25
24	22.00	24.58	23.80	25.50
25	21.80	23.00	23.50	26.17
Total	616.62	579.90	616.80	628.24
Prom	24.66	23.20	24.67	25.13
D.S	2.76	2.82	2.99	2.56
Min	21.50	19.00	21.22	21.50
Max	30.00	28.95	32.50	31.50

Prom = Promedio; D.S.= Desviación estándar; Min= Mínimo; Max= Máximo



Tabla 15

Duración en días de los diferentes estados de desarrollo, de 25 especímenes de *Sabulodes* sp, bajo condiciones de Laboratorio.

Especie	Huevo	Estados larvas					Pre-pupa	Pupa		Adulto	
		I	II	III	IV	V		H	M	H	M
1	6	7	3	4	6	10	3	---	15	---	9
2	6	7	3	4	5	8	2	---	15	---	16
3	6	7	3	2	4	9	3	14	---	9	---
4	6	7	4	3	4	9	2	---	15	---	7
5	6	7	6	4	6	10	2	---	14	---	25
6	6	6	4	4	5	10	2	---	15	---	22
7	6	8	3	3	4	8	2	12	---	20	---
8	6	7	3	3	5	11	2	12	---	8	---
9	6	8	4	4	5	9	2	---	15	---	16
10	7	7	4	3	4	8	1	15	---	9	---
11	7	7	6	3	4	12	3	---	15	---	15
12	6	7	4	3	5	8	2	15	---	21	---
13	6	6	4	4	4	9	1	---	18	---	9
14	6	7	3	4	5	10	2	13	---	17	---
15	7	9	4	3	5	10	2	15	---	18	---
16	7	7	3	3	5	10	2	---	15	---	11
17	7	5	3	4	4	8	2	---	12	---	10
18	7	7	4	3	4	9	3	14	---	8	---
19	7	7	3	3	5	11	2	---	16	---	11
20	6	8	3	3	4	8	1	---	14	---	18
21	6	8	3	3	4	11	3	13	---	19	---
22	6	7	3	3	6	11	2	---	15	---	10
23	7	7	3	4	5	10	2	---	13	---	17
24	6	6	4	4	5	9	2	14	---	22	---
25	7	7	5	4	5	8	2	---	15	---	8
Total	159	176	92	85	118	236	52	137	222	151	204
Prom	6.36	7.04	3.68	3.40	4.72	9.44	2.08	13.70	14.80	15.10	13.60
D.S.	0.49	0.79	0.90	0.58	0.68	1.19	0.57	1.16	1.32	5.90	5.30
Min	6	5	3	2	4	8	1	12	12	8	7
Max	7	9	6	4	6	12	3	15	18	22	25

Prom = Promedio; D.S.= Desviación estándar; Min= Mínimo; Max= Máximo, H= Hembra, M= Macho

Tabla 16

Duración en días del ciclo biológico completo para macho y hembra de 25 especímenes de *Sabulodes* sp, bajo condiciones de Laboratorio.

Especie	Ciclo biológico completo	
	Macho	Hembra
1	63	---
2	66	---
3	---	57
4	57	---
5	80	---
6	74	---
7	---	66
8	---	57
9	69	---
10	---	58
11	72	---
12	---	71
13	61	---
14	---	67
15	---	73
16	63	---
17	55	---
18	---	59
19	65	---
20	65	---
21	---	70
22	63	---
23	68	---
24	---	72
25	61	---
Total	982	650
Prom	65.47	65.00
D.S	6.50	6.60
Min	55	57
Max	80	73

Prom = Promedio; D.S.= Desviación estándar; Min= Mínimo; Max= Máximo

Tabla 17

Tiempo en días de pre-oviposición, oviposición, pos-oviposición y capacidad de posturas total y diarias de 25 especímenes de *Sabulodes* sp, bajo condiciones de Laboratorio.

Especie	Periodos			Oviposiciones	
	Pre-ovip	Ovip	Post- ovip	Diarias	Totales
1	4	10	12	78.1	781
2	1	14	3	67.0	938
3	2	9	0	112.4	1012
4	3	5	6	104.0	520
5	3	7	4	15.29	107
6	3	15	4	55.47	832
7	3	9	2	121.89	1097
8	2	14	1	24.14	380
9	5	11	2	98.18	1080
10	4	8	0	39.25	314
11	3	15	1	29.13	437
12	3	7	2	164.86	1154
13	3	10	0	62.6	626
14	4	12	9	63.67	764
15	2	12	1	27.5	330
16	4	16	1	37.75	604
17	2	12	6	51.75	621
18	3	11	1	61.9	681
19	2	10	8	93.0	930
20	3	8	0	103.13	825
21	3	12	0	90.17	1082
22	3	13	1	82.7	1075
23	2	8	3	81.38	651
24	4	7	4	65.57	459
25	2	10	0	45.4	454
Total	73	265	71	1776.23	17754
Prom	2.92	10.6	2.84	71.05	710.16
D.S	0.91	2.9	3.18	35.18	290.58
Min	1	5	0	15.29	107
Max	5	16	12	164.86	1154

Prom = Promedio; D.S.= Desviación estándar; Min= Mínimo; Max= Máximo; Ovip= Oviposición

Tabla 18

Relación de sexos de *Sabulodes* sp, bajo condiciones de Laboratorio.

Grupo de especímenes	Numero	
	Macho	Hembra
50	30	20
40	22	18
59	37	22
36	26	10
44	32	12
229	147	82

Relación: Machos/Hembras =  $147/82 = 1.79$  o sea 1.79/ 1.00