

UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA AMAZONÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AMBIENTALES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROFORESTAL ACUÍCOLA



**Duración del ciclo biológico y morfología de *Tuthillia cognata*
Hodkinson, Brown y Burckhardt 1986 (Hemiptera: Liviidae) en
condiciones de laboratorio en Pucallpa, Perú**

**Tesis para optar el Título Profesional de
Ingeniero Agroforestal Acuícola**

**Presentado por:
Bach. Vilma Erica Campos Celestino**

**Asesorado por:
MSc. Ena Velazco Castro**

**Yarinacocha - Perú
2022**

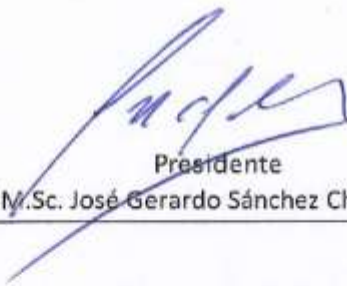
ANEXO 16. ACTA DE CALIFICACIÓN DE LA SUSTENTACIÓN DE LA TESIS

En la sala virtual destinada para la sustentación de la tesis, Campus universitario de la Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía, en el distrito de Yarinacocha Provincia de Coronel Portillo Ciudad de Pucallpa, a las 11:00 horas del día viernes 18 de noviembre del 2022, se reunió el Jurado de Tesis presidido por el M.Sc. José Sánchez Choy Sánchez, e integrado por: Dr. Keneth Reátegui del Águila y Ing. Mg. Jessy Isabel Vargas Flores, en calidad de miembros, con la exclusiva finalidad de evaluar la sustentación de tesis titulada: DURACIÓN DEL CICLO BIOLÓGICO Y MORFOLOGÍA DE TUTHILLIA COGNATA (HEMIPTERA: LIVIIDAE) EN CONDICIONES DE LABORATORIO EN PUCALLPA, PERÚ, cuya responsabilidad corresponde al Bachiller: CAMPOS CELESTINO, VILMA ÉRICA; fin de optar el Título Profesional de Ingeniero Agroforestal Acuícola. Terminada la sustentación, el autor de la tesis respondió a las preguntas formuladas por los miembros del jurado. Cuya evaluación se consolida según la tabla y parámetros cuantitativos que siguen:

Presidente	Ing. M.Sc. José Gerardo Sánchez Choy Sánchez	25
Miembro	Dr. Keneth Reategui del Águila	22
Miembro	Ing. Mg. Jessy Isabel Vargas Flores	24
Promedio		24

El Jurado después de deliberar y calibrar los aportes de la tesis y la fundamentación del sustentante, compatibilizo el resultado cuantitativo con la tabla cualitativa equivalente, sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo y con las sugerencias pertinentes, declara la sustentación como BUENO, asignándole un calificativo de 24 puntos, según el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía.

Siendo las 13:43 horas del mismo día se dio por terminado el acto de sustentación firmando los miembros del Jurado en señal de conformidad.

 Presidente Ing. M.Sc. José Gerardo Sánchez Choy Sánchez	 Miembro Dr. Keneth Reategui del Águila
 Miembro Ing. Mg. Jessy Isabel Vargas Flores	

Nombre Asesor: Ing. Mg. Ena Vilma Velazco Castro

Distribución: Integrantes del Jurado de Tesis, testista y archivo FICA (Todas con firmas en original).



"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

CONSTANCIA

N°010 - 2023

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACION SISTEMA ANTIPLAGIO TURNITIN

La Biblioteca Central, hace constar por la presente, que le informe Final (Tesis) titulado:

**DURACIÓN DEL CICLO BIOLÓGICO Y MORFOLOGÍA DE TUTHILLIA
COGNATA HODKINSON, BROWN Y BURCKHARDT 1986 (HEMIPTERA:
LIVIIDAE) EN CONDICIONES DE LABORATORIO EN PUCALLPA, PERÚ.**

Cuyo autor es : **CAMPOS CELESTINO, VILMA ERICA.**

Facultad : **FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AMBIENTALES**

Escuela Profesional : **INGENIERÍA AGROFORESTAL ACUÍCOLA.**

Después de realizado el análisis correspondiente en el Sistema Antiplagio, dicho documento presenta un porcentaje de similitud de 10%.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentaje establecido en el artículo 9 de la **DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO**, aprobada con **RESOLUCIÓN N°164-2021-UNIA-CO**, el cual indica que no se debe superar el 24%. Se declara, que el trabajo de investigación: **Si está dentro de los límites aceptables de similitud, por lo que Si se aprueba su originalidad.**

En señal de conformidad y verificación se FIRMA Y SELLA la presente constancia.

Fecha: 09/03/2023



UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL
DE LA AMAZONIA - UCAYALI

Dr. Jesús Tayler Dávila Francia
Jefe de la Oficina de Biblioteca Central



La primera universidad intercultural del Perú

DEDICATORIA

A Dios todo poderoso por haberme guiado y dado la fortaleza de seguir adelante para lograr mis metas.

A mis padres quienes me han apoyado para poder llegar a culminar mis estudios universitarios y ser un profesional, ya que ellos siempre han estado para apoyarme moral y psicológicamente.

A mi hijo quien ha sido mi mayor motivación para nunca rendirme en los estudios y en el trabajo y poder llegar a ser un ejemplo para él.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía y sus docentes quienes me brindaron una buena formación profesional científica.

A mi asesora, MSc. Ena Velazco Castro por su aporte científico y orientación durante la formulación del proyecto y culminación de la tesis.

Al coasesor, Ing. Bladimir Guerra Ambrosio por su aporte de conocimiento en Entomología y colaboración durante la ejecución de la tesis.

A los miembros de jurado de Tesis: MSc. José Gerardo Sánchez Choy-Sánchez, Dra. Silvia Patricia Flores Vásquez y Mg. Jessy Vargas Flores por las sugerencias que ayudaron a mejorarla presentación de la tesis.

Al Ing. Mario Chuyman Tomaylla que en calidad de encargado del laboratorio de entomología agroforestal de la UNIA permitió el uso del ambiente y de los equipos durante el desarrollo de la tesis.

ÍNDICE

	Pg.
DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE GENERAL.....	4
ÍNDICE DE CUADROS.....	7
ÍNDICE DE FIGURAS.....	9
RESUMEN.....	12
ABSTRACT	13
I. INTRODUCCIÓN.....	14
II. REVISION DE LITERATURA.....	16
2.1. Antecedentes de la Investigación	16
2.1.1. A nivel internacional	16
2.1.2. A nivel Nacional	19
2.2. Importancia de <i>Myrciaria dubia</i> (camu camu).....	20
2.3. Principales plagas del camu camu	20
2.4. Superfamilia Psylloidea	21
2.5. Familia Psyllidae... ..	23
2.6. Género <i>Tuthillia</i>	24
2.7. <i>Tuthillia cognata</i> “Piojo saltador del camu camu”	24
2.7.1. Origen y distribución geográfica.....	24
2.7.2. Clasificación taxonómica.....	24
2.7.3. Ecología y comportamiento poblacional.....	25
2.7.4. Características generales.....	25
2.7.5. Principales daños.....	26
2.7.6. Control	27
III. MATERIALES Y MÉTODOS	28
3.1. Ubicación y descripción del área de estudio.....	28

3.2. Identificación y descripción del material de estudio	28
3.3. Procedimiento	29
3.3.1. Producción de la planta hospedera... ..	29
a. Fase de campo	29
- Realización de acodos aéreos en camu camu.....	29
- Obtención y procesamiento de semillas de camu camu.....	29
b. Fase de vivero... ..	30
- Producción de plantas a partir de ramas enraizadas.....	28
- Producción de plántulas a partir de semillas.....	30
3.3.2. Recolecta y obtención de adultos de <i>T. cognata</i>	31
a. Fase de campo	31
b. Fase de vivero... ..	31
3.3.3. Crianza y estudio de la biología de <i>T. cognata</i>	31
a. Fase de laboratorio	31
- Confección y acondicionamiento de la jaula de crianza.....	31
- Infestación y establecimiento del pie de cría... ..	31
- Determinación de la duración del estado huevo.....	32
- Determinación de la duración del estado ninfal.....	33
- Determinación de la longevidad de adultos.....	33
3.3.4. Descripción morfológica	34
3.3.5. Confirmación de la especie... ..	35
3.3.6. Registro de los datos climáticos.....	35
3.4. Variables.....	35
3.4.1. Variable independiente (X)	35
3.4.2. Variable independiente (Y)	35
3.4.3. Variable interviniente (Z)	35
3.5. Población y muestra.....	36
3.5.1. Población	36

3.5.2. Muestra.....	37
3.6. Recolección de los datos.....	37
3.6.1. Fuente de información.....	37
3.6.2. Unidad de estudio y unidades de medición.....	37
3.6.3. Tipo de muestreo	37
3.6.4. Técnica para la recolección de los datos.....	37
3.7. Procesamiento de los datos.....	37
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	38
4.1. Ciclo biológico de <i>T. cognata</i>	38
4.2. Características morfológicas de <i>T. cognata</i>	39
V. CONCLUSIONES.....	53
VI. RECOMENDACIONES.....	54
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	55
VIII. ANEXOS	62
IX. ICONOGRAFÍA	78

ÍNDICE DE CUADROS

En el texto	Pg.
1. Operacionalización de las variables de estudio...	36
2. Duración del ciclo biológico de <i>T. cognata</i> bajo condiciones de Laboratorio de Entomología de la UNIA, 2021.....	38
3. Dimensiones del estado de huevo de <i>T. cognata</i>	41
4. Dimensiones de los estadios ninfales de <i>T. cognata</i>	44
5. Dimensiones de la almohadilla alar de los estadios ninfales de <i>T. cognata</i>	44
6. Dimensiones de la antena de los estadios ninfales de <i>T. cognata</i>	44
7. Dimensiones del cuerpo del adulto de <i>T. cognata</i>	46
8. Dimensiones de la cabeza de <i>T. cognata</i>	46
9. Dimensiones del proceso genal de <i>T. cognata</i>	46
10. Dimensiones de la antena de <i>T. cognata</i>	47
11. Dimensiones del tórax de <i>T. cognata</i>	47
12. Dimensiones del ala anterior de <i>T. cognata</i>	47
13. Dimensiones del ala posterior de <i>T. cognata</i>	47
14. Dimensiones de la pata anterior de <i>T. cognata</i>	48
15. Dimensiones de la pata media de <i>T. cognata</i>	48
16. Dimensiones de la pata posterior de <i>T. cognata</i>	48
17. Dimensiones del abdomen de <i>T. cognata</i>	48

18. Ciclo biológico de <i>T. cognata</i> expresado en días en condiciones de laboratorio de Entomología Agroforestal de la UNIA, 2021	65
19. Longevidad de adultos de <i>T. cognata</i> expresado en días en condiciones de Laboratorio de Entomología Agroforestal de la UNIA, 2021	66
20. Dimensiones de los estados inmaduros y adultos de <i>T. cognata</i> expresado en longitud y ancho en condiciones de Laboratorio de Entomología Agroforestal de la UNIA, 2021	67
21. Dimensiones de la antena y teca alar de los estadios ninfales de <i>T. cognata</i> expresado en longitud y ancho en condiciones de Laboratorio de Entomología Agroforestal de la UNIA, 2021	69
22. Dimensiones de las partes del cuerpo del adulto hembra de <i>T. cognata</i> expresado en longitud y ancho en condiciones de Laboratorio de Entomología Agroforestal de la UNIA, 2021	71
23. Dimensiones de las partes del cuerpo del adulto macho de <i>T. cognata</i> expresado en longitud y ancho en condiciones de Laboratorio de Entomología Agroforestal de la UNIA, 2021	73
24. Datos promedios de temperatura y humedad relativa registrados dentro del laboratorio – Mayo 2021	75
25. Datos promedios de temperatura y humedad relativa registrados dentro del laboratorio – Junio 2021	76
26. Datos promedios de temperatura y humedad relativa registrados dentro del laboratorio – Julio 2021	77

ÍNDICE DE FIGURAS

En el texto	Pg.
1. Partes morfológicas de Psylloidea.....	22
2. Ubicación del laboratorio de Entomología Agroforestal de la UNIA.....	28
3. Diseño de jaula empleado para la infestación de la planta hospedera de camu camu con <i>T. cognata</i>	32
4. Diseño de jaula empleado para la duración del estado huevo de <i>T. cognata</i>	32
5. Diseño de jaula empleado para la duración del estado ninfal de <i>T. cognata</i>	33
6. Diseño de jaula empleado para la duración de la longevidad del adulto de <i>T. cognata</i> ...	34
7. A y B. Ubicación de la postura de <i>T. cognata</i> en las hojas tiernas de camu camu. C. Huevos recién ovipositados y D. Huevos por eclosionar... ..	40
8. Estadios ninfales de <i>T. cognata</i>	43
9. Adulto de <i>T. cognata</i> , A. Macho y B. Hembra. Nótese la diferencia en el ápice del abdomen.....,,,	49
10. Estructuras de la cabeza de <i>T. cognata</i> donde se muestra los procesos genales....	50
11. Estructuras de la antena de <i>T. cognata</i> donde se muestra los artejos y la cerda apical	50
12. Estructuras del ala anterior (A) y ala posterior (B) del adulto de <i>T. cognata</i>	51
13. Estructuras de la pata anterior (A), media (B) y posterior (C) de <i>T. cognata</i>	51
14. Estructuras del abdomen de <i>T. cognata</i> mostrando la terminalia de la hembra (A) y del macho (B)	52

En el anexo	Pg.
15. Documento de confirmación de la especie <i>T. cognata</i> , emitido por el SENASA	63
16. Morfología de Ninfas V de <i>T. cognata</i>	64
17. A. Realizando el corte de anillo completo en la rama. B. Colocando el sustrato. C. Envolviendo con plástico el acodo aéreo. D. Rama acodada	79
18. A. B. y C. Extrayendo las ramas acodadas. D. Acondicionamiento del material vegetativo para su traslado al vivero	80
19. A. Recolectando los frutos de camu camu. B, C, y D. Extrayendo las semillas de forma manual y colocando en una bolsa hermética	81
20. A. y B. Recolectando brotes de camu camu con presencia de individuos de <i>T. cognata</i>	82
21. A. y B. Capturando adultos de <i>T. cognata</i> en campo	82
22. A. y B. Sembrando las ramas enraizadas de camu camu en baldes. B. Acomodándolos baldes repicados dentro de la cama de vivero. C y D. Remojando el sustrato de las plantas de camu camu originadas por acodo aéreo	83
23. A. Removiendo y nivelando el sustrato de la cama. B. Remojando el sustrato. C y D. Sembrando las semillas de camu camu al voleo. E. Cubriendo las semillas con una capa de aserrín para acelerar la germinación	84
24. A. y B. Humedeciendo el aserrín que cubre las semillas. C. Cubriendo el almácigo con hojas de plátano. D. Llenando los vasos de plástico con sustrato. E. Remojando el sustrato de los vasos	85
25. A. Regando las plántulas de camu camu del almácigo. B. C y D. Extrayendo las plántulas y repicando en vasos de plástico con sustrato	86
26. A. Colocando los brotes recolectados de camu camu con <i>T. cognata</i> en envases de crianza. B. Asperjando agua destilada dentro del envase para brindar humedad. C. Cubriendo y tapando el envase con tela organsa para la recuperación de los adultos	87

27. A. Armandando la jaula de infestación de tubo de PVC. B. y C. Colocando las plantas de camu camu como hospederas en la jaula. D. Recolectando los adultos de *T. cognata* emergidos en los envases de crianza con un aspirador entomológico...
88
28. A. Adultos de *T. cognata* colectados. B. Liberando adultos machos y hembras de *T. cognata* en la jaula de infestación. C. y D. Retirando los brotes de camu camu con huevos ovipositados por *T. cognata*..... 89
29. A. y B. Individualizando los huevos y/o ninfas de *T. cognata* en vasos de plástico. C. Colocando brotes tiernos de camu camu en los vasos. D. Rotulando los vasos de crianza...
90
30. A. Individualizando los adultos de *T. cognata* en vasos de plástico con una plántula de camu camu. B. Rotulando los vasos. D. Depositando los individuos de *T. cognata* en frascos con alcohol al 70%. E. Observando los estados de desarrollo de *T. cognata* bajo un micro-estereoscopio.....91

RESUMEN

La investigación fue realizada en el laboratorio de Entomología de la Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía, con el objetivo de determinar el ciclo biológico y describir morfológicamente los diferentes estados de desarrollo de *T. cognata* (Hemiptera: Psyllidae) en condiciones de laboratorio. La metodología consistió en tres etapas; primero, en una parcela de camu camu se realizó el acodo aéreo para la obtención de ramas enraizadas; se cosecharon frutos para la obtención de semillas y se colectaron brotes con presencia de individuos del insecto. Segundo, en el vivero se propagaron las semillas y las ramas enraizadas para obtener plántulas y/o plantas hospederas de camu camu. Finalmente, en el laboratorio, los insectos adultos obtenidos a partir de la crianza fueron liberados en una jaula de tubo de PVC con dos plantas de camu camu para su reproducción masiva. Desde huevo hasta la emergencia del adulto, fueron colocados en vasos plásticos con agujeros en su tapa, donde las ninfas fueron alimentadas con brotes tiernos y los adultos en vasos con plántulas tapado con otro vaso invertido, agujereado y cubierto con tela organsa hasta su muerte. El ciclo biológico desde huevo hasta la emergencia del adulto fue de 17.84 días en *Myrciaria dubia* (camu camu) y la longevidad de los adultos para hembras y machos fueron de 38.58 y 35.60 días respectivamente.

Palabra clave: *T. cognata*, ciclo biológico, morfología, camu camu.

ABSTRACT

The research was carried out in the Entomology Laboratory of the Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía, with the objective of determining the biological cycle and morphologically describing the different stages of development of *T. cognata* (Hemiptera: Psyllidae) under laboratory conditions. The methodology consisted of three stages; first, in a plot of camu camu, air layering was carried out to obtain rooted branches; fruits were harvested to obtain seeds and shoots with the presence of insect individuals were collected. Second, seeds and rooted branches were propagated in the nursery to obtain seedlings and/or host plants of camu camu. Finally, in the laboratory, the adult insects obtained from the breeding were released in a PVC tube cage with two camu camu plants for massive reproduction. From the egg to the emergence of the adult, they were placed in plastic cups with holes in their lid, where the nymphs were fed with tender shoots and the adults in cups with seedlings covered with another inverted cup, perforated and covered with cloth organs until death. The biological cycle from egg to adult emergence was 17.84 days in *Myrciaria dubia* (camu camu) and the longevity of adults for females and males was 38.58 and 35.60 days, respectively.

Keyword: *T. cognata*, biological cycle, morphology, camu camu.

I. INTRODUCCIÓN

Myrciaria dubia (Kunth) McVaugh - Myrtaceae (camu camu) es un frutal nativo de la Amazonía peruana; la importancia de su cultivo es principalmente porque los frutos presentan un alto contenido de vitamina C (2500 a 3000 mg de ácido ascórbico por 100 g de pulpa) (SIICEX 2016). Al mismo tiempo es muy demandado por la población regional y forma parte de la base del sustento económico en los agricultores, ya que esta materia prima es muy utilizada en la industria alimentaria, farmacéutica y cosmética (Pinedo *et al.* 2019). Además, es un potente antioxidante, antiinflamatorio y antimicrobial para la salud humana (Arellano *et al.* 2016).

Por otro lado, según la estadística agraria al 2021, la región Ucayali cuenta con 2313.92 hectáreas plantadas y distribuidas entre los distritos de Manantay, Callería, Masisea y Yarinacocha, con una producción de 1574 toneladas de fruta y un rendimiento de 3.92 toneladas por hectárea (MIDAGRI 2021). Sin embargo, este cultivo viene siendo afectado por diferentes insectos plagas (Delgado y Couturier 2004), específicamente *T. cognata* (Hemiptera, Psyllidae) conocido como “piojo saltador opegador de hojas del camu camu” (Burckhardt y Couturier 1988) citado por Pérez y Iannacone (2009).

Este insecto se encuentra distribuido geográficamente en la Amazonia Brasileña y Peruana; en Perú: Iquitos, Jenaro Herrera, Requena, Mazan y Pucallpa; y en Brasil: Manaus, tanto en ambientes de suelos de restinga y de altura donde se desarrolla la planta (Delgado y Couturier 2004, Penn 2006). Las ninfas viven en el interior de los brotes afectados donde forman colonias de individuos y succionan la savia de las hojas hasta secarlos completamente (Delgado y Couturier 2004). Los daños se presentan en plantaciones jóvenes durante la época de verano, disminuyendo y limitando el desarrollo de las plantas (Delgado y Couturier 2004); su persistencia en la planta hace que el rendimiento del fruto disminuya (Pinedo *et al.*, 2010; Barbosa *et al.*, 2004). Las infestaciones de *Tuthillia cognata* fluctúan entre 12 y 94 % en plantas en desarrollo mayores a tres años (Delgado y Couturier 2004, Pérez y Iannacone 2009), siendo el tercio superior de la planta, la preferida por el insecto en un 68% (Delgado y Couturier 2004, Pérez y Iannacone 2009). Además, el camu camu es la única planta hospedera conocida para este insecto (Burckhardt y Queiroz 2012).

En base a estudios, se registraron los enemigos naturales de *T. cognata* como son los depredadores: *Hybobathus persimilis* (Diptera: Syrphidae), *Camponotus rufipes* (Hymenoptera: Formicidae), *Ceraeochrysa* sp. y *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae) (Delgado y Couturier 2004, Barbosa *et al.* 2004) y los parasitoides: *Psyllaephagus* sp. (Hymenoptera: Encyrtidae) y *Signiphora* sp. (Hymenoptera: Signiphoridae) (Manihuari *et al.* 2019).

Al respecto, se puede mencionar que el uso del control biológico de plagas ayuda a reducir las pérdidas de producción agrícola, propicia el menor uso de agroquímicos para evitar los residuos tóxicos en los alimentos o materia prima, protege la salud de los agricultores y no genera contaminación del medio ambiente (SENASA 2018), la cual está en proceso de desarrollo en nuestra región.

Referente a los trabajos de investigación sobre *T. cognata*, fueron Hodkinson *et al.* (1986) y Burckhardt y Couturier (1988) quienes estudiaron por primera vez su taxonomía y biología respectivamente. En Ucayali, Pérez y Iannacone (2009) determinaron la fluctuación poblacional y distribución espacio-temporal del insecto en parcelas de camu camu de Yarinacocha; Pérez *et al.* (2008) determinaron el efecto tóxico de los biocidas *Paullinia clavigera* y *Chondrodendron tomentosum* sobre las ninfas en laboratorio, y Manihuari *et al.* (2019) identificaron a sus parasitoides. Asimismo, en Loreto, Paredes *et al.* (2018) determinaron su porcentaje de daño en brotes foliares de 43 progenies de camu camu de 3 años de edad superando el 10,5%. Sin embargo, seguía existiendo una escasa información acerca de la biología de este insecto, como es el tiempo de duración y las dimensiones morfológicas en estado huevo, ninfa y adulto.

Es por ello, que en la presente tesis se da a conocer sobre el ciclo biológico de *T. cognata*, así como su morfología en condiciones de laboratorio, dirigiendo los resultados al público en general, en especial a los productores de camu camu del distrito de Yarinacocha. Además, se ha establecido una metodología de crianza para este insecto, y en continuo estudio a futuro se pueda realizar la producción masiva de sus enemigos naturales, como parte de un programa de control biológico de plagas.

Considerando lo antes mencionado en el presente trabajo se han planteado los siguientes objetivos:

1. Determinar la duración de los diferentes estados de desarrollo de *T. cognata* (Hemiptera: Liviidae) en condiciones de laboratorio en Pucallpa, Perú.
2. Caracterizar morfológicamente los estados de huevo, ninfa y adulto de *T. cognata* (Hemiptera: Liviidae) en condiciones de laboratorio en Pucallpa, Perú.

I. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes de la Investigación

2.1.1. A nivel internacional

Urbina (2018) para Guayaquil, Ecuador, encontró que el ciclo biológico de *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae) en condiciones semicontroladas, de huevo a adulto duró de 16.4 días en *Murraya paniculata* y 16.5 días en *Citrus aurantifolia*, y longevidades en las hembras entre 43.2 y 33.5 días y en machos entre 37.9 y 35.5 días (26.8°C y 67.1% HR). En promedio los huevos tuvieron una dimensión de 0.28 mm de longitud por 0.13 mm de diámetro; ninfa I de 0.32 mm de longitud por 0.17 mm de diámetro; ninfa II de 0.49 mm de longitud por 0.31 mm de diámetro; ninfa III de 0.69 mm de longitud por 0.49 mm de diámetro; ninfa IV de 0.97 mm de longitud por 0.73 mm de diámetro; ninfa V de 1.55 mm de longitud por 1.19 mm de diámetro. La hembra en promedio midió de 2.93 mm de longitud por 0.89 mm de diámetro y el macho de 2.77 mm de longitud por 0.85 mm de diámetro.

En la misma zona de estudio anterior, Chirinos *et al.* (2018) determinaron el ciclo biológico de *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae) sobre *Murraya paniculata* en condiciones de laboratorio, con una duración de huevo a ninfa V de 16 a 16.7 días y longevidad de 25.7 días para hembras y 13.3 días para machos (25.2°C y 66% HR).

García *et al.* (2016) en Palmira, Colombia, reportaron el ciclo de vida de *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae) sobre *Murraya paniculata* en condiciones de invernadero, con una duración de huevo a adulto de 15.41 ± 0.5 días y longevidad de 48.3 días para hembras y 50 días para machos (temperatura máxima: $37.1 \pm 5.1^\circ\text{C}$, temperatura mínima: $25 \pm 2^\circ\text{C}$; humedad relativa máxima: $67 \pm 6.2\%$, humedad relativa mínima: $39.5 \pm 10.9\%$; 12:12 h Luz: Oscuridad). En promedio los huevos midieron 0.30 mm de longitud por 0.12 mm de ancho; ninfa I de 0.24 a 0.31 mm de longitud por 0.10 a 0.18 mm de ancho; ninfa II de 0.47 a 0.50 mm de longitud por 0.27 a 0.30 mm de ancho; ninfa III de 0.95 a 1 mm de longitud por 0.71 a 0.75 mm de ancho; ninfa IV de 1.40 a 1.52 mm de longitud por 1.09 a 1.13 mm de ancho; ninfa V de 1.61 a 1.66 mm de longitud por 1.10 a 1.12 mm de ancho. La hembra y el macho midieron de 2.24 a 2.30 mm de longitud y de 0.61 a 0.65 mm de ancho respectivamente.

Botero *et al.* (2014) para Medellín, Colombia, determinaron el ciclo de biológico de *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) en condiciones de laboratorio, con una duración de huevo a ninfa V de 23.36 ± 2.18 días en *Murraya paniculata*; 21.8 ± 2.4 días en *Swinglea glutinosa* y 22.59 ± 2.62 días en *Citrus sinensis* ($23.85 \pm 0.9^\circ\text{C}$ y $68 \pm 2\%$ HR y 12:12 h luz: oscuridad). Los huevos midieron aproximadamente 0.30 mm de longitud por 0.14 mm de ancho; las ninfas tienen un tamaño variable de acuerdo al estadio o instar, y en los adultos el macho es levemente más pequeño que las hembras.

Baños *et al.* (2012) en Mayabeque, Cuba, determinaron la duración del ciclo de desarrollo de *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) sobre *Muralla paniculata* en condiciones de laboratorio, con una duración de huevo a ninfa V de 21.1 días y longevidad de 10 días para hembras y 11.4 días para machos ($21 \pm 1^\circ\text{C}$, $68,5 \pm 10\%$ HR y 14:10 h luz: oscuridad).

Pérez *et al.* (2011) para La Habana, Cuba, encontraron que el ciclo de vida de *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) bajo condiciones de laboratorio, tuvo una duración de huevo a ninfa V de 17.33 ± 1.31 días en *Citrus aurantifolia* y 17.27 ± 1.16 días en *Murraya paniculata* ($26 \pm 2.18^\circ\text{C}$ y $70 \pm 5.65\%$).

Morales *et al.* (2010) para Aragua, Venezuela, determinaron el ciclo de vida de *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) en condiciones de laboratorio, con una duración de huevo a ninfa V de $15,2 \pm 2,8$ días en *Citrus aurantifolia*; 17.4 ± 2.1 días en *Citrus sinensis*; 18.8 ± 2.8 días en *Citrus reticulata*; 13.6 ± 1.2 días en *Citrus grandis* y 15.8 ± 2.8 días en *Murraya paniculata* ($24.89 \pm 1.48^\circ\text{C}$ y $64.89 \pm 4.95\%$).

Fonseca *et al.* (2007) en Lara, Venezuela, evaluaron el ciclo de vida de *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) bajo condiciones de laboratorio, y como resultado tuvieron una duración de huevo a ninfa V de 13.5 ± 0.4 días en *Citrus grandis*; 15 ± 1.23 días en *Murraya paniculata* y 15.6 ± 1.44 días en *Citrus limón* (temperatura máxima y mínima promedio de $29.8^\circ\text{C} \pm 1.14$ y $26^\circ\text{C} \pm 0.89$ respectivamente, y $68.5 \pm 7.15\%$ HR). En promedio los huevos midieron 0,29 mm de longitud; ninfa I de 0.35 mm de longitud; ninfa II de 0.44 mm de longitud; ninfa III de 0.76 mm de longitud; ninfa IV de 1.05 mm de longitud y Ninfa V de 1.66 mm de longitud, y en los adultos, la hembra midió 3.1 mm de longitud y el macho 2.5 mm de largo.

Nava *et al.* (2007) en Piracicaba, Brasil, determinaron el ciclo de vida de *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) sobre *Murraya paniculata* en condiciones de laboratorio, con una duración de huevo a ninfa V de 17.74 días (24°C y 70 ± 10% HR).

De Queiroz y Rocha (2006) para Colombo, Paraná, Brasil, reportaron el ciclo biológico de *Ctenarytaina spatulata* (Hemiptera: Psyllidae) sobre eucalipto *Eucalyptus grandis* en condiciones de laboratorio, con una duración de huevo a adulto de 44.89 ± 1.2 días y longevidad de 20 días (20 ± 2°C y 80 ± 10% HR, y 12:12 h luz: oscuridad). En promedio los huevos midieron 0.28 mm de largo por 0.13 mm de ancho; ninfa I de 0.37 mm de longitud; ninfa II de 0.52 mm de longitud; ninfa III de 0.68 mm de longitud; ninfa IV de 0.86 mm de longitud y Ninfa V de 1.35 mm de longitud.

Valenciaga *et al.* (2004) en La Habana, Cuba, determinaron el ciclo biológico de *Heteropsylla cubana* (Hemiptera: Psyllidae) sobre el aramo blanco *Leucaena leucocephala* en condiciones de laboratorio, con una duración de huevo a adulto de 17 días. La longevidad del adulto se manifestó con un promedio de 6 días para la hembra y 7 días para el macho (22 ± 1.7°C y 66.7 ± 4.6% HR). Las dimensiones del huevo midieron aproximadamente 0,6 mm de longitud por 0.3 mm de ancho; ninfa I de 0.6 mm de longitud por 0.3 mm de ancho; ninfa II de 0.8 mm de largo por 0.4 mm de ancho; ninfa III de 1 mm de longitud por 0.5 mm de ancho; ninfa IV de 1.2 mm de longitud por 0.6 mm de ancho; ninfa V de 1.4 mm de longitud por 0.7 mm de ancho, y en adultos oscila entre 1.5 y 2 mm de longitud.

Existen muy pocos trabajos realizados sobre el género *Tuthillia*, teniéndose entre ellos lo reportado por Burckhardt *et al.* (2012) para Brasil, quienes describieron la especie *T. myrcianthis*, donde los huevos fueron de color amarillento, de forma elíptica, ligeramente asimétrica y el ápice estrechamente redondeado con una pequeña punta, midiendo 0.23 mm de longitud por 0.11 mm de ancho, pedicelo de 0.04 mm de longitud; y las ninfas en su quinto estadio midieron 2.52 mm de longitud; mientras que Drohojowska *et al.* (2016) para México, reportaron una longitud de 3.4 mm en adultos de *T. danielburckhardti*.

2.1.2. A nivel nacional

Cardenas (2002) en Cusco, realizó una serie de actividades relacionadas a la biología y comportamiento de *Ctenarytaina eucalypti* Maskell (Hemiptera: Psyllidae); en sus resultados la duración del ciclo biológico fue de 74 a 68.5 días. Asimismo, indicó que los huevos son pedunculados y pasan por cinco estadios ninfales para luego dar lugar a los adultos.

Pérez y Iannacone (2009) para Ucayali, evaluaron la fluctuación poblacional y distribución espacio-temporal de *T. cognata* en el cultivo de camu camu, y como parte adicional a sus resultados muestran una ilustración fotográfica indicando que este insecto pasa por el estado de huevo, cinco estadios ninfales y adulto, sirviendo como base para su reconocimiento en campo. Por su parte, Delgado y Couturier (2004) reportó para *T. cognata* en estado adulto una longitud entre 5 a 6 mm.

2.2. Importancia de *Myrciaria dubia* (camu camu)

El Perú se destaca por ser el primer centro productor de *M. dubia* “camu camu” a nivel mundial (Pinedo *et al.* 2019). De tal manera que al 2021, la producción alcanzó 8680.40 toneladas métricas (TM) de fruto por año, donde el 14.08 % está representada por Ucayali y el 85.92% por Loreto. Asimismo, las áreas de cultivo se incrementaron en Ucayali, contándose con 2313,92 hectáreas plantadas y distribuidas entre los distritos de Manantay, Callería, Masisea y Yarinacocha, con una producción de 1574 toneladas de fruta y un rendimiento promedio de 3,92 toneladas por hectárea (MIDAGRI 2021).

La importancia comercial del camu camu se debe a que la fruta posee un alto contenido de vitamina C, que supera los 2780 miligramos de ácido ascórbico por 100 gramos de pulpa (Obregón *et al.* 2021), cuyas propiedades nutritivas están concentradas mayormente en la cáscara del fruto maduro y sobremaduro (Imán *et al.* 2011).

De acuerdo a las características organolépticas realizadas en los frutos del camu camu, se encontró que la pulpa contiene diversos compuestos bioactivos como carotenoides, antioxidantes nutricionales, vitaminas, y compuestos fenólicos como antocianinas y taninos, lo que le transforma en un alimento funcional (Arellano *et al.* 2016, Chirinos *et al.* 2010).

Por otro lado, el consumo directo de la fruta beneficia a la salud humana, por ser un poderoso antioxidante, antiinflamatorio y antimicrobiano; además en algunos estudios resultó tener un efecto positivo contra el tratamiento de enfermedades cardiovasculares, diabetes y obesidad (Arellano *et al.* 2016, Fujita *et al.* 2015, Nascimento *et al.* 2013, Schmidt *et al.* 2010).

2.3. Principales plagas del camu camu

Para el Perú, se reportaron aproximadamente 69 especies en total de insectos plagas asociadas al camu camu, tanto para las regiones de Ucayali y Loreto (Delgado y Couturier 2004, Delgado y Couturier 2000, Couturier *et al.* 1996, Couturier *et al.* 1994, Couturier *et al.* 1992).

Entre las especies más importantes son: *Tuthillia cognata* “piojo saltador” (Hemiptera: Psyllidae) y *Aphis gossypii* “pulgon” (Hemiptera: Aphidae) que dañan el follaje; *Timocratica albella* “polilla” (Lepidoptera: Elachistidae) que dañan las ramas y el tronco; *Edessa aulacosterna* “chinche” (Heteroptera: Pentatomidae) y *Conotrachelus dubiae* “picudo” (Coleoptera: Curculionidae) que dañan los frutos (Pinedo *et al.* 2019, Pinedo *et al.* 2012, Delgado y Couturier 2004).

2.4. Superfamilia Psylloidea

Los piojos saltadores o psílidos constituyen la superfamilia Psylloidea del orden hemiptera y sub orden Sternorrhyncha, con alrededor de 4000 especies descritas en todo el mundo y al menos otras tantas especies no descritas (Burckhardt y Queiroz 2020, Mazzardo *et al.* 2017). Sin embargo, el grupo demuestra ser más diverso en las regiones tropicales y subtropicales (Hollis 2004).

En la clasificación realizada por Burckhardt y Ouvrard (2012) se consideraron las seis familias propuestas por White y Hodkinson (1985) y agregaron las familias Liviidae y Psyllidae, por lo que la nueva clasificación quedó constituida por ocho familias: Aphalaridae, Carsidaridae, Calophyidae, Homotomidae, Liviidae, Phacopteronidae, Psyllidae y Triozidae; pero las familias Aphalaridae, Liviidae y Psyllidae se redefinieron. Los psiloideos adultos varían de 1 a 10 mm de longitud corporal (Rendón *et al.* 2017) y se alimentan del floema y suelen ser muy específicos con respecto a las plantas sobre las que se desarrollan (Burckhardt *et al.* 2014).

La cabeza es más estrecha que el tórax (ver figura 1A y 1B) presenta tres ocelos, los laterales pueden estar sobre tubérculos elevados, el ocelo mediano está en frente. Vértice, el área delimitada por el occipucio, el esclerito occipital y la frente, siempre portando foveas disciales, que varían en tamaño; los tubérculos anteorbitales pueden estar presentes. La gena puede formar procesos genales de diferentes tamaños y formas. Las antenas generalmente de 10 segmentos, apicalmente con dos setas; algunos segmentos llevan rinaria (Brown y Hodkinson 1988). El ala anterior (ver figura 1C) basalmente con venas radial, media y cubital fusionadas en una vena R+M+Cu₁, que luego se divide en dos o tres venas, dando como resultado respectivamente las venas R y M+Cu₁ o R, M y Cu₁ (Crawford 1914). Pueden ocurrir modificaciones en la estructura general, como la fusión de la vena Rs con la M en sus primeros dos tercios basales como en *Synoza* (Hollis y Broomfield 1989), o la presencia de la vena transversal rs-m como en *Ciriactremum* (Hollis 1976) y Carsidaridae, que en este último corresponde a una vena falsa (Hollis 1987). Las patas posteriores (ver figura 1D) pueden presentar meracanthus en la metacoxa; metatibia basalmente con o sin espina genuina y apicalmente con o sin espolones; metabasitarso con 2, 1 o ninguno de los espolones apicales (Brown y Hodkinson 1988). Los espolones apicales de la metatibia pueden estar dispuestos en grupos (ver figura 1E) o en una corona (ver figura 1F). Los terminales (ver figuras 1G y 1I) proporcionan algunos de los caracteres más importantes para la identificación a nivel de género y especie, principalmente los terminales masculinos (Brown y Hodkinson 1988).

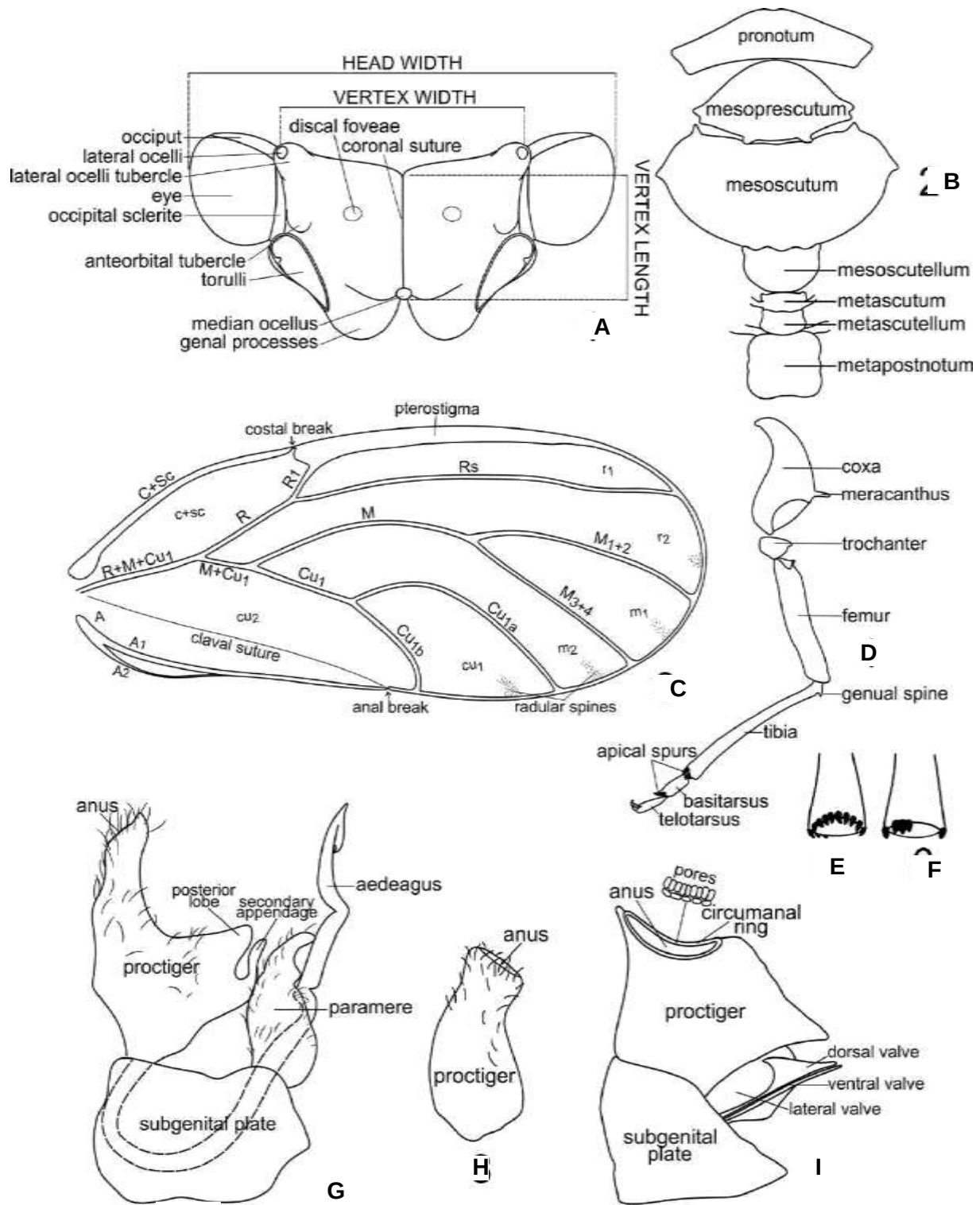


Figura 1. Psylloidea. A. Cabeza, vista anterodorsal. B. Tórax, vista dorsal. C. Ala anterior. D. Pata posterior. E-F. Espolones apicales de la metatibia: E. Dispuestas en corona. F. Dispuestas en grupos. G. Terminalia masculina con proctiger altamente modificado, vista lateral. H. Proctiger masculino simple (vista lateral). I. Terminalia hembra (vista lateral).

Fuente: Rendón *et al.* (2017)

2.5. Familia Psyllidae

Está comprendida por pequeños insectos fitófagos, que miden entre 1 y 10 mm de longitud, siendo el adulto macho ligeramente más pequeño que la hembra (Burckhardt y Ouvrard 2012). Son plagas importantes de cultivos y árboles forestales, porque dañan las plantas al alimentarse directamente y transmiten enfermedades en las plantas (Ouvrard *et al.* 2015, Burckhardt y Ouvrard 2012, Burckhardt *et al.* 1999).

Los psílidos poseen dos pares de alas membranosas con venación simple; rostrum dirigido hacia atrás que sobrepasa la base de las patas anteriores; éstas presentan tarsos de 2 segmentos con un par de uñas. Las patas posteriores están adaptadas para saltar por lo que son más gruesas y fuertes. Las antenas presentan 10 segmentos. Los adultos son muy activos y pueden saltar o volar cuando son perturbados; mientras las ninfas son menos activas que los adultos, aunque algunos estados inmaduros pueden formar agallas (Pacheco *et al.* 2012, Burckhardt y Ouvrard 2012).

2.6. Género *Tuthillia*

Especies del género *Tuthillia* Hodkinson *et al.* (1986) se encuentran en América Central y del Sur. Por el momento solo se han descrito cinco especies dentro del género: *T. canabina*, que se distribuye más ampliamente y se encuentra en Panamá (Brown y Hodkinson 1988, Hodkinson *et al.* 1986), Belice (Hodkinson *et al.* 1986), así como en Perú y Brasil (Burckhardt y Couturier 1988), *T. latipennis* reportada de Panamá (Brown y Hodkinson 1988, Hodkinson *et al.* 1986), *T. cognata* de Brasil (Hodkinson *et al.* 1986) y Perú (Delgado y Couturier 2004), *T. iuncta* de Brasil (Hodkinson *et al.* 1986), y *T. myrcianthis* de Brasil y Argentina (Burckhardt *et al.* 2012). Por otro lado, *T. danielburckhardti* sp. nov. es la primera descrita para el área de México y también la primera especie fósil del género (Drohojowska *et al.* 2016).

Todas las especies exhiben caracteres distintivos de género tales como margen posterior de la cabeza excavado, genas desarrolladas en procesos grandes, ocelos laterales en tubérculos elevados cerca del margen posterior del ojo, alas anteriores algo rectangulares, venas con setas prominentes mucho más largas que el diámetro de las venas, M1+2 fuertemente arqueado hacia arriba, metatibia con 8 a 14 espolones negros cortos y metatarso con dos espolones negros, terminales femeninas alargadas y terminales masculinas con forma característica de parámetro (Rendón *et al.* 2017, Drohojowska *et al.* 2016, Hodkinson *et al.* 1986).

Las ninfas de solo dos especies, *T. cognata* y *T. myrcianthis* (Burckhardt *et al.* 2012, Burckhardt y Couturier 1988), han sido reportadas hasta el momento. Las plantas hospedantes de especies del género *Tuthillia* pertenecen a Myrtaceae: *T. cognata* se alimenta de *Myrciaria dubia* (Delgado y Couturier 2004, Burckhardt y Couturier 1988), *T. myrcianthis* de *Myrcianthes pugens* (Burckhardt *et al.* 2012) y *T. latipennis* de *Myrcianthes fragans* (Hollis 2000).

2.7. *T. cognata* “Piojo saltador del camu camu”

2.7.1. Origen y distribución geográfica

Este insecto fue descrito por primera vez para la región Neotropical por Hodgkinson, Brown y Burckhardt en 1986 y estudiada por primera vez en el Perú por Burckhardt y Couturier (1988). Está considerado como una de las cuatro principales plagas claves del cultivo de camu camu (Paredes *et al.* 2018, Delgado y Couturier 2004). Esta especie se encuentra distribuido geográficamente en la Amazonia Brasileña y Peruana. En Perú: en Iquitos, Jenaro Herrera, Requena, Mazan y Pucallpa; en Brasil: Manaus, particularmente en ambientes de suelos inundables y no inundables donde se desarrolla la planta (Burckhardt y Queiroz 2012, Penn 2006).

2.7.2. Clasificación taxonómica

La posición taxonómica del género *Tuthillia* es confusa. Estuvo clasificada dentro de la familia Psyllidae y subfamilia Diaphorininae (Burckhardt y Couturier 1988), luego fue reclasificada a Liviidae, Euphyllurinae (Mazzardo *et al.* 2017, Burckhardt y Ouvrard 2012). Sin embargo, los estudios moleculares realizados por Burckhardt *et al.* (2021), vuelve a reclasificar a *T. cognata* de la siguiente manera:

Phyllum: Artropoda

Clase: Insecta

Orden: Hemiptera

Suborden: Sternorrhyncha

Superfamilia: Psylloidea

Familia: Psyllidae

Subfamilia: Katacephalinae

Género: *Tuthillia*

Especie: *cognata*

Nombre científico: *Tuthillia cognata* Hodkinson, Brown y Burckhardt 1986.

Nombres comunes: Piojo saltador o pegador de hojas.

2.7.3. Ecología y comportamiento poblacional

Las ninfas viven en el interior de la zona afectada donde forman colonias y succionan la savia de la hoja (Mazzardo *et al.* 2017, Burckhardt y Couturier 1988). Debido al comportamiento de localizarse en hojas plegadas en los brotes, los huevos, ninfas y adultos se encuentran protegidos y no son lavados y eliminados de su planta hospedera durante la época lluviosa (Pinedo *et al.* 2012, Pérez y Iannacone 2009, Barbosa *et al.* 2004). Esta plaga puede ser abundante y muy generalizado en plantaciones de suelos inundables y no inundables, muy escaso en poblaciones naturales (Pinedo *et al.* 2012, Delgado y Couturier 2004). El camu camu es la única planta hospedera conocida para este insecto (Burckhardt y Queiroz 2012).

Durante el día el insecto puede permanecer refugiado en otro árbol o en la maleza que existe cerca de la planta de camu camu. Las infestaciones más fuertes ocurren en plantaciones débiles y en época de verano; en época de lluvia las poblaciones disminuyen considerablemente, pero los síntomas persisten. La plaga produce infestaciones hasta en un 94 % de las plantas en los cultivos (Delgado y Couturier 2013, Delgado y Couturier 2004).

Los huevos, ninfas y adultos de este insecto prefirieron mayormente el tercio superior de la planta en comparación con el tercio medio e inferior de la planta y presenta un patrón de distribución espacial-temporal agregado debido a la variabilidad fenológica existente en el camu camu (Paredes *et al.* 2018, Pérez y Iannacone 2009).

2.7.4. Características generales

Es un insecto con metamorfosis hemimetábola que comprende los estados de huevo, cinco estadios ninfales y adulto. Los huevos son blancos a amarillentos, alargados con extremos cónicos y son colocadas por la hembra en grupos de 3 a 8 huevos sobre el envés de las hojas más jóvenes (Pinedo *et al.* 2012, Pérez y Iannacone 2009, Barbosa *et al.* 2004).

La ninfa de coloración blanco amarillento a excepción de los ojos compuestos rojos, generalmente poco esclerotizados; los ápices de las antenas, garras y espiráculos marrones, en su último estadio miden entre 2.2 y 2.8 mm de longitud (Burckhardt y Couturier 1988). Asimismo, está cubierta de una pulverulencia blanca con hilos de cera muy finos y largos del mismo color, es móvil y viven en el interior de la zona afectada donde forman colonias de 20 hasta 80 individuos que succionan la savia de la hoja, pudiendo haber de 2 a 5 colonias por brote atacado (Pinedo *et al.* 2012, Delgado y Couturier 2004, Barbosa *et al.* 2004, Burckhardt y Couturier 1988).

El adulto mide aproximadamente de 5 a 6 mm de largo, es de color marrón claro con las alas parcialmente transparentes, poco visibles en la planta. Se le puede reconocer por su posición característica a 45° en las ramas del camu camu (Paredes *et al.* 2018, Pérez y Iannacone 2009, Pérez *et al.* 2004).

2.7.5. Principales daños

El insecto ocasiona daños en plantaciones jóvenes y en época de verano, a nivel de brotes foliares, disminuye y limita el desarrollo de las plantas y reduce la capacidad de fotosíntesis de aquellas en producción (> 3 años) (Pinedo *et al.* 2012, Pérez y Iannacone 2009, Delgado y Couturier 2004). Cuando las infestaciones son persistentes y los nuevos brotes de cada rama también son infestados, la planta no se desarrolla y el rendimiento disminuye (Paredes *et al.* 2018, Pinedo *et al.* 2010).

La plaga produce infestaciones entre 12 y 94 % en plantas en desarrollo persistiendo las infestaciones en suelos inundables y no inundables durante todo el año, siendo la parte superior la preferida por el insecto (68%) (Pérez y Iannacone 2009, Delgado y Couturier 2004). Por su parte, Barbosa *et al.* (2004) encontraron niveles de infestación entre 57% y 82% y una intensidad de infestación entre 75 % y 94%; mientras Paredes *et al.* (2018) reportaron infestaciones que superan el 10.5% sobre brotes foliares en progenies de camu camu de 3 años de edad.

Provoca deformaciones en hojas jóvenes, impidiendo el crecimiento de brotes. Al comienzo del ataque las hojas se ensanchan, a nivel de la nervadura principal; luego el brote se torna amarillo y se necrosa para posteriormente secarse (Paredes *et al.* 2018, Barbosa *et al.* 2004).

2.7.6. Control

Con respecto a sus enemigos naturales, existen varios depredadores, como la mosca *Hybobathus persimilis* Curran 1930 (Diptera: Syrphidae), la hormiga, *Camponotus rufipes* (Fabricius 1775) (Hymenoptera: Formicidae) (Delgado y Couturier 2013, Pérez y Iannaccone 2009, Delgado y Couturier 2004, Couturier *et al.* 1992) y los crisópidos *Ceraeochrysa* sp., y *Chrysoperla* sp. (Neuroptera: Chrysopidae) (Barbosa *et al.* 2004, Pérez *et al.* 2004) que se alimentan de las ninfas de esta plaga. Asimismo, fueron registrados, *Psyllaephagus* sp. (Hymenoptera: Encyrtidae) y *Signiphora* sp. (Hymenoptera: Signiphoridae) como parasitoides de ninfas (Manihuari *et al.* 2019).

Otras medidas de control recomiendan en recoger con cuidado los brotes infestados con *T. cognata* utilizando baldes o bolsas plásticas y posteriormente quemarlos en fuego (Pinedo *et al.* 2012, Delgado y Couturier 2004).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y descripción del área de estudio

La investigación se llevó a cabo en el laboratorio de Entomología Agroforestal de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional Intercultural de la Amazonia (UNIA), ubicada en la carretera a San José 0.5 km del distrito de Yarinacocha, ciudad de Pucallpa, provincia de Coronel Portillo, región Ucayali, Perú, con coordenadas UTM de su ubicación; Norte: 9077264 y Este: 544877, a una altura de 154 m.s.n.m (ver figura 2).

El laboratorio contó con el funcionamiento de un equipo de aire acondicionado tipo Split lo que brindó las condiciones climáticas adecuadas en la crianza de *T. cognata*, manteniéndose a $26.9 \pm 2^{\circ}\text{C}$; $67,6 \pm 5\%$ HR y 12:12 h (L:O) de fotoperiodo.



Figura 2. Ubicación del laboratorio de Entomología Agroforestal de la UNIA

.Fuente: Google earth.

3.2. Identificación y descripción del material de estudio

El material de estudio estuvo conformado por individuos de *T. cognata* en los estados de huevo, ninfa y adulto.

En el camu camu, los huevos de *T. cognata* se reconocieron por presentar un color amarillo transparente y alargados con extremos cónicos; las ninfas cubiertas por una pulverulencia blanquecina con hilos de cera muy finos y alargados del mismo color, y los adultos por un color de cuerpo marrón claro con las alas parcialmente transparentes y su posición a 45° de la rama (Pérez y Iannacone 2009, Pérez *et al.* 2004).

3.3. Tipo y nivel de investigación

Por su naturaleza fue de tipo básica y el nivel de carácter descriptivo.

3.4. Procedimiento

La investigación fue desarrollada en tres etapas, de las cuales se menciona a continuación:

3.4.1. Producción de la planta hospedera

a. Fase de campo

Las plantas hospederas de *M. dubia* “camu camu” se obtuvo a partir de acodos aéreos y por semillas de plantas francas de 18 años de edad, procedente del caserío Padre Bernardo en el distrito de Yarinacocha.

- Realización de acodos aéreos en camu camu

Esta actividad fue realizada siguiendo la metodología propuesta por Imán y Melchor (2005), donde se seleccionaron al azar 10 plantas con ramas que tuvieron un grosor entre 2.5 cm a 3 cm de diámetro. Con ayuda de una “cuchilla para injertar” se desprendió la corteza de la rama, formando un corte de tipo anillo completo de 2 cm de ancho. Seguidamente, se procedió a llenar el espacio dejado tras el corte con un sustrato (tierra negra, arena de río y limo en proporción 3:1:1), hasta fijarlo en la rama. Luego, se envolvió el sustrato con una bolsa de polietileno transparente hasta cubrirlo enteramente.

Finalmente fue asegurado el acodo amarrando fuertemente con rafia a ambos lados de la bolsa, de modo que impida la pérdida de humedad del sustrato por efecto de las condiciones climáticas. A los 3 meses de haberse realizado el acodo, las ramas enraizadas fueron extraídas de la planta madre con un serrucho de poda, donde el corte fue realizado a 25 cm de la parte superior y a 10 cm de la parte inferior del acodo, dejando la rama acodada con una medida de 50 cm de longitud. Finalmente, las ramas enraizadas de camu camu se trasladaron al vivero agroforestal de la UNIA.

- Obtención y procesamiento de semillas de camu camu

Esta actividad fue realizada siguiendo la metodología propuesta por Imán y Melchor (2007), donde se cosecharon frutos maduros de camu camu y se

almacenaron en un balde de plástico de 4 litros de capacidad.

Seguidamente los frutos fueron sumergidos en agua y de forma manual se extrajeron las semillas de los frutos, retirando la cáscara y la pulpa utilizando un colador de 27 cm de largo x 19 cm de ancho x 10 cm de alto, con agujeros de 1 cm de diámetro.

Posteriormente fueron seleccionadas las semillas grandes, enteras de formas arriñonadas y sanas, mientras que las semillas pequeñas, con ataque por plagas y mal formadas fueron eliminadas inmediatamente. Aproximadamente, se obtuvo 1/2 kg (650) de semillas y éstas fueron almacenadas en una bolsa hermética tipo “Ziploc” de 27 cm de largo x 18 cm de ancho; finalmente se trasladaron las semillas al vivero agroforestal de la UNIA para su procesamiento.

b. Fase de vivero

- Producción de plantas a partir de ramas enraizadas

Previamente, se preparó un sustrato compuesto por una mezcla de tierra de barrizal, gallinaza y arena de río en proporción 2:1:1; seguidamente se llenaron de éste en baldes de plástico de 4 litros de capacidad las cuales sirvieron como macetas, y se humedecieron con agua utilizando una regadera de plástico antes de la siembra.

Luego, se retiraron cuidadosamente la envoltura plástica de la rama enraizada, y utilizando un tacarpo grande fueron sembradas de forma individual en los baldes. Diariamente, fueron regados con agua los sustratos de los baldes lo que permitió la emisión de brotes foliares y el desarrollo de la planta hospedadora de camu camu.

- Producción de plántulas a partir de semillas

La cama de almácigo del vivero de la UNIA fue fabricada de concreto con una dimensión de 1 m de ancho x 10 m de largo, y para ello solo se utilizó un área de 1 m² de sustrato compuesto por una mezcla de arena de río y tierra de barrizal, en proporción 1:1. Previamente se removió de forma manual y se volvió a nivelar el sustrato utilizando una regla de madera, seguidamente las semillas fueron sembradas al voleo y fueron cubiertas con una capa de aserrín de 1 cm de grosor.

Asimismo, se colocaron hojas de plátano encima de la cama evitando así la pérdida de la humedad. Diariamente fueron regados con agua el sustrato con las semillas.

Después de haber pasado un mes y medio, se extrajeron de forma manual 50 plántulas de 15 cm de alto utilizando un tacarpo pequeño y luego fueron sembradas de forma individual en vasos de plástico de 10 onzas de capacidad, previamente perforados para el drenaje y conteniendo el mismo sustrato utilizada en los baldes.

3.4.2. Recolecta y obtención de adultos de *T. cognata*

a. Fase de campo

Dentro de la parcela de camu camu fueron recolectadas los brotes con presencia de individuos de *T. cognata* de forma manual; seguidamente éstas se almacenaron en bolsas transparentes con cierre hermético tipo “ZIPLOC” de 27 cm de largo x 18 cm de ancho y finalmente las muestras biológicas fueron transportadas al laboratorio de entomología agroforestal de la UNIA.

b. Fase de laboratorio

Los brotes recolectados del campo fueron colocados en un módulo de crianza conformada por un envase de plástico de 28.5 cm de largo x 18.5 cm de ancho x 12.5 cm de alto, la cual estuvo acondicionada con una abertura en la tapa forrada con tela organsa y en la base se puso papel absorbente. Para que no se sequen los brotes rápidamente fueron remojados con agua destilada utilizando una pulverizadora manual, lo que permitió obtener los adultos de *T. cognata*, tanto hembra y macho.

3.4.3. Crianza y estudio de la biología de *T. cognata*

a. Fase de laboratorio

- Confección y acondicionamiento de la jaula de crianza

Previamente, se confeccionó una jaula de infestación similar al diseño utilizado por Diniz (2013) en su investigación. La estructura de la jaula estuvo construida con tubos de PVC de ½ pulgada con una dimensión de 40 cm de largo x 35 cm de ancho x 80 cm de alto; además estuvo cubierta los lados con tela organsa, y con una puerta de tela tipo pega pega en forma de “U”. En el interior de la jaula se colocó dos plantas hospederas de camu camu con presencia de brotes jóvenes procedente de la cama de vivero (ver figura 3).

- Infestación y establecimiento del pie de cría

Una vez obtenidos los adultos, se procedió a la infestación de la planta hospedera de camu camu, liberando 30 adultos de *T. cognata*, cuyas hembras grávidas ovipositaron en los brotes jóvenes, estableciéndose de esta manera el pie de cría de donde se tomaron las muestras para el estudio del ciclo biológico de *T. cognata*.

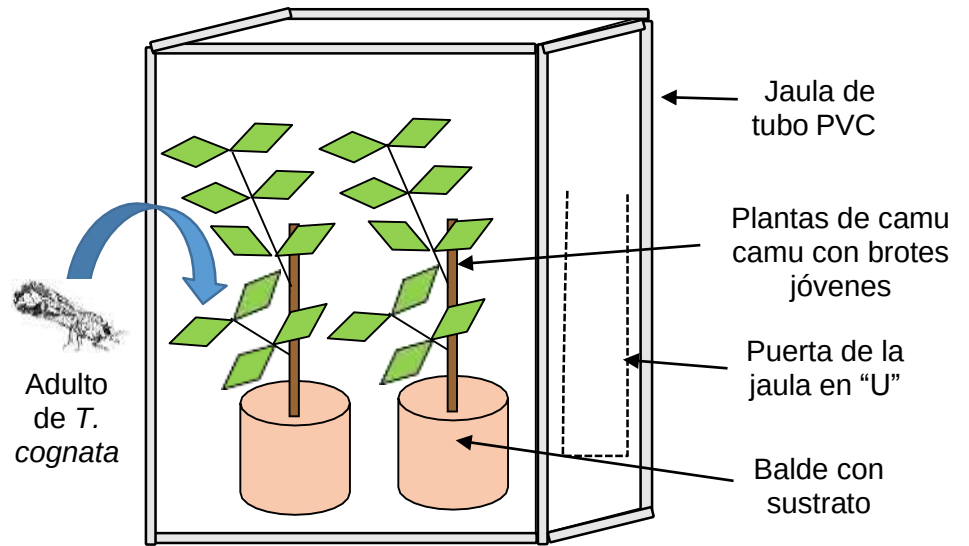


Figura 3. Diseño de jaula empleado para la infestación de la planta hospedera de camu camu con *T. cognata*.

Fuente: Elaboración propia.

- Determinación de la duración del estado huevo

De la jaula de infestación, se tomaron 50 huevos ovipositados por *T. cognata* y se colocaron de forma individual en vasos de plástico de 1 onza de capacidad, previamente acondicionada con agujeros en la tapa, lo que permitió una buena ventilación. En el interior de los vasos, se colocaron papel filtro humedecido con agua destilada (ver figura 4). La duración del huevo se determinó en base al número de días que transcurrieron desde la puesta del huevo hasta la eclosión de las ninfas.

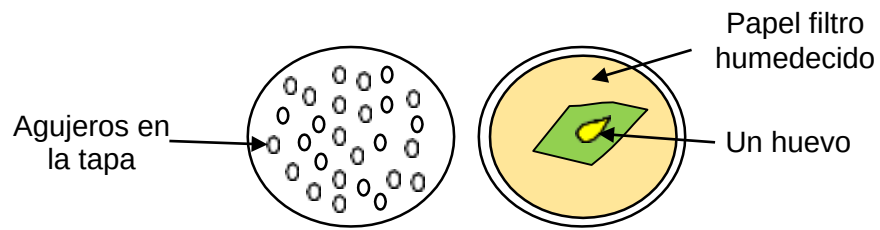


Figura 4. Diseño de jaula empleado para la duración del estado huevo de *T. cognata*.

Fuente: Elaboración propia.

- **Determinación de la duración del estado ninfal**

Una vez obtenidas las ninfas de *T. cognata*, se aislaron y se colocaron de forma individual en otros vasos del mismo diseño anterior; y luego se alimentaron de forma interdiaria con brotes tiernos de camu camu (ver figura 5). La duración de la ninfa se determinó en base al número de días que transcurrieron de un estadio a otro, el cual fue verificado por el proceso de muda o ecdicis.

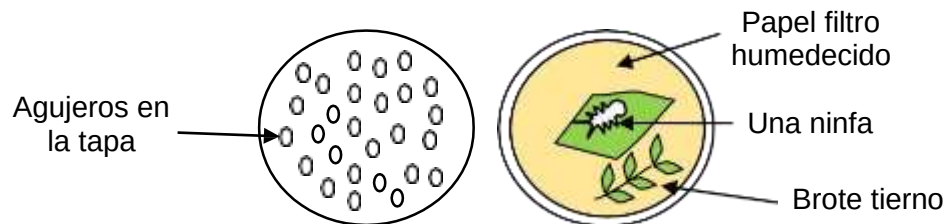


Figura 5. Diseño de jaula empleado para la duración del estado ninfal de *T. cognata*.

Fuente: Elaboración propia.

- **Determinación de la longevidad de adultos**

Los adultos obtenidos de *T. cognata* fueron retirados de los vasos con un aspirador bucal entomológico y luego fueron sexados considerando el dimorfismo sexual que presentaron estos individuos en el ápice del abdomen; es decir, la hembra presentó un abdomen finalizado en punta fina y el macho un abdomen finalizado en punta roma. Seguidamente, ambos sexos se colocaron de forma individual en vasos de plástico con plántulas de camu camu provenientes del vivero y ordenados en grupo sobre fuentes de plástico de 35 cm de ancho x 49 cm de largo x 4 cm de alto.

La jaula fue similar al diseño utilizado por Luchini *et al.* (2017) en su investigación, donde fue colocado invertido un vaso de plástico transparente de 16 onzas de capacidad sobre los vasos con las plántulas; el vaso invertido estuvo previamente acondicionada con aberturas circulares hacia los lados y agujereadas en la base, y forradas con tela organsa, lo que permitió una buenaventilación (ver figura 6). La longevidad se determinó en base al número de días que pasaron desde la emergencia del adulto hasta su muerte.

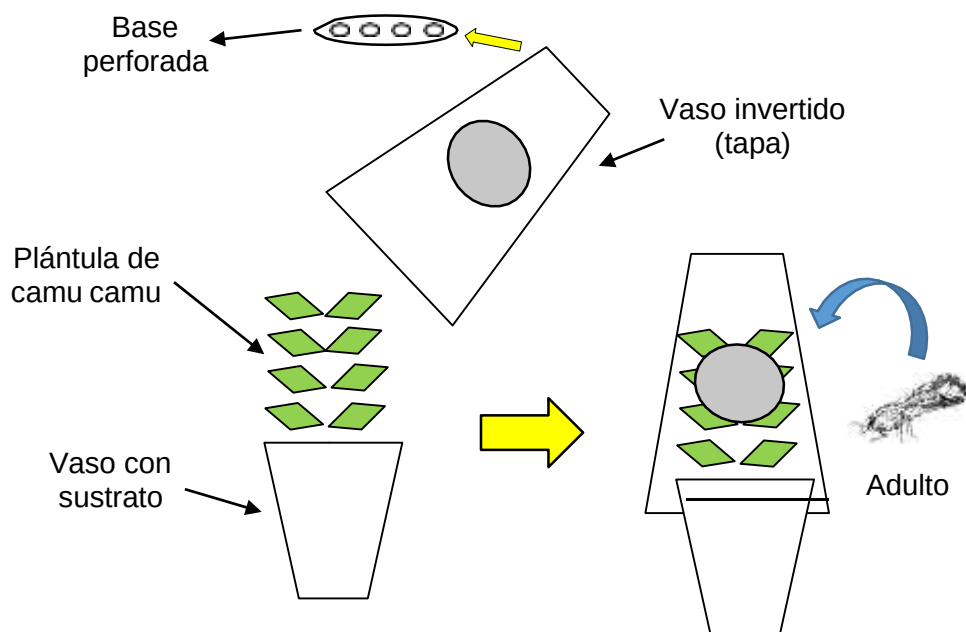


Figura 6. Diseño de jaula empleado para la duración de la longevidad del adultode *T. cognata*.

Fuente: Elaboración propia.

3.4.4. Descripción morfológica

Los estados de desarrollo de *T. cognata* fueron observados a través de un microestereoscopio trinocular, modelo Stemi 2000c y se fotografiaron las partes morfológicas utilizando una cámara semiprofesional Canon. Los datos de longitud y ancho del huevo fueron tomados midiendo la distancia de la parte anterior hacia la posterior. Para las ninfas y adultos se consideraron entre la parte anterior de cabeza y el ápice del abdomen; y el ancho en la región media del cuerpo, para ello se utilizó el micrómetro ocular del equipo. En algunos casos los ejemplares fueron sumergidos y macerados por 1 hora en una solución de agua oxigenada (peróxido de hidrogeno) mezclada con KOH al 10%, para el

aclaramiento de las estructuras morfológicas, lo que permitió su observación a detalle empleando un microscopio binocular, modelo Primostar.

La descripción morfológica de los diferentes estados de desarrollo de *T. cognata* fue basada a las terminologías empleadas por Urbina (2018), García *et al.* (2016), Fonseca *et al.* (2007), Burckhardt y Couturier (1988) y Hodkinson *et al.* (1986).

3.4.5. Confirmación de la especie

Se enviaron 30 ejemplares adultos de *Tuthillia cognata* al laboratorio del Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA) de la ciudad de Lima, para la confirmación de la especie estudiada (Ver figura 15 en el anexo).

3.4.6. Registro de los datos climáticos

Los datos de temperatura (°C) y humedad relativa (%) fueron registrados diariamente durante la crianza de *T. cognata* en el laboratorio utilizando un termohigrómetro de precisión digital, modelo Coolbox (Ver cuadro 24, 25 y 26 en el anexo).

3.5. Variables

3.5.1. Variable independiente (X)

- Individuos de *T. cognata*.

3.5.2. Variable dependiente (Y)

- Duración del ciclo biológico en días.
- Características morfológicas de los diferentes estados de desarrollo.

3.5.3. Variable Interviniente (Z)

- Temperatura (°C).
- Humedad relativa (%).

Cuadro 1. Operacionalización de las variables de estudio.

Variables	Definición	Dimensión	Indicador	Instrumento
Duración del ciclo biológico	Representan el desarrollo en el tiempo de la vida de un ser vivo, desde que nace hasta que se reproduce y origina un nuevo individuo que repetirá el mismo ciclo (Liceras <i>et al.</i> 2006).	Estado de desarrollo: - Huevo - Ninfa - Adulto	Tiempo de duración (días)	Observación visual y directa
Morfología externa	Es el estudio de las formas de los organismos vivientes, es decir estudio de las diversas estructuras como un todo (Doria 2009).	Mediciones morfológicas	Longitud y ancho (mm)	
Condiciones climáticas.	Es el resultado de la sucesión de las diversas condiciones del tiempo a lo largo del año (SENAMHI 2018).	Temperatura	Grados centígrados (°C)	Formato de registro.
		Humedad relativa	Porcentaje (%)	

Fuente: Elaboración propia.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población: Estuvo representado por los individuos de *T. cognata* presentes en las plantas de camu camu.

3.5.2. Muestra: Representada por 50 individuos de *T. cognata* para el estudio.

La muestra fue calculada mediante la siguiente fórmula para una población infinita: $n = Z^2 \times p \times q / E^2$

Dónde: Z= Nivel de confianza al 95 % (1.96); p = Variabilidad positiva al 50 % (0.5); q= Variabilidad negativa al 50 % (0.5) y E= Error al 5 % (0.05).

Aplicando la fórmula se obtuvo n= 384 individuos, de las cuales solo se ha considerado el 13 % para obtener n= 50, esto en base al trabajo similar realizado por Urbina (2018).

3.6. Recolección de los datos

3.6.1. Fuente de información

Como fuente de información primaria se utilizaron libros, revistas, artículos científicos y tesis desarrolladas sobre estudios de ciclo biológico en insectos.

3.6.2. Unidad de estudio y unidad de medición

La unidad de estudio fue un individuo de *T. cognata* por cada estado de desarrollo.

La duración de los estados de huevo, ninfa y adulto fueron medidos en número de días y su tamaño corporal u otras estructuras morfológicas en milímetros.

3.6.3. Tipo de muestreo

Se empleó un muestreo no probabilístico secuencial a medida que el insecto fue cambiando de un estado a otro.

3.6.4. Técnicas para la recolección de los datos

La técnica utilizada en la investigación fue de observación directa, ya que se estuvo en contacto el insecto, lo que permitió establecer la duración de sus estados de desarrollo y sus características morfológicas que lo identifican.

3.7. Procesamiento de los datos

Los datos fueron tabulados en Excel 2013 y empleando estadística descriptiva se determinó la media, la desviación estándar y el rango máximo y mínimo de la duración y las dimensiones morfológicas del huevo, ninfa y adulto del insecto.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Ciclo biológico de *T. cognata*

En el estado de huevo tuvo una duración promedio de 3.56 ± 0.95 días; la ninfa del primer instar tuvo 3.41 ± 0.83 días, el tiempo para la ninfa del segundo instar fue de 1.76 ± 0.40 ; ninfas del tercer instar tuvo una duración de 2.65 ± 0.46 días, ninfa del cuarto instar con una duración de 3.27 ± 0.40 días, y las ninfas del quinto instar se desarrollaron en 3.19 ± 0.84 días. La longevidad de los adultos, para las hembras fue de 38.58 ± 1.26 días y de los machos 35.60 ± 1.51 días. Asimismo, se observa que en el estadio ninfal I y II hubo mayor mortandad que en los demás estadios ninfales (ver cuadro 2).

Cuadro 2. Duración del ciclo biológico de *T. cognata* bajo condiciones de Laboratorio de Entomología de la UNIA, 2021.

Estado de desarrollo	n	Media $\pm$ DE (días)	Rango en días	Mortalidad (%)	Mortalidad acumulada
Huevo	50	3.56 ± 0.95	2 a 5	8.0	8.0
Ninfa I	46	3.41 ± 0.83	2 a 5	21.7	29.7
Ninfa II	36	1.76 ± 0.40	1 a 2	19.4	49.2
Ninfa III	29	2.65 ± 0.46	2 a 3	13.8	63.0
Ninfa IV	25	3.27 ± 0.40	3 a 4	12.0	75.0
Ninfa V	22	3.19 ± 0.84	2 a 4	9.09	84.1
Total		17.84	12 a 23	-	-
Adulto hembra	10	38.58 ± 1.26	37 a 40	-	-
Adulto macho	10	35.60 ± 1.51	34 a 38	-	-

Fuente: Elaboración propia. DE= Desviación estándar.

La duración de huevo a adulto de *T. cognata* observado en esta investigación, resultaron similares con los datos obtenidos por Urbina (2018), Chirinos *et al.* (2018), García *et al.* (2016), Pérez *et al.* (2011) y Nava *et al.* (2007) para *Diaphorina citri*, seguido de Valenciaga *et al.* (2004) sobre *Heteropsylla cubana*, con semejantes condiciones de temperatura y humedad relativa del estudio; aunque fue ligeramente inferior a los resultados reportados por Botero *et al.* (2014) y Baños *et al.* (2012) sobre *D. citri* con 21 y 23 días en promedio respectivamente; estas diferencias pudiera deberse a que las condiciones de temperatura utilizados por estos autores fueron menores a los anteriores estudios mencionados, lo que alargó la duración de su ciclo biológico. Sin embargo, el ciclo de *T. cognata* fue mayor a los 15 días en promedio referidos por Fonseca *et al.* (2007) y a los 13 días en promedio observados por Morales *et al.* (2010), ambas para *D. citri*.

Por otro lado, diferencias notorias fueron observados entre los sexos de *T. cognata*, siendo la longevidad de la hembra mayor a la del macho, lo cual resultó ser similar a lo encontrado por Urbina (2018) para *D. citri*. Por su parte, De Queiroz y Rocha(2006) y Valenciaga *et al.* (2004), reportaron una longevidad de 10 a 20 días en promedio para ambos sexos sobre *Ctenarytaina spatulata* y *Heteropsylla cubana* respectivamente; mientras que Chirinos *et al.* (2018) y Baños *et al.* (2012), señalaron longevidades menores entre 10 a 25 días en promedio para hembras y de 11 a 13 días en promedio para machos de *D. citri* respectivamente, y opuestamente, García *et al.* (2016) encontró en *D. citri*, mayor longevidad en los machos que en las hembras.

Como se puede observar anteriormente, los antecedentes de ciclo biológico más estudiados continuamente fueron sobre *D. citri* cuya especie se asemeja morfológicamente a *T. cognata* por ser de la misma familia Psyllidae, evidenciándose de esta manera que los estudios sobre la biología de *T. cognata* fueron muy escasos para el Perú, ya que la mayoría de los estudios se enfatizaron a desarrollar específicamente métodos de control para este insecto (Delgado y Couturier 2004, Pinedo *et al.* 2012). Es por ello, que debe continuarse con los estudios de biología de *T. cognata* en condiciones de campo o invernadero (ambientes controlados), ya que se ha podido observar que la duración del ciclo biológico depende de los factores climáticos en la que es sometida el insecto.

4.2. Características morfológicas de *T. cognata*

A. Huevos

La hembra grávida (embarazada) de *T. cognata* colocan sus huevos en grupos que fluctúan aproximadamente de 3 a 39 unidades, tanto en las ramitas (Figura 7A) y en la superficie abaxial de las hojas tiernas (Figura 7B); pero es importante señalar que la posición de la postura es hacia los bordes de la base de la lámina foliar (Figura 7C y 7D). Los huevos son elípticos de forma ovoide y tienen una prolongación cónica en el extremo que queda expuesto, en forma de gota o bolsa de zumo de limón, con un pedicelo de color oscuro, coincidiendo con lo reportado por Barbosa *et al.* (2004) y Pérez y Iannaccone (2009). Los huevos son de color blanco translúcido cuando están recién ovipositados (Figura 7E) y se tornan progresivamente de color amarillo con dos puntos rojos que señalan la posición de los ojos de los embriones cuando los huevos están a punto de eclosionar (Figura 7F); y las dimensiones del huevo se pueden observar en el Cuadro 3. Asimismo, es importante mencionar que los huevos que no terminan su desarrollo se caracterizan por su apariencia deshidratada.

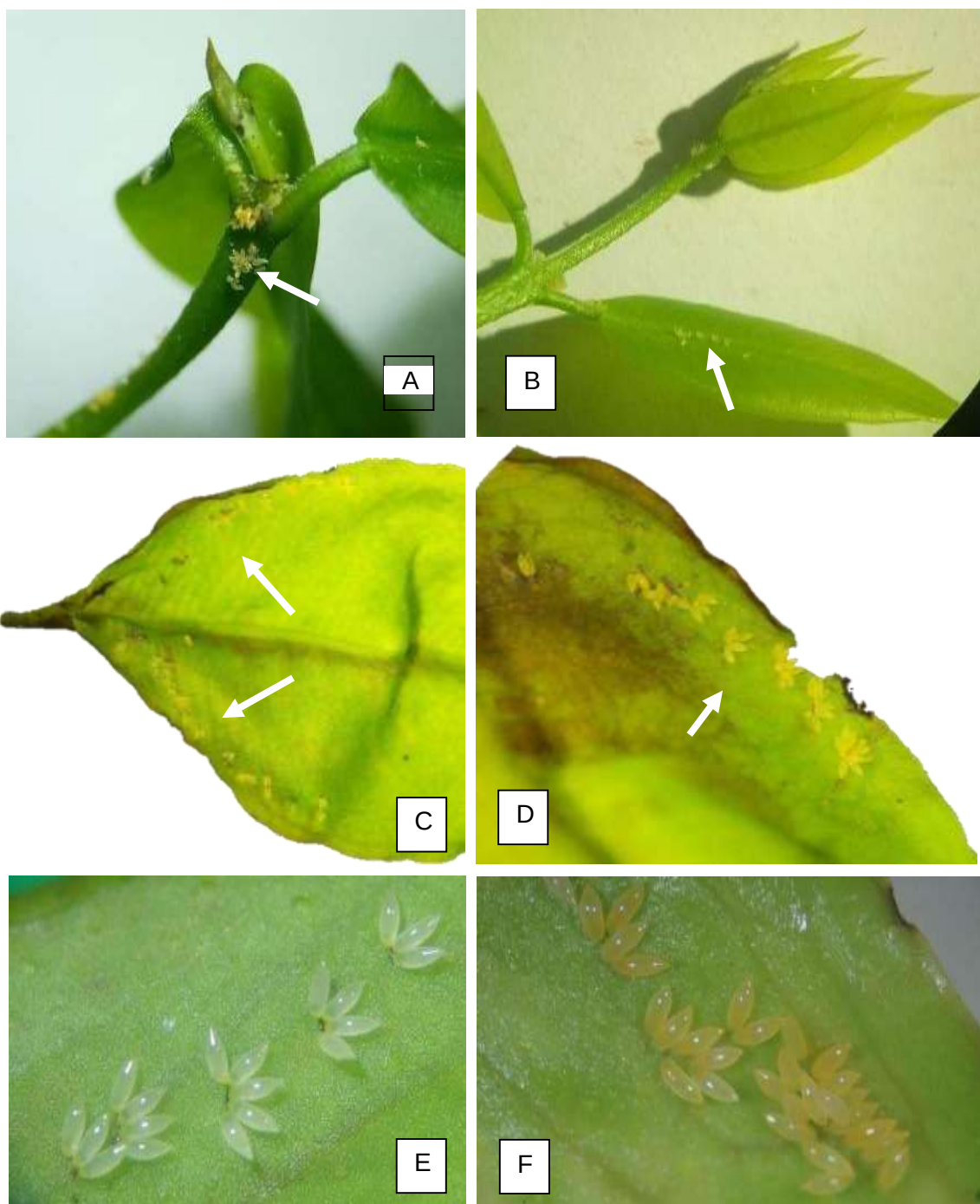


Figura 7. A y B. Ubicación de la postura de los huevos de *T. cognata* en las hojas tiernas de camu camu; C y D. Posición de la postura en la hoja; E. Huevos recién ovipositados y F. Huevos por eclosionar.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 3. Dimensiones del estado de huevo de *T. cognata*.

Estado de Desarrollo	n	Longitud (mm)		Ancho (mm)		Pedicelo (mm)
		X ± DE	Rango	X ± DE	Rango	
Huevo	20	0.4 ± 0,05	0.3 a 0.4	0.18 ± 0.02	0.15 a 0.2	0.04

Fuente: Elaboración propia.

Con respecto, a las dimensiones del huevo encontradas en esta investigación son superiores con los resultados reportados por Burckhardt *et al.* (2012) quienes indicaron para *Tuthillia myrcianthis* una longitud de 0.23 mm y un ancho de 0.11 mm, en promedio. Por otro lado, se asemeja con las dimensiones de huevo para *Diaphorina citri* de 0.28 a 0.30 mm de longitud y 0.12 a 0.14 mm de ancho (Urbina 2018, García *et al.* 2016, Botero *et al.* 2014, Fonseca *et al.* 2007) y *Ctenarytaina spatulata* (De Queiroz y Rocha 2006) de 0.28 mm de longitud y 0.13 mm de ancho en promedio.

B. Ninfas

Las ninfas pasan por cinco estadios ninfales o instares (Ver figura 8), el cual coincide con lo mencionado por Barbosa *et al.* (2004) y Pérez y Iannaccone (2009). Morfológicamente las ninfas presentan un cuerpo alargado, moderadamente aplanado dorsoventralmente (esbelto) y débilmente esclerotizada lo que le da una consistencia suave y delicado; decolor completamente blanco a excepción de los pequeños ojos compuestos que son rojos. Su superficie está densamente cubierta por setas diminutas, truncadas y delgadas, y con escasas setas largas y delgadas. Pequeñas secta-setas se encuentran distribuidas uniformemente por toda la superficie del cuerpo, pero son ausentes en las antenas, patas, partes de la superficie ventral de la cabeza, la superficie ventral y dorsal de las almohadillas alares y en la placa caudal. Están cubiertas por una pulverulencia blanquecina con finos hilos largos de cera del mismo color, coincidiendo con lo observado por Delgado y Couturier (2004), Barbosa *et al.* (2004) y Burckhardt y Couturier (1988).

El margen anterior de la cabeza presenta una débil sangría central y la superficie ventral está particularmente esclerotizada hacia la base de la antena, con setas largos. Cabeza y tórax fusionado. El clípeo es en forma de pera con dos setas largas ubicadas cerca del margen anterior, parcialmente cubierto de pequeñas setas; la proboscis que contiene los estiletes se extiende hasta el mesotórax y en su parte apical es negro oscuro, lo cual difiere con lo observado por Burckhardt y Couturier (1988) quienes indicaron que es marrón.

Las antenas son filiformes, de color blanco, con un escapo y pedicelo similares en longitud y ancho; el flagelo del primer, segundo y tercer estadio ninfal presenta 3 rinarios (sensores) y en cuarto y quinto estadio son 4 rinarios (sensores), no subdividido, cada uno con una seta proximal y dos setas cortas apicales; asimismo, la parte apical del último segmento antenal es afilado y negro oscuro, lo cual coincide con lo observado por Burckhardt y Couturier (1988) quienes indican que el flagelo de la antena del quinto estadio presenta 4 rinarios cada uno con una seta cercana a ésta.

En el segundo y tercer estadio las almohadillas alares se observan como pequeñas protuberancias del tórax, sin lóbulos humerales; en el cuarto y quinto son claramente visibles que en el primer estadio no aparente; las almohadillas anteriores son delgadas y truncadas apicalmente, el margen externo con aproximadamente 14 grandes sectasetas truncadas visibles en el quinto estadio, lo cual coincide con Burckhardt y Couturier (1988) quienes indicaron que varían de 11 a 14 sectasetas. Patas cubiertas por setas irregulares, con coxa, fémur y tibia-tarso, con dos setas largas en el ápice; arolio tarsal peciolado más largo que las garras; unguitractor muy desarrollado, con pecíolo casi tan ancho como el arolio.

El abdomen es amarillo inicialmente y posteriormente transparente en los demás estadios; redondeado y truncado apicalmente. El margen externo, excluyendo la placa caudal, con 3 grupos de 12 grandes sectasetas truncadas a cada lado de la abertura anal; superficie ventral con una doble hilera de setas largas medial, así como algunas setas cortas dispersas. Placa caudal con numerosas secta-setas grandes a lo largo del margen posterior. Anillos circumanales anchos, poros del anillo externo grandes, ovalados, espaciados irregularmente y uniformemente; los poros del anillo interno son pequeños, espaciados como los poros del anillo externo; de manera similar estas características fueron observados por Burckhardt y Couturier (1988) en el quinto estadio (Ver figura 16 en el anexo). Las dimensiones morfológicas para cada estadio ninfal de *T. cognata* se observan en los cuadros 4, 5 y 6.

Con respecto, a las dimensiones de las ninfas encontradas en esta investigación son superiores con los resultados reportados por Burckhardt y Couturier (1988) quienes mencionaron que *T. cognata* en quinto estadio tuvo una longitud de 2.2 a 2.8 mm; mientras que Burckhardt *et al.* (2012) señalaron para *T. myrcianthis* una longitud de 2.52 mm en promedio. Por otro lado, difiere con las dimensiones de los estadios ninfales para *Diaphorina citri* (Urbina 2018, García *et al.* 2016, Fonseca *et al.* 2007) y *Ctenarytaina spatulata* (De Queiroz y Rocha 2006), cuyos valores fueron menores de 1.61 mm de longitud y 1.19 mm de ancho.

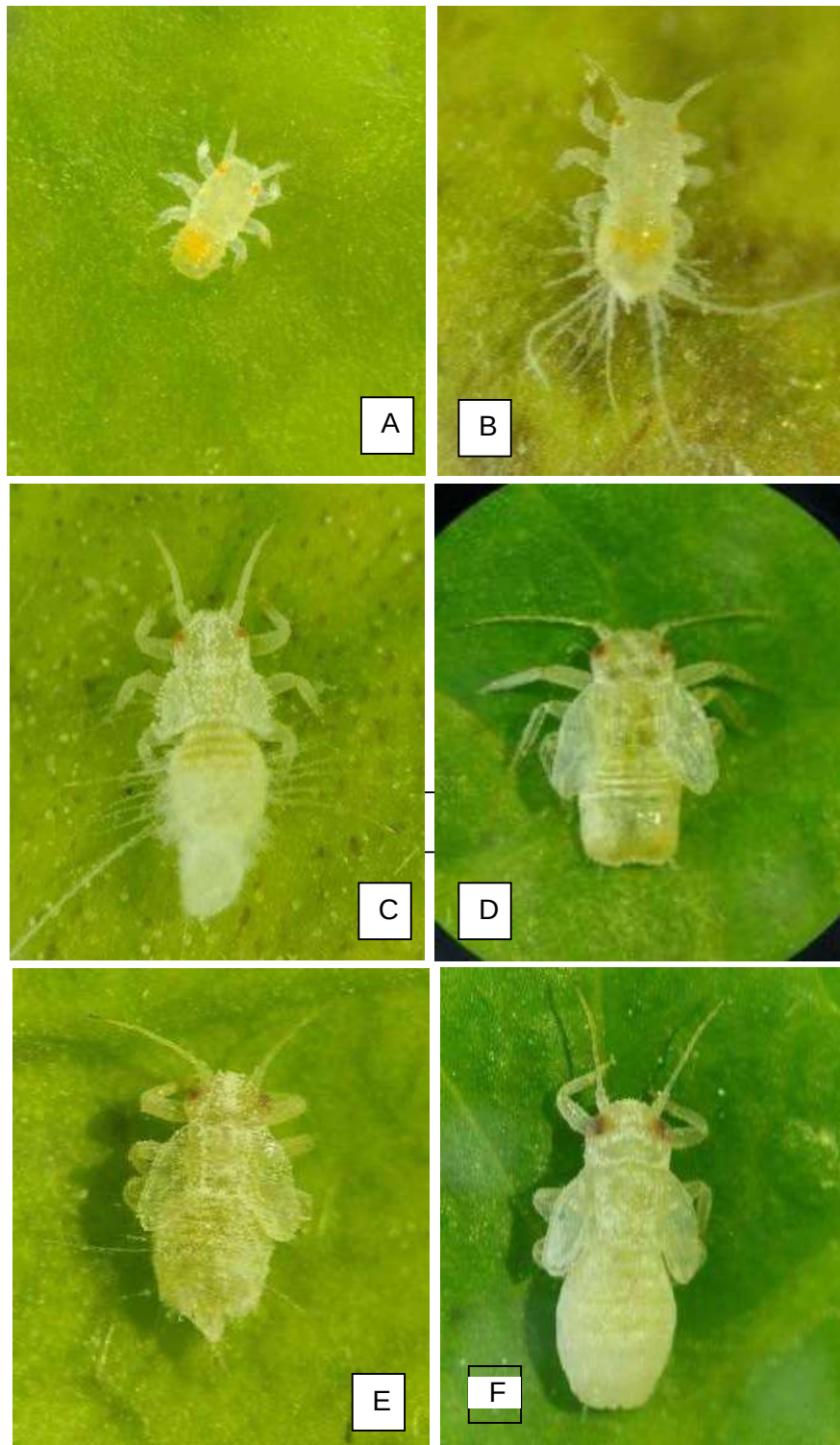


Figura 8. Estadios ninfales de *T. cognata* A. Ninfa neonata (recién nacida). B. Ninfa. C. Ninfa II. D. Ninfa III. E. Ninfa IV. F. Ninfa V.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 4. Dimensiones de los estadios ninfales de *T. cognata*.

Estado de Desarrollo	n	Longitud (mm)		Ancho (mm)	
		X $\pm$ DE	Rango	X $\pm$ DE	Rango
Ninfa I	20	0.6 $\pm$ 0.18	0.4 a 0.9	0.3 $\pm$ 0.10	0.2 a 0.5
Ninfa II	20	1.4 $\pm$ 0.19	1.1 a 1.6	0.6 $\pm$ 0.11	0.5 a 0.8
Ninfa III	20	1.9 $\pm$ 0.15	1.7 a 2.2	0.9 $\pm$ 0.11	0.7 a 1.0
Ninfa IV	20	2.6 $\pm$ 0.19	2.3 a 2.8	1.2 $\pm$ 0.15	0.9 a 1.3
Ninfa V	20	3.3 $\pm$ 0.17	3.0 a 3.6	1.5 $\pm$ 0.12	1.2 a 1.6

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 5. Dimensiones de la almohadilla alar de los estadios ninfales de *T. cognata*.

Almohadilla	n	Longitud (mm)		Ancho (mm)		Expansión (mm)	
		X $\pm$ DE	Rango	X $\pm$ DE	Rango	X $\pm$ DE	Rango
Ninfa I	20	-	-	-	-	-	-
Ninfa II	20	0.5 $\pm$ 0.05	0.4 a 0.5	0.2 $\pm$ 0.04	0.2 a 0.3	0.7 $\pm$ 0.05	0.7 a 0.8
Ninfa III	20	1.0 $\pm$ 0.12	0.5 a 1.1	0.4 $\pm$ 0.10	0.2 a 0.5	1.3 $\pm$ 0.30	0.8 a 1.6
Ninfa IV	20	1.2 $\pm$ 0.26	1.0 a 1.2	0.4 $\pm$ 0.05	0.4 a 0.5	1.4 $\pm$ 0.21	1.1 a 1.8
Ninfa V	20	1.3 $\pm$ 0.11	1.1 a 1.5	0.5 $\pm$ 0.05	0.4 a 0.5	1.7 $\pm$ 0.09	1.6 a 1.9

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 6. Dimensiones de la antena de los estadios ninfales de *T. cognata*.

Antena	n	Longitud (mm)		Ancho (mm)	
		X $\pm$ DE	Rango	X $\pm$ DE	Rango
Ninfa I	20	0.3 $\pm$ 0.08	0.2 a 0.4	0.03 $\pm$ 0.01	0.02 a 0.03
Ninfa II	20	0.6 $\pm$ 0.04	0.6 a 0.7	0.03 $\pm$ 0.01	0.02 a 0.03
Ninfa III	20	0.9 $\pm$ 0.08	0.8 a 1.0	0.05 $\pm$ 0.01	0.04 a 0.05
Ninfa IV	20	1.3 $\pm$ 0.07	1.1 a 1.3	0.07 $\pm$ 0.01	0.06 a 0.07
Ninfa V	20	1.5 $\pm$ 0.04	1.4 a 1.5	0.08 $\pm$ 0.01	0.07 a 0.08

Fuente: Elaboración propia.

C. Adulto

Cuerpo de color marrón claro, tal como menciona Delgado y Couturier (2004) (Ver figura 9). La cabeza está dirigida hacia el eje longitudinal del cuerpo, con procesos (conos) genales largos, más largos que el vértex a lo largo de la línea media y moderadamente puntiagudos en su ápice, cubierto por numerosas setas largas y delgadas; margen posterior fuertemente cóncavo; cabeza y tórax fusionado; tubérculos anteocciptales grandes, fosa antenal más prominente (Ver figura 10). Clípeo en forma de pera, aplanado. Antenas alargadas y filiformes, de color marrón, con el escapo más largo y ancho que el pedicelo; flagelo de 8 artejos con 4 rinarios y un par de setas largas apicales; parches oscuros en los ápices de cada segmento, excepto los dos últimos segmentos que son completamente oscuros (Ver figura 11), coincidiendo estas características con lo observado por Hodkinson *et al.* (1986) y Mazzardo *et al.* (2017).

Ala anterior alargada, parcialmente transparentes, con su ápice de forma angular, tal como menciona Delgado y Couturier (2004), y Pérez *et al.* (2004); espínulas superficiales en todas las células, de manera densa e irregularmente espaciados, alcanzando las venas; en la célula C + Sc y la base de r_1 es menos denso y no cubre toda la membrana; espínulas en parches de color marrón algo más grueso (Ver figura 12 A). Ala posterior transparente con venación reducida, algo más delgada que el ala anterior (Ver figura 12 B). Patas con la metatibia rodeada por una corona abierta de espuelas apicales completamente esclerotizados de color marrón (Ver figura 13), coincidiendo estas características con lo observado por Hodkinson *et al.* (1986).

Los machos son ligeramente más pequeños que las hembras y con la punta del abdomen roma, mientras que el abdomen de las hembras terminan en punta bien desarrollada, lo que permite diferenciar los sexos (Ver figura 9), de igual manera estas características fueron observadas en *Diaphorina citri* (Urbina 2018, García *et al.* 2016, Fonseca *et al.* 2007). Proctiger del macho con lóbulos aplanados posteriormente; placa subgenital alargada. Superficie interna de los parámetros (en tercio basal), proximal a setas medianas largas y gruesas, con un grupo de setas más delgadas y alargadas (Ver figura 14 B). El margen dorsal del proctiger de la hembra es cóncavo; el ápice volteado hacia arriba y corto, anillo circumanal relativamente largo. La válvula 1 y 2 son curvadas, válvula 3 es ancho, ligeramente redondeadas en el ápice (Ver figura 15 B), coincidiendo con lo observado por Hodkinson *et al.* (1986). Las dimensiones morfológicas para el estado adulto de *Tuthillia cognata*, tanto macho y hembra se observan en los cuadros 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 y 17.

Con respecto, a las dimensiones del adulto encontradas en esta investigación se asemejan con los resultados reportados por Delgado y Couturier (2004) quienes indican para *Tuthillia cognata* una longitud entre 5 a 6 mm de longitud; mientras que Drohojowska *et al.* (2016) reportó para *T. danielburckhardti* una longitud de 3.4 mm. Sin embargo, en los adultos de *T. cognata* se observó dimorfismo sexual bien marcado, coincidiendo con Botero *et al.* (2014) y Burckhardt y Ouvrard (2012) quienes indican que en Psyllidae, los machos son levemente más pequeños que las hembras. De igual manera para *Diaphorina citri*, Urbina (2018) reportó una longitud de 2.93 mm para la hembra y 2.77 mm para el macho.

Cuadro 7. Dimensiones del cuerpo del adulto de *T. cognata*.

Adulto	n	Cuerpo			
		Longitud (mm)		Ancho (mm)	
		X ± DE	Rango	X ± DE	Rango
Hembra	20	5.0 ± 0.33	4.3 a 5.8	1.0 ± 0.02	0.9 a 1.0
Macho	20	4.3 ± 0.30	3.5 a 4.7	1.0 ± 0.05	0.9 a 1.0

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 8. Dimensiones de la cabeza de *T. cognata*.

Adulto	n	Cabeza			
		Longitud (mm)		Ancho (mm)	
		X ± DE	Rango	X ± DE	Rango
Hembra	20	0.8 ± 0.05	0.8 a 0.9	1.1 ± 0.05	1.0 a 1.2
Macho	20	0.8 ± 0.07	0.6 a 0.9	1.0 ± 0.02	0.9 a 1.0

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 9. Dimensiones del proceso genal de *T. cognata*.

Adulto	n	Proceso genal			
		Longitud (mm)		Ancho (mm)	
		X ± DE	Rango	X ± DE	Rango
Hembra	20	0.3 ± 0.02	0.3	0.3 ± 0.02	0.3
Macho	20	0.3 ± 0.00	0.3	0.3 ± 0.00	0.3

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 10. Dimensiones de la antena de *T. cognata*.

Adulto	n	Antena			
		Longitud (mm)		Ancho (mm)	
		X $\pm$ DE	Rango	X $\pm$ DE	Rango
Hembra	20	1.4 $\pm$ 0.05	1.4 a 1.5	0.03 $\pm$ 0.00	0.03
Macho	20	1.5 $\pm$ 0.05	1.4 a 1.5	0.03 $\pm$ 0.00	0.03

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 11. Dimensiones del tórax de *T. cognata*.

Adulto	n	Tórax			
		Longitud (mm)		Ancho (mm)	
		X $\pm$ DE	Rango	X $\pm$ DE	Rango
Hembra	20	1.9 $\pm$ 0.09	1.8 a 2.2	1.0 $\pm$ 0.05	0.9 a 1.0
Macho	20	1.7 $\pm$ 0.07	1.6 a 1.8	0.7 $\pm$ 0.07	0.6 a 0.8

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 12. Dimensiones del ala anterior de *T. cognata*.

Adulto	n	Ala anterior			
		Longitud (mm)		Ancho (mm)	
		X $\pm$ DE	Rango	X $\pm$ DE	Rango
Hembra	20	4.2 $\pm$ 0.08	4.0 a 4.3	1.2 $\pm$ 0.05	1.1 a 1.2
Macho	20	3.8 $\pm$ 0.08	3.7 a 3.9	1.0 $\pm$ 0.09	0.9 a 1.1

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 13. Dimensiones del ala posterior de *T. cognata*.

Adulto	n	Ala posterior			
		Longitud (mm)		Ancho (mm)	
		X $\pm$ DE	Rango	X $\pm$ DE	Rango

Fuente: Elaboración propia.

		X ± DE	Rango	X ± DE	Rango
Hembra	20	3.5 ± 0.06	3.4 a 3.6	0.9 ± 0.06	0.8 a 1.0
Macho	20	3.0 ± 0.07	2.9 a 3.1	0.7 ± 0.07	0.6 a 0.9

Cuadro 14. Dimensiones de la pata anterior de *T. cognata*.

Adulto	n	Pata anterior			
		Longitud (mm)		Ancho (mm)	
		X ± DE	Rango	X ± DE	Rango
Hembra	20	2.0 ± 0.06	1.9 a 2.1	0.2 ± 0.00	0.2
Macho	20	1.9 ± 0.07	1.8 a 2.0	0.2 ± 0.00	0.2

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 15. Dimensiones de la pata media de *T. cognata*.

Adulto	n	Pata media			
		Longitud (mm)		Ancho (mm)	
		X ± DE	Rango	X ± DE	Rango
Hembra	20	2.0 ± 0.09	1.6 a 1.8	0.2 ± 0.00	0.2
Macho	20	1.7 ± 0.08	1.8 a 2.1	0.2 ± 0.00	0.2

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 16. Dimensiones de la pata posterior de *T. cognata*.

Adulto	n	Pata posterior			
		Longitud (mm)		Ancho (mm)	
		X ± DE	Rango	X ± DE	Rango
Hembra	20	2.4 ± 0.06	2.3 a 2.5	0.2 ± 0.00	0.2
Macho	20	2.2 ± 0.09	2.1 a 2.3	0.2 ± 0.00	0.2

Fuente: Elaboración propia.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 17. Dimensiones del abdomen de *T. cognata*.

Adulto	n	Abdomen			
		Longitud (mm)		Ancho (mm)	
		X $\pm$ DE	Rango	X $\pm$ DE	Rango
Hembra	20	3.0 $\pm$ 0.18	2.7 a 3.3	1.0 $\pm$ 0.04	0.9 a 1.0
Macho	20	2.2 $\pm$ 0.18	1.8 a 2.5	1.2 $\pm$ 0.57	0.9 a 1.0

Fuente: Elaboración propia.



Figura 9. Adulto de *T. cognata*, A. Macho y B. Hembra. Nótese la diferencia en el ápice del abdomen.

Fuente: Elaboración propia.

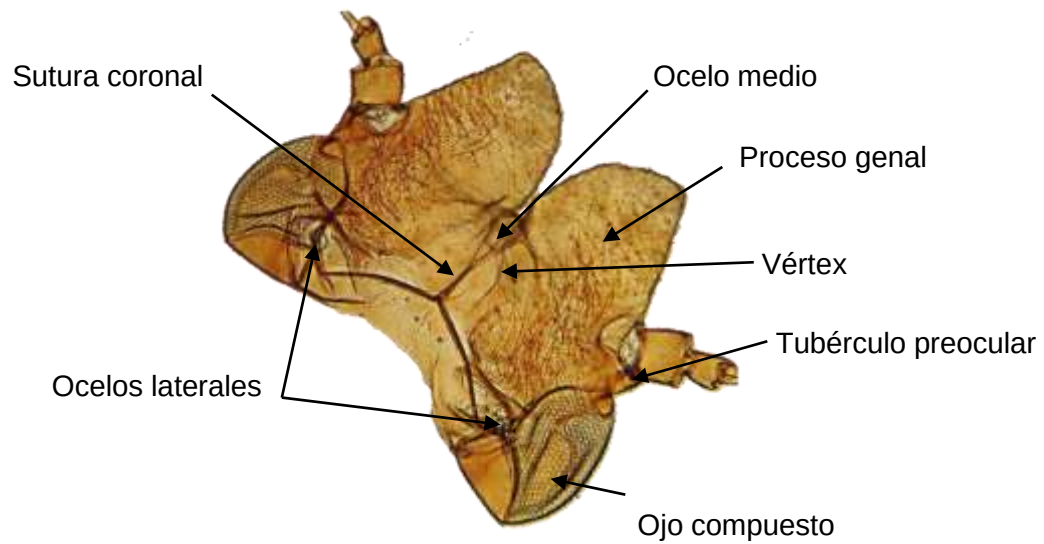


Figura 10. Estructuras de la cabeza de *T. cognata* donde se muestra los procesos genales.

Fuente: Elaboración propia.

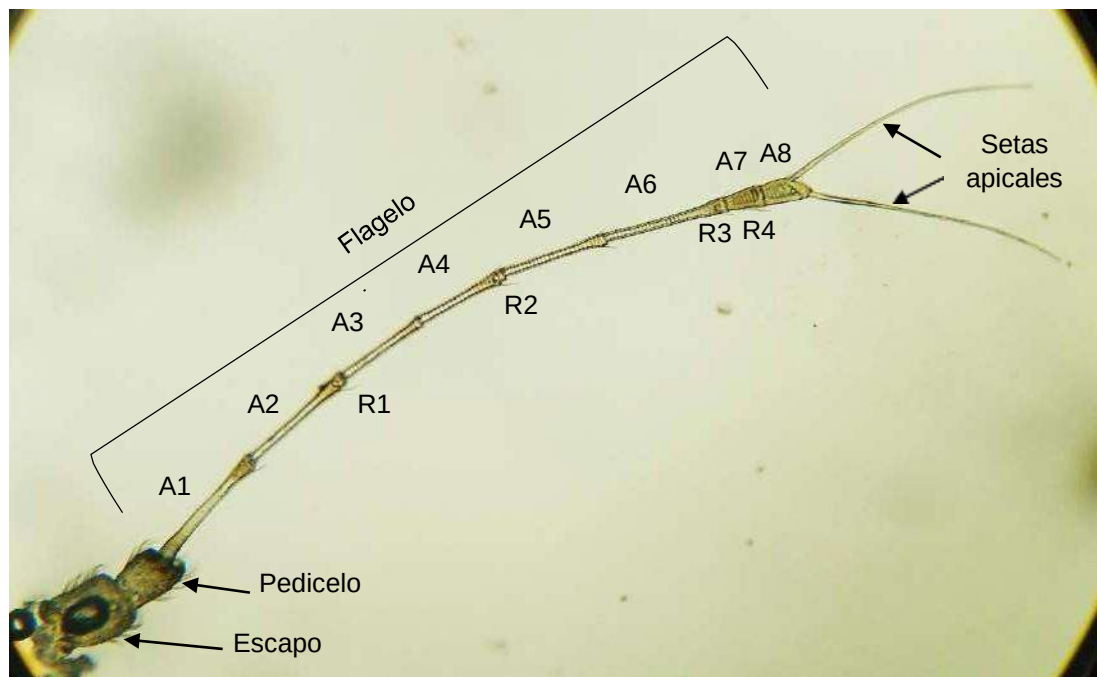


Figura 11. Estructuras de la antena de *T. cognata* donde se muestra los artejos y la cerda apical. A= artejo y R= rinarios.

Fuente: Elaboración propia.

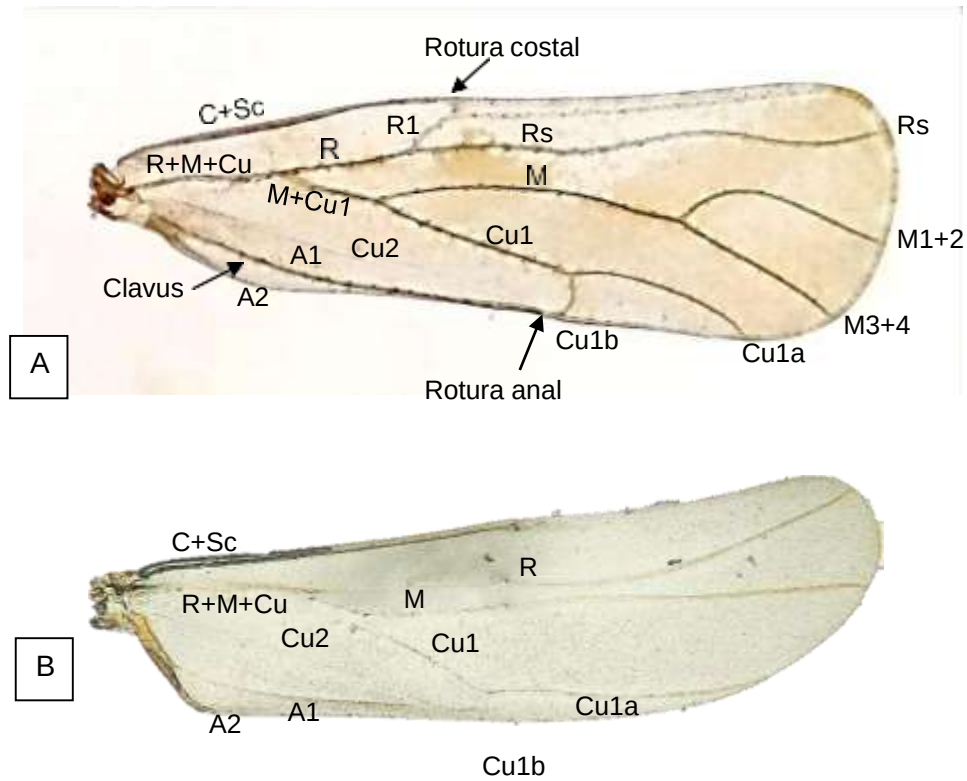


Figura 12. Estructuras del ala anterior (A) y ala posterior (B) del adulto de *T. cognata*, mostrando la venación. Nomenclatura: R= radial, M= medial, C= costa, Sc= subcosta, Cu= cubital, A= anal.

Fuente: Elaboración propia.

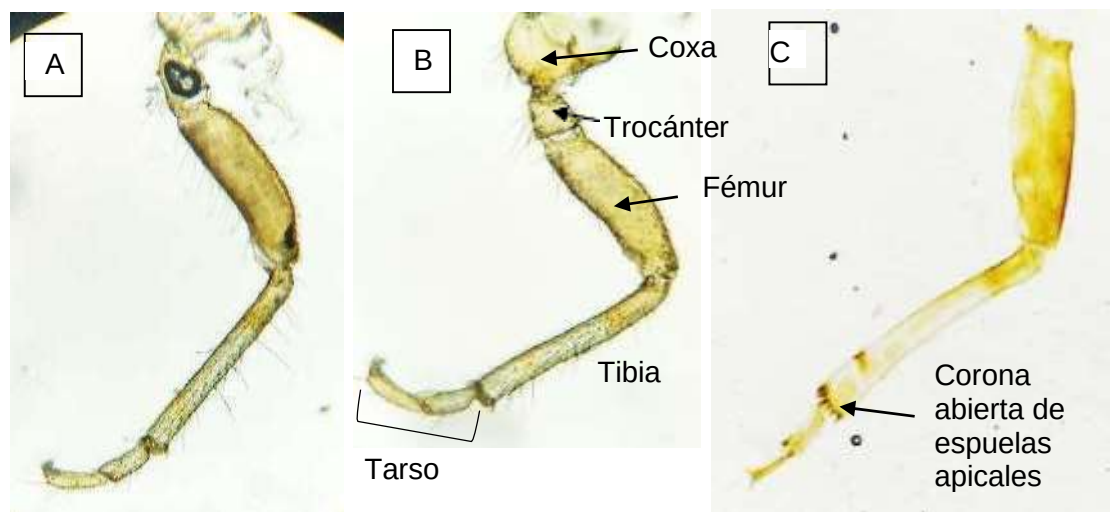


Figura 13. Estructuras de la pata anterior (A), media (B) y posterior (C) de *T. cognata*.

Fuente: Elaboración propia.

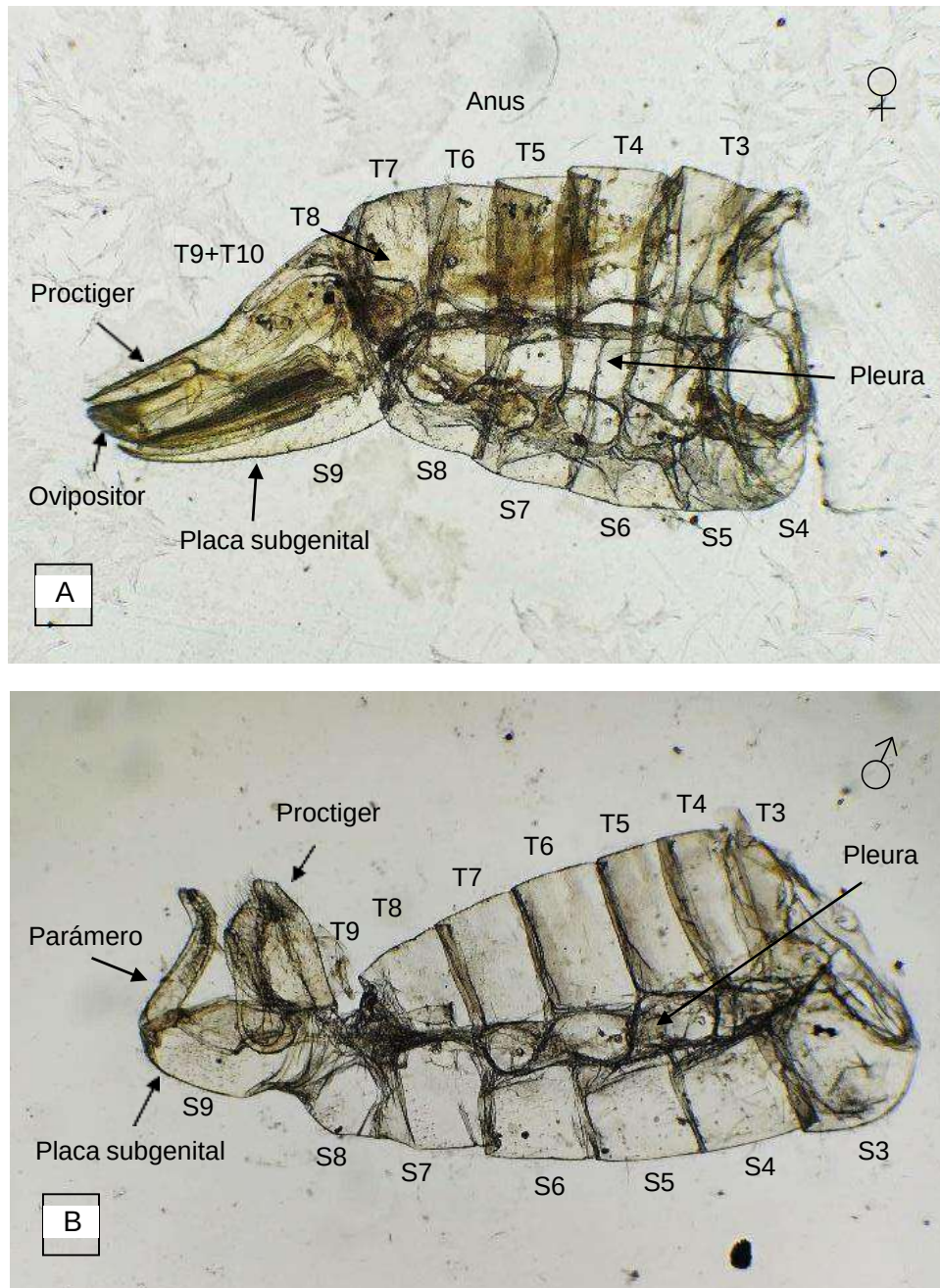


Figura 14. Estructuras del abdomen de *T. cognata* mostrando la terminalia de la hembra (A) y del macho (B). T=Tegitos y S= Esternitos.

Fuente: Elaboración propia.

V. CONCLUSIONES

El ciclo biológico de *T. cognata* tuvo una duración promedio de 17.84 días desde huevo a adulto; con una longevidad promedio de 38.58 y 35.60 días para la hembra y el macho respectivamente, bajo condiciones de laboratorio (26.9°C y 67.6 % HR).

Los huevos son blancos translucidos al inicio de la postura y posteriormente se tornan amarillos, de forma elíptica con un pedicelo oscuro, miden 0.4 mm de longitud por 0,18 mm de ancho en promedio. Las ninfas pasan por cinco estadios, cuerpo alargado, moderadamente aplanado, blanquecino, cubierto por numerosas setas, sectasetas y polvos de cera del mismo color, miden en promedio, 0.6 mm de longitud por 0.3 mm de ancho en Ninfa I, 1.4 mm de longitud por 0.6 mm de ancho en Ninfa II, 1.9 mm de longitud por 0.9 mm de ancho en Ninfa III, 2.6 mm de longitud por 1.2 mm de ancho en Ninfa IV y 3.3 mm de longitud por 1.5 mm de ancho en Ninfa V. Los adultos son marrones claro a oscuro con alas transparentes, con procesos genales largos, antenas filiformes, con corona de espuelas en la metatibia y miden en promedio, 5 mm de longitud por 1 mm de ancho en la hembra y 4.3 mm de longitud por 1 mm de ancho en el macho. El dimorfismo sexual en esta especie es muy variable, por lo que es necesario considerar la forma de la terminación abdominal para diferenciar los machos de las hembras.

VI. RECOMENDACIONES

Realizar el estudio del parámetro reproductivo de *T. cognata* bajo diferentes condiciones de temperatura en laboratorio, empleando la metodología de crianza desarrollada en este estudio.

Tomar en consideración las características morfológicas que presenta la terminalia abdominal del adulto de *T. cognata* cuando se desee realizar el sexaje durante su crianza en laboratorio.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Arellano, AE; Irvin Rojas, ZI; Paucar, ML. 2016. Camu camu (*Myrciaria dubia*): Frut tropical de excelentes propiedades funcionales que ayudan a mejorar la calidad de vida. *Scientia Agropecuaria*, 7(4):433-443.
- Barbosa, ML; Acioli, AN; Oliveira, AN; Silva, NM; Canto, SL. 2004. Ocorrência de *Tuthillia cognata* Hodkinson, Brown & Burckhardt, 1986 (Hemiptera: Homoptera, Psyllidae) em plantios experimentais de camu-camu *Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh em Manaus (Amazonas, Brasil). *Acta Amazônica*, 34:115-119.
- Baños, LH; Alemán, J; Martínez, MA; Miranda, LL; Rodríguez, H; Suris, M; Ravelo, J. 2012. Ciclo y tablas de vida horizontal de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) sobre *Muralla paniculata* L. Mayabeque, Cuba. *Rev. Protección Vegetal*, 27(2):95-101.
- Botero, FV; Ochoa, A; Zamora, G; Ortiz, A. 2014. Identificación de la dinámica poblacional de *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae) en los cultivos de cítricos de Colombia: una herramienta para implementar un sistema piloto de seguimiento de poblaciones del insecto vector del HLB. 87 p.
- Burckhardt, D; Ouvrard, D; Percy, D. 2021. An updated classification of the jumping plant-lice (Hemiptera: Psylloidea) integrating molecular and morphological evidence. *European Journal of Taxonomy*, 736:137-182.
- Burckhardt, D; Queiroz, DL. 2020. Neotropical jumping plant-lice (Hemiptera, Psylloidea) associated with plants of the tribe Detarieae (Leguminosae, Detarioideae). *Zootaxa*, 4733 (1):1-73.
- Burckhardt, D; Ouvrard, D; Queiroz, D; Percy, D. 2014. Psyllid host-plants (Hemiptera: Psylloidea): Resolving a semantic problem. *Florida Entomologist*, 97(1):242-246.
- Burckhardt, D; Queiroz, DL. 2012. Checklist and comments on the jumping plantlice (Hemiptera: Psylloidea) from Brazil. *Zootaxa*, 3571:26-48.
- Burckhardt, D; Ouvrard, D. 2012. A revised classification of the jumping plant-lice (Hemiptera: Psylloidea). *Zootaxa*, 3509(1):1-34.
- Burckhardt, D; Queiroz, D; Marsaro, A. 2012. *Tuthillia myrcianthis* n.sp. (Hemiptera, Psylloidea): a new psyllid species on Guabiju (*Myrcianthes pungens*, Myrtaceae) from Brazil. *Revista de la Sociedad Entomológica Suiza*, 85 (3-4):209-2020.

- Burckhardt, D; Santana, DL; Terra, AL., Andrade, FM., Pentead, SR; Iede, ET; Morey, CS. 1999. Psyllid pests (Hemiptera, Psylloidea) in South American eucalypt plantations. Bulletin de la Société Entomologique Suisse, 72:1-10.
- Burckhardt, D; Couturier, G. 1988. Biology and taxonomy of *Tuthillia cognata* (Homoptera: Psylloidea), a pest of *Myrciaria dubia* (Myrtaceae). Annales de la Société entomologique de France (N.S.) Vol. 24 (3): 257-261.
- Brown, R.G; Hodkinson, ID. 1988. Taxonomy and Ecology of the Jumping Plant-Lice of Panama (Homoptera: Psylloidea). E. J. Brill, Leiden, 304 p.
- Cardenas, M.C. 2002. Aspectos básicos de *Ctenarytaina eucalypti* Maskell, (Hom; Psyllidae) plaga Exótica de *Eucalyptus globulus* Labill y su control biológico en los departamentos de Lima y Cusco. Tesis de pregrado. Carrera Profesional de Biología, UNSAAC. 131 p.
- Crawford, DL. 1914. A monograph of the jumping plant-lice or Psyllidae of the New World. Bulletin of The United States National Museum, 85:1-186.
- Couturier, G; Inga, HS; Tanchiva, EF. 1992. Los insectos fitófagos que viven en *Myrciaria dubia* (Myrtaceae) frutal amazónico en la Amazonía Peruana. Folia Amazónica, 4(1):19-28.
- Couturier, G; Tanchiva, FE; Cárdenas, MR; Gonzales, TJ; Inga, SH. 1994. Los insectos plagas del camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K.) y del arazá (*Eugenia stipitata* McVaugh). Identificación y Control. Ser, Informe Técnico N° 26, INIA, Lima, 28 p.
- Couturier, G; Quiñones, L; Gonzales, RI; Riva, RR; Young, F. 1996. Los insectos plagas de los Myrtaceas frutales en la región de Pucallpa, Amazonía Peruana. Revista Peruana de Entomología, 39:125-130.
- Chirinos, TD; Chávez, Y; Castro, R. 2018. Biología y estadísticos poblacionales del psílido de los cítricos *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) en dos condiciones de cría sobre *Murraya paniculata* L. Bioagro 30(3):221-226.
- Chirinos, R; Galarza, J; Betalleluz, PI; Pedreschi, R; Campos, D. 2010. Antioxidant compounds and antioxidant capacity of Peruvian camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. McVaugh) fruit at different maturity stages. Food chemistry, 120(4):1019-1024.
- Delgado, C; Couturier, G. 2013. Controlemos las principales plagas del camu camu: manual para agricultores. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, Iquitos. <http://www.documentation.ird.fr/hor/fdi:010062856>.

Delgado, C; Couturier, G. 2004. Manejo de insectos plagas en la Amazonia y su aplicación en camu camu. Manual Técnico del IIAP. Iquitos, Ucayali, Perú. 31 p.

Delgado, C; Couturier, G. 2000. The insect pests of *Myrciaria dubia* (Myrtaceae): a review. XXI International Congress of Entomology, Brazil, Fóz de Iguassu, August 20 -26, abstracts book (1). 123 p.

De Queiroz, SD; Rocha, ZK. 2006. Biología de *Ctenarytaina spatulata* (Hemiptera, Psyllidae) en *Eucalyptus grandis*. Paraná, Brasil. Acta Biológica, 35 (1-2):47-62.

Diniz, AJ. 2013. Otimização da criação de *Diaphorina citri* Kuwayama, 1908 (Hemiptera: Liviidae) e de *Tamarixia radiata* (Waterston, 1922) (Hymenoptera: Eulophidae), visando a produção em larga escala do parasitoide e avaliação do seu estabelecimento em campo. Dissertação (Mestrado em Entomologia). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. 128 p.

Doria, BM. 2009. Características generales e interrelaciones de los insectos. Universidad Nacional de San Martín. Facultad de Ciencias Agrarias. Tarapoto, Perú. 131 p.

Drohojowska, J; Wegierek, P; Solorzano, M. 2016. First Psylloidea (Hemiptera: Sternorrhyncha) in Miocene Mexican amber. Short Communication, 4 p.

Fonseca, O; Valera, N; Vásquez, C. 2007. Registro y ciclo de vida de *Diaphorina citri* kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) en tres hospederos en el estado Lara, Venezuela. Entomotrópica, 22(3):145-152.

Fujita, A; Sarkar, D; Wu, S; Kennelly, E; Shetty, K; Genovese, M. 2015. Evaluation of phenolic linked bioactives of camu camu (*Myrciaria dubia* Mc. Vaugh (Myrtaceae)) for antihyperglycemia, antihypertension, antimicrobial properties and cellular rejuvenation. Food Research International, 77(2):194-203.

García, Y; Ramos, YP; Sotelo, PA. y Kondo, T. 2016. Biología de *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae) bajo condiciones de invernadero en Palmira, Colombia. Revista Colombiana de Entomología, 42 (1):36-42.

Hodkinson, D; Brown, RG; Burckhardt, D. 1986. *Tuthillia*, a new tropical psyllid genus (Homoptera: Psylloidea). Syst. Ent (11):53-60.

Hollis, D. 2004. Australian Psylloidea. Jumping Plantlice and Ierp Insects. Australian Biological Resources Study, Canberra. 216 p.

- Hollis, D; Broomfield, PS. 1989. *Ficus* feeding psyllids (Homoptera), with special reference to the Homotomidae. *Bulletin of the British Museum (Natural History), Entomology*, 58:131-183.
- Hollis, D. 1976. Jumping plant lice of the tribe Ciriacremini (Homoptera: Psylloidea) in the Ethiopian region. *Bulletin of the British Museum (Natural History), Entomology*, 34 (1):1-83.
- Hollis, D. 1987. A review of the Malvales feeding psyllid family Carsidaridae (Homoptera). *Bulletin of the British Museum (Natural History), Entomology*, 56(2):87-127.
- Imán, S; Bravo, L; Sotero, V; Oliva, C. 2011. Contenido de vitamina C en frutos de camu-camu *Myrciaria dubia* (H.B.K) Mc Vaugh, en cuatro estados de maduración, procedentes de la Colección de Germoplasma del INIA Loreto, Perú. *Scientia Agropecuaria* 2(3):123-130.
- Imán, S; Melchor, M. 2005. Enraizamiento por acodo aéreo en camu camu arbustivo *Myrciaria dubia* para Propagación Vegetativa. EEA. San Roque-INIA. Iquitos, Perú. 7 p.
- Imán, S; Melchor, M. 2007. Tecnología para la producción de camu camu. EEA. San Roque-INIA. Iquitos, Perú. 51 p.
- Liceras, ZL; Ferrer, BS; Reyna, ER; Escuadra, VH; Mora, GJ. 2006. *Entomología Agrícola y Forestal*. 1,303 términos. Cuarta edición. Universidad Privada Antenor Orrego. Facultad de Ciencias Agrarias. Trujillo, Perú. 359 p.
- Luchini, AG.; Teixeira, PW; Souza, MG; Pessoa, YM.; Prado, SJ. 2017. Avaliação prévia da relação entre coloração de *Diaphorina citri* e o hospedeiro do inseto em condição controlada de laboratório. 11º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica - CIIC, Campinas, São Paulo. 12 p.
- Mazzardo, T; Barreto, M; De Queiroz, DL; Burckhardt, D. 2017. Diversity and distribution of jumping plant lice (Hemiptera: Psylloidea) along edges of Amazon– Cerrado transitional forests in Sorriso, Mato Grosso, Brazil. *Check List*. 13(3):1-7.
- Manihuari, TS; Guerra, AB; Sánchez, CJ; Velazco, CE. 2019. Ocurrencia de parasitismo en ninfas de *Tuthillia cognata* (Hemiptera: Psyllidae) en camu camu cultivado en Yarinacocha, Perú. *Revista Peruana de Entomología*, 54(2):13-20.
- MIDAGRI (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego). 2021. Perfil Productivo Regional. Sistema de Integrado de Estadística Agraria. Disponible en línea: https://siea.midagri.gob.pe/portal/siea_bi/index.html

- Morales, P; Fonseca, O; Noguera, Y; Cabaña, W; Ramos, F; Escalona, E; Sandoval, E. 2010. Evaluación del ciclo de vida del psílido asiático de los cítricos en cinco plantas hospederas. *Agronomía Tropical*, 60 (3):283-286.
- Nava, DE; Torres, ML; Rodríguez, MD; Bento, JM; Parra, JR. 2007. Biology of *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) on different hosts and at different temperatures. *Journal of Applied Entomology*, 131(9-10):709-715.
- Nascimento, O; Boleti, A; Yuyama, L; Lima, L. 2013. Effects of diet supplementation with camu-camu (*Myrciaria dubia* HBK McVaugh) fruit in a rat model of diet-induced obesity. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 85(1):355-363.
- Ouvrard, D; Chalise, P; Percy, D.M. 2015. Host plant leaps versus host plant shuffle: a global survey reveals contrasting patterns in an oligophagous insect group (Hemiptera, Psylloidea). *Systematics and Biodiversity*, 13:434-454.
- Obregón, LJ; Peñafiel, C; Contreras, LE; Arias, AG; Bracamonte, RM. 2021. Características físicoquímicas, nutricionales y morfológicas de frutas nativas. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 23(1):17-25.
- Paredes, DE; Pinedo, PM; Bardales, LR. 2018. Incidencia de *Tuthillia cognata* (Hodkinson) en brotes foliares de 43 progenies de *Myrciaria dubia* Myrtaceae, en Loreto. *Folia Amazónica*. 27(2):179-191.
- Pacheco, CJ; Samaniego RJ; Fontes, P.A. 2012. Tecnología para el manejo integrado del psílido *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) en cítricos en Sonora, México. INIFAP. 88 p.
- Penn, JW. 2006. The cultivation of camu camu (*Myrciaria dubia*): a tree planting programme in the peruvian amazon. *Forests, Trees and Livelihoods*, 16:85-101.
- Pérez, AL; González, FC; Hernández, ED; Rodríguez, TJ; Fernández, AM. 2011. Ciclo de vida de *Diaphorina citri* Kuw. en *C. aurantifolia* L. y *M. paniculata* (L.) Jack en condiciones de laboratorio. La Habana. Cuba. *Revista CitriFrut*. 28(2):12-18.
- Pérez, D; Iannaccone, J. 2009. Fluctuación y distribución espacio – temporal de *Tuthillia cognata* (Hemiptera: Psyllidae) y de *Ocyptamus persimilis* (Diptera: Syrphidae) en el cultivo de camu camu *Myrciaria dubia* (Myrtaceae). *Revista Brasileira de Entomología*. 53(4):635 - 642.

Pérez, D; Iannacone, J; Tueros, A. 2008. Toxicidad de *Paullinia clavigera* Schltld. (sapindaceae) y *Chondrodendron tomentosum* Ruiz Et PAV. (menispermaceae) sobre el piojo saltador del camu camu *Tuthillia cognata* (Hemiptera: Psyllidae). Perú. GayanaBot. 65(2):145-152.

Pérez, D; Couturier, G; Delgado, C. 2004. Manual Práctico para el Reconocimiento de las Principales Plagas del camu camu. Proyecto: Manejo integrado de plagas del camu camu y clonación para resistencia en Ucayali. IIAP, Ucayali. Programa de Biodiversidad. 48 p.

Pinedo, PM; Paredes, DE; Abanto, RC; Del Castillo, TD; da Silva, MS; Fasabi, JV; Bardales, LR; Durand, VJ; Zumba, LC; Soregui, MG; Oroche, AD; Rios, RC; Vasquez, BJ; Iman, CS; Romero, VJ; Alves, CE. 2019. Técnicas agronómicas prioritarias del camu camu (*Myrciaria dubia*); Tres manuales para el productor: poda-defoliación, control del gorgojo del fruto y fertilización orgánica. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana - IIAP. 33 p.

Pinedo, M; Delgado, C; Vega, R; Sotero, V; Farronay, R. 2012. Cultivo de camu camu en áreas inundables. Manual técnico ocho fascículos para el productor. Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana (IIAP). PROBOSQUES. 89 p.

Pinedo, M; Delgado, C; Farroñay, R.; Del Castillo, D; Imán, S; Villacrés, J; Fachín, L; Oliva, C; Abanto, C; Bardales, R; Vega, R. 2010. Camu camu (*Myrciaria dubia*). Aportes para su aprovechamiento sostenible en la amazonía peruana. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana -IIAP. Lima, Perú. 135 p.

Rendón, MD; Serna, F; Burckhardt, D. 2017. Generic synopsis of the jumping plant- lice (Hemiptera: Sternorrhyncha: Psylloidea) from Colombia. Zootaxa, 4350(3):436-468.

Schmidt, A; Lajolo, F; Genovese, M. 2010. Chemical composition and antioxidant/antidiabetic potential of Brazilian native fruits and commercial frozen pulps. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 58(8):4666-4674.

SENASA (Servicio Nacional de Sanidad Agraria). 2018. Fortalecimiento de capacidades para técnicos en manejo integrado plagas de camu camu en Ucayali, Perú. Consultado el 14 de febrero del 2022. Disponible en: <http://www.senasa.gob.pe>.

SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú). 2018. Glosario de términos meteorológicos. Primera Edición. Lima, Perú. 31 p.

Urbina, CL. 2018. Tesis: Ciclo biológico y comportamiento de *Diaphorina citri*, Kuwayana (Hemiptera: Liviidae) en condiciones semicontroladas. Tesis de pregrado. Cantón Guayaquil, Ecuador. 73 p.

Valenciaga, N; Fernández, M; Mora, C. 2004. Estudio taxonómico y biológico de *Heteropsylla cubana* Crawford, insecto fitófago de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 38(3):307-316.

White, IM; Hodkinson, ID. 1985. Nymphal taxonomy and systematics of Psylloidea (Homoptera). Bulletin of the British Museum (Natural History) Entomology, 50:153-301.

VIII. ANEXOS

INFORME DE ENSAYO N° 110833 - 2021 - AG-SENASA-OCDP-UCDSV

1. Información del solicitante:		N° de Solicitud: 111500 - 2021
Nombre: CAMPOS CELESTINO, VILMA ERICA		
Dirección: CASERIO SAN JUAN - Calleria / Coronel Portillo / Ucayali		
N° Expediente:	Origen Material Vegetal: LOCAL	
2. Información de la Actividad		
Servicio Externo		
3. Fecha de Recepción de la muestra:	Procedencia de la muestra:	País:
11/11/2021 16:08	Yarinacocha / Coronel Portillo / Ucayali	PERU
4. Cultivo:		
Nombre Científico: <i>Myrciaria dubia</i>		Cultivar: LOCAL
Nombre Común: Camu camu		
5. Resultado por Método de Ensayo:		

ENTOMOLOGIA Código Muestra: 2021111500010001 Tipo: ESPECIMEN Cantidad: 50 Unds

MET-UCDSV/Ent-001 IDENTIFICACIÓN MORFOLÓGICA DE INSECTOS CON USO DE PREPARACIONES NO MICROSCÓPICAS

Fecha de Recepción: 11/11/2021

Fecha de Término: 12/11/2021

N°	Resultado	Información
1	Positivo a la presencia de	<i>Tuthnilia cognata</i> (HEMIPTERA:PSYLLIDAE)

Hoja Informa



N° de Solicitud



6. Muestreo: No Aplica	
7. Información adicional:	
Lugar y Fecha:	 La Molina, 12 de Noviembre del 2021  Nombre y Firma del Director (Sello oficial)

Consideraciones:

Los tiempos de duración del servicio están expresados en días hábiles y son contabilizados a partir de la fecha de recepción de la muestra en el Laboratorio hasta la fecha de emisión del resultado.

Los tiempos de duración del servicio pueden aumentar de acuerdo a la cantidad de muestras que solicite procesar el usuario, en cuyo caso se acordará el plazo al momento de efectuarse el contrato.

REG-UCDSV-003 del PRO-UCDSV-003, vigente.

NOTA: El Centro de Diagnóstico de Sanidad Vegetal sólo se responsabiliza por los resultados emitidos de la muestra indicada en el punto 1 del presente informe.

Fecha y Hora: 24/11/2021 16:05

Figura 15. Documento de confirmación de la especie *T. cognata*, emitido por el SENASA.

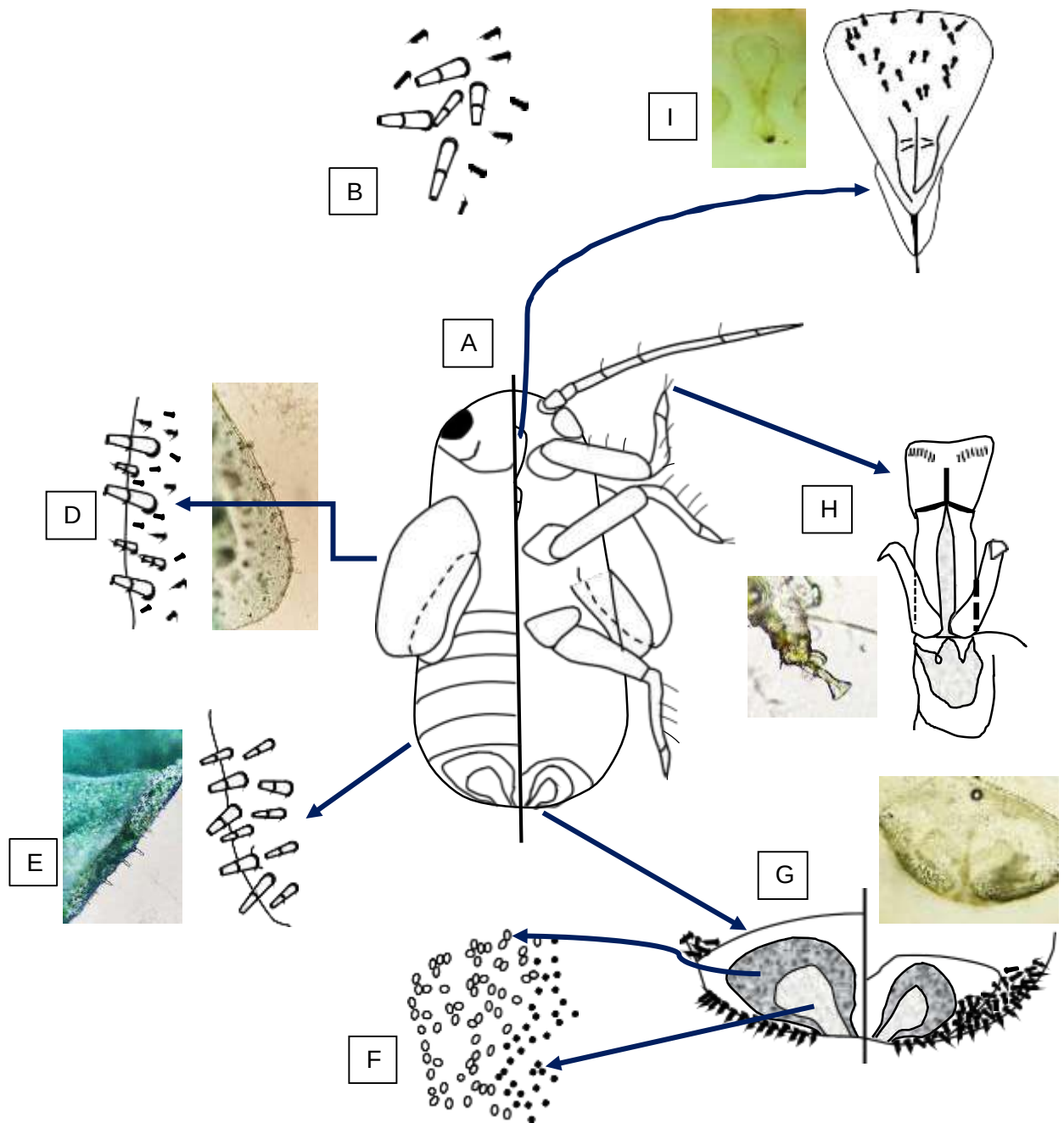


Figura 16. Morfología de ninfa V de *T. cognata*. A. Cuerpo, superficie dorsal (izquierda) y superficie ventral (derecha). B. Grupo de sectasetas detrás del ojo. C. Superficie dorsal del tórax. D. Margen externo de la almohadilla alar anterior. E. Grupo de sectasetas laterales en el abdomen. F. Detalle de los anillos de poro externo e interno. G. Placa caudal, superficie dorsal (izquierda) y superficie ventral (derecha). H. Arolio tarsal. I. Clípeo.

Fuente: Ilustración propia basada en Burckhardt y Couturier (1988).

Cuadro 18. Ciclo biológico de *T. cognata* expresado en días en condiciones de laboratorio de Entomología Agroforestal de la UNIA, 2021.

N°	HUEVOS	ESTADO NINFAL				
		I	II	III	IV	V
1	-	-	2.00	2.00	3.00	4.00
2	2.00	-	-	-	-	4.00
3	3.00	3.00	-	3.00	3.00	2.00
4	4.00	4.25	2.00	2.00	4.00	4.00
5	4.00	4.25	2.00	2.00	3.22	2.95
6	3.06	5.00	2.00	3.00	3.22	3.00
7	-	3.00	2.00	2.76	3.26	-
8	5.00	3.00	1.00	3.00	3.00	2.00
9	4.00	4.25	2.00	2.06	3.00	4.00
10	4.00	4.00	2.00	2.00	3.26	2.95
11	4.00	-	2.00	2.00	3.97	3.00
12	4.00	3.00	-	3.00	3.00	4.00
13	-	2.86	-	3.00	4.00	2.95
14	2.00	4.25	1.04	2.76	3.00	4.00
15	4.00	2.86	2.00	3.00	4.00	-
16	4.06	2.86	2.00	3.00	3.00	4.00
17	3.06	4.00	1.95	-	-	2.00
18	4.00	-	2.00	3.00	3.06	2.00
19	5.00	2.86	2.00	2.95	3.06	2.95
20	3.00	3.04	1.04	-	3.00	4.00
21	5.00	3.00	-	2.95	3.00	2.00
22	4.00	4.00	1.95	3.00	3.00	4.00
23	-	2.06	1.95	2.95	3.95	-
24	3.00	4.25	2.00	3.00	3.04	-
25	4.00	-	2.00	2.00	-	-
26	3.00	2.86	-	-	-	-
27	2.00	3.00	1.00	2.95	-	-
28	3.80	4.00	1.95	2.95	-	-
29	3.80	-	2.00	2.00	-	-
30	4.00	-	2.00	-	-	-
31	3.80	5.00	-	-	-	-
32	4.96	2.00	1.12	-	-	-
33	3.00	2.25	1.12	-	-	-
34	2.06	5.00	1.12	-	-	-
35	4.96	2.86	1.95	-	-	-
36	5.00	2.86	1.95	-	-	-
37	3.80	4.00	-	-	-	-
38	4.00	-	-	-	-	-

39	5.00	2.00	-	-	-	-
40	2.00	4.00	-	-	-	-
41	4.00	4.00	-	-	-	-
42	3.00	3.08	-	-	-	-
43	3.00	-	-	-	-	-
44	2.06	-	-	-	-	-
45	3.00	3.00	-	-	-	-
46	3.00	3.00	-	-	-	-
47	2.00	-	-	-	-	-
48	2.00	-	-	-	-	-
49	4.12	-	-	-	-	-
50	4.12	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 19. Longevidad de adultos de *T. cognata* expresado en días en condiciones de Laboratorio de Entomología Agroforestal de la UNIA, 2021.

N°	ADULTOS	
	HEMBRA	MACHO
1	37.00	34.00
2	38.90	34.00
3	40.00	38.00
4	38.90	35.00
5	40.00	34.00
6	37.00	38.00
7	39.00	36.00
8	40.00	36.00
9	38.00	35.00
10	37.00	36.00

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 20. Dimensiones de los estados inmaduros y adultos de *T. cognata* expresado en longitud y ancho en condiciones de Laboratorio de Entomología Agroforestal de la UNIA, 2021.

N°	DIMENSIONES (mm)												ADULTOS			
	HUEVO		NINFA I		NINFA II		NINFA III		NINFA IV		NINFA V		HEMBRA		MACHO	
	L	A	L	A	L	A	L	A	L	A	L	A	L	A	L	A
1	0.4	0.2	0.7	0.3	1.5	0.6	1.8	0.7	2.3	1.3	3.0	1.4	4.3	0.9	4.0	0.9
2	0.4	0.2	0.9	0.5	1.1	0.5	1.8	0.9	2.3	1.3	3.6	1.6	4.3	0.9	4.5	1.0
3	0.4	0.2	0.7	0.3	1.4	0.6	1.9	0.8	2.6	1.0	3.3	1.5	5.2	1.0	4.2	1.0
4	0.4	0.2	0.6	0.3	1.4	0.6	2.1	1.0	2.3	1.3	3.3	1.6	5.0	1.0	4.2	1.0
5	0.3	0.2	0.7	0.3	1.6	0.8	1.8	0.9	2.6	1.0	3.4	1.6	5.0	1.0	4.0	0.9
6	0.3	0.2	0.7	0.3	1.6	0.8	1.8	0.9	2.8	1.0	3.1	1.4	5.0	1.0	4.0	0.9
7	0.4	0.2	0.6	0.3	1.4	0.6	2.1	1.0	2.8	1.3	3.3	1.5	5.0	1.0	4.0	0.9
8	0.3	0.2	0.7	0.3	1.1	0.5	2.2	0.9	2.6	1.2	3.1	1.5	5.0	1.0	3.5	1.0
9	0.4	0.2	0.7	0.3	1.4	0.6	2.0	0.9	2.8	1.3	3.6	1.5	5.2	1.0	4.5	1.0
10	0.4	0.2	0.4	0.2	1.1	0.5	2.1	1.0	2.6	1.3	3.3	1.6	5.2	1.0	4.5	1.0
11	0.4	0.2	0.6	0.3	1.4	0.6	1.8	0.9	2.6	1.1	3.3	1.6	4.7	0.9	4.0	0.9
12	0.4	0.2	0.4	0.2	1.1	0.5	1.9	0.8	2.4	0.9	3.2	1.4	4.7	0.9	4.0	0.9
13	0.4	0.2	0.6	0.3	1.1	0.5	1.8	1.0	2.6	1.0	3.5	1.3	5.0	1.0	4.5	1.0
14	0.3	0.2	0.9	0.5	1.1	0.5	1.8	0.9	2.6	1.0	3.1	1.4	5.2	1.0	4.0	0.9
15	0.3	0.2	0.4	0.2	1.5	0.6	1.8	0.8	2.3	1.3	3.3	1.3	5.0	1.0	4.5	1.0

16	0.3	0.2	0.4	0.2	1.4	0.6	1.7	0.7	2.3	1.3	3.3	1.5	4.7	0.9	4.5	1.0
17	0.4	0.2	0.7	0.3	1.6	0.8	1.8	0.7	2.8	1.3	3.3	1.2	5.2	1.0	4.0	0.9
18	0.4	0.2	0.9	0.5	1.5	0.6	1.8	0.7	2.8	1.3	3.1	1.5	5.5	1.0	4.0	0.9
19	0.4	0.2	0.4	0.2	1.5	0.6	2.1	1.0	2.6	1.0	3.5	1.3	4.5	0.9	4.5	1.0
20	0.4	0.2	0.9	0.5	1.6	0.8	1.8	0.9	2.6	1.3	3.5	1.3	4.7	0.9	4.5	1.0

L: Longitud y A: Ancho.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 21. Dimensiones de la antena y teca alar de los estadios ninfales de *T. cognata* expresado en longitud y ancho en condiciones de Laboratorio de Entomología Agroforestal de la UNIA, 2021.

N°	DIMENSIONES (mm)																	
	NINFA I		NINFA II				NINFA III				NINFA IV				NINFA V			
	ANTENA		TECA ALAR		ANTENA		TECA ALAR		ANTENA		TECA ALAR		ANTENA		TECA ALAR		ANTENA	
	L	A	A	L	L	A	A	L	L	A	L	A	L	A	A	L	L	A
1	0.2	0.02	0.2	0.4	0.6	0.03	0.2	0.5	0.9	0.05	0.5	1.1	1.3	0.07	0.5	1.3	1.5	0.07
2	0.3	0.02	0.2	0.5	0.6	0.03	0.4	1.0	1.0	0.05	0.5	1.1	1.3	0.07	0.5	1.5	1.5	0.07
3	0.3	0.02	0.2	0.4	0.6	0.02	0.5	1.1	0.8	0.04	0.4	1.2	1.2	0.06	0.4	1.2	1.5	0.08
4	0.4	0.02	0.2	0.5	0.7	0.03	0.4	1.0	0.8	0.04	0.5	1.1	1.3	0.07	0.4	1.2	1.4	0.07
5	0.3	0.03	0.2	0.4	0.6	0.02	0.4	1.0	0.8	0.05	0.4	1.2	1.2	0.06	0.4	1.3	1.5	0.08
6	0.4	0.03	0.2	0.5	0.6	0.02	0.5	1.1	1.0	0.05	0.4	1.1	1.3	0.07	0.4	1.1	1.5	0.08
7	0.3	0.02	0.2	0.4	0.6	0.02	0.4	1.0	0.8	0.05	0.4	1.2	1.3	0.06	0.5	1.2	1.5	0.07
8	0.4	0.03	0.2	0.4	0.6	0.03	0.4	1.0	1.0	0.05	0.4	1.2	1.3	0.06	0.5	1.3	1.5	0.08
9	0.3	0.02	0.2	0.5	0.6	0.03	0.4	1.0	0.8	0.05	0.4	1.2	1.3	0.06	0.5	1.5	1.5	0.07
10	0.4	0.03	0.2	0.4	0.6	0.03	0.4	1.0	0.9	0.05	0.4	1.2	1.1	0.07	0.5	1.3	1.5	0.07
11	0.4	0.03	0.3	0.5	0.6	0.02	0.4	1.0	0.9	0.05	0.4	1.1	1.3	0.07	0.4	1.3	1.5	0.07
12	0.2	0.02	0.2	0.4	0.7	0.03	0.5	1.1	0.9	0.04	0.5	1.0	1.3	0.07	0.5	1.3	1.4	0.08
13	0.2	0.02	0.3	0.5	0.6	0.02	0.4	1.0	0.8	0.04	0.4	1.2	1.1	0.06	0.5	1.2	1.5	0.08
14	0.4	0.03	0.2	0.5	0.6	0.03	0.5	1.0	1.0	0.04	0.4	1.1	1.2	0.06	0.4	1.2	1.4	0.08

15	0.2	0.02	0.3	0.5	0.6	0.03	0.4	1.0	0.8	0.04	0.5	1.1	1.3	0.07	0.4	1.4	1.5	0.07
16	0.4	0.03	0.2	0.5	0.7	0.03	0.2	1.0	1.0	0.05	0.5	1.1	1.3	0.07	0.4	1.3	1.5	0.08
17	0.4	0.03	0.3	0.4	0.7	0.03	0.2	1.0	0.9	0.05	0.4	1.2	1.3	0.07	0.4	1.1	1.5	0.07
18	0.4	0.03	0.2	0.4	0.7	0.03	0.2	1.0	0.9	0.05	0.4	1.2	1.3	0.07	0.5	1.3	1.4	0.07
19	0.4	0.03	0.2	0.5	0.6	0.02	0.4	1.0	0.9	0.04	0.4	1.2	1.2	0.06	0.5	1.2	1.5	0.08
20	0.4	0.03	0.2	0.5	0.6	0.02	0.4	1.0	0.9	0.04	0.5	1.2	1.3	0.07	0.5	1.2	1.5	0.08

L: Longitud y A: Ancho.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 22. Dimensiones de las partes del cuerpo del adulto hembra de *T. cognata* expresado en longitud y ancho en condiciones de Laboratorio de Entomología Agroforestal de la UNIA, 2021.

DIMENSIONES (mm)																				
ADULTO (HEMBRA)																				
N°	CABEZA		PROCESO GENAL		ANTENA		TÓRAX		PATA						ALAS				ABDOMEN	
	L	A	L	A	L	A	L	A	ANTERIOR		MEDIA		POSTERIOR		ANTERIOR		POSTERIOR		L	A
1	0.8	1.1	0.3	0.3	1.5	0.03	2.2	1.0	2.0	0.2	2.0	0.2	2.4	0.2	4.1	1.2	3.4	0.9	2.9	1.0
2	0.8	1.2	0.3	0.3	1.4	0.03	1.9	1.0	2.1	0.2	1.8	0.2	2.3	0.2	4.1	1.2	3.5	0.9	3.0	1.0
3	0.8	1.0	0.3	0.3	1.5	0.03	1.8	0.9	2.1	0.2	1.9	0.2	2.5	0.2	4.1	1.2	3.5	1.0	2.7	1.0
4	0.8	1.1	0.3	0.3	1.4	0.03	1.8	0.9	2.0	0.2	2.0	0.2	2.5	0.2	4.0	1.1	3.6	0.9	2.8	1.0
5	0.8	1.1	0.3	0.3	1.4	0.03	1.9	1.0	2.1	0.2	2.0	0.2	2.4	0.2	4.1	1.2	3.6	0.8	2.7	0.9
6	0.8	1.1	0.3	0.3	1.5	0.03	1.9	1.0	2.0	0.2	1.8	0.2	2.5	0.2	4.2	1.2	3.5	0.9	2.8	1.0
7	0.9	1.1	0.3	0.3	1.4	0.03	1.8	0.9	2.0	0.2	2.1	0.2	2.5	0.2	4.1	1.1	3.5	0.9	2.9	1.0
8	0.8	1.1	0.3	0.3	1.4	0.03	1.9	1.0	2.1	0.2	2.0	0.2	2.5	0.2	4.2	1.1	3.6	0.9	3.0	1.0
9	0.8	1.0	0.3	0.3	1.5	0.03	1.9	1.0	2.0	0.2	1.9	0.2	2.4	0.2	4.0	1.1	3.5	0.9	2.7	0.9
10	0.8	1.1	0.3	0.3	1.4	0.03	1.9	1.0	2.0	0.2	2.1	0.2	2.4	0.2	4.1	1.1	3.6	1.0	3.0	1.0
11	0.8	1.1	0.3	0.3	1.4	0.03	1.9	1.0	2.1	0.2	1.9	0.2	2.4	0.2	4.2	1.2	3.5	0.8	3.0	1.0
12	0.8	1.1	0.3	0.3	1.4	0.03	1.8	0.9	1.9	0.2	2.1	0.2	2.5	0.2	4.1	1.1	3.5	0.8	3.1	1.0
13	0.9	1.2	0.3	0.3	1.4	0.03	1.9	0.9	2.1	0.2	2.0	0.2	2.4	0.2	4.2	1.2	3.4	0.8	3.3	1.0
14	0.8	1.1	0.3	0.3	1.5	0.03	1.8	0.9	2.0	0.2	1.9	0.2	2.5	0.2	4.2	1.2	3.5	0.9	2.9	1.0

15	0.9	1.2	0.3	0.3	1.5	0.03	1.9	0.9	2.0	0.2	1.9	0.2	2.5	0.2	4.2	1.1	3.5	0.9	3.2	0.9
16	0.9	1.1	0.3	0.3	1.4	0.03	1.9	1.0	2.0	0.2	1.9	0.2	2.5	0.2	4.2	1.2	3.5	0.9	3.2	1.0
17	0.9	1.1	0.3	0.3	1.4	0.03	1.9	1.0	2.0	0.2	2.1	0.2	2.4	0.2	4.2	1.1	3.5	0.9	2.9	1.0
18	0.8	1.1	0.3	0.3	1.5	0.03	1.8	1.0	2.0	0.2	2.0	0.2	2.5	0.2	4.3	1.2	3.5	0.8	3.3	1.0
19	0.8	1.1	0.3	0.3	1.5	0.03	1.9	1.0	2.1	0.2	1.9	0.2	2.4	0.2	4.1	1.1	3.4	0.9	2.9	0.9
20	0.9	1.1	0.3	0.3	1.4	0.03	1.9	0.9	2.1	0.2	2.0	0.2	2.4	0.2	4.3	1.2	3.5	0.8	2.9	1.0

L: Longitud y A: Ancho.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 23. Dimensiones de las partes del cuerpo del adulto macho de *T. cognata* expresado en longitud y ancho en condiciones de Laboratorio de Entomología Agroforestal de la UNIA, 2021.

DIMENSIONES (mm)																				
ADULTO (MACHO)																				
N°	CABEZA		PROCESO GENAL		ANTENA		TÓRAX		PATA						ALAS				ABDOMEN	
	L	A	L	A	L	A	L	A	PATA ANTERIOR		PATA MEDIA		PATA POSTERIOR		ALA ANTERIOR		ALA POSTERIOR		L	A
1	0.7	1.0	0.3	0.3	1.5	0.03	1.8	0.7	1.9	0.2	1.8	0.2	2.2	0.2	3.7	0.9	3.0	0.7	2.3	2.5
2	0.7	1.0	0.3	0.3	1.5	0.03	1.8	0.7	1.8	0.2	1.8	0.2	2.2	0.2	3.7	0.9	2.9	0.7	1.9	2.2
3	0.7	1.0	0.3	0.3	1.5	0.03	1.7	0.6	1.9	0.2	1.6	0.2	2.3	0.2	3.7	0.9	3.0	0.7	1.9	2.2
4	0.7	1.0	0.3	0.3	1.4	0.03	1.7	0.8	1.8	0.2	1.8	0.2	2.1	0.2	3.7	0.9	2.9	0.8	1.9	2.2
5	0.6	1.0	0.3	0.3	1.4	0.03	1.7	0.7	1.8	0.2	1.8	0.2	2.3	0.2	3.7	0.9	3.0	0.7	2.3	1.0
6	0.7	1.0	0.3	0.3	1.5	0.03	1.7	0.8	2.0	0.2	1.8	0.2	2.1	0.2	3.7	0.9	3.1	0.7	2.1	1.0
7	0.7	1.0	0.3	0.3	1.5	0.03	1.6	0.7	1.9	0.2	1.8	0.2	2.3	0.2	3.7	0.9	3.0	0.7	2.3	1.0
8	0.7	1.0	0.3	0.3	1.4	0.03	1.6	0.8	1.9	0.2	1.8	0.2	2.2	0.2	3.7	0.9	2.9	0.6	2.3	1.0
9	0.8	1.0	0.3	0.3	1.4	0.03	1.6	0.8	1.9	0.2	1.8	0.2	2.1	0.2	3.7	0.9	3.0	0.7	2.1	1.0
10	0.9	1.0	0.3	0.3	1.4	0.03	1.6	0.7	2.0	0.2	1.7	0.2	2.1	0.2	3.8	0.9	3.0	0.7	2.1	1.0
11	0.8	1.0	0.3	0.3	1.4	0.03	1.6	0.7	2.0	0.2	1.8	0.2	2.3	0.2	3.8	1.0	3.0	0.7	2.2	0.6
12	0.7	0.9	0.3	0.3	1.5	0.03	1.6	0.8	2.0	0.2	1.8	0.2	2.3	0.2	3.8	1.0	2.9	0.7	2.5	1.1
13	0.8	1.0	0.3	0.3	1.5	0.03	1.6	0.8	2.0	0.2	1.6	0.2	2.3	0.2	3.8	1.1	3.1	0.7	2.3	1.0

14	0.8	1.0	0.3	0.3	1.5	0.03	1.6	0.7	2.0	0.2	1.7	0.2	2.3	0.2	3.9	1.1	2.9	0.8	2.1	1.0
15	0.8	1.0	0.3	0.3	1.5	0.03	1.6	0.8	2.0	0.2	1.7	0.2	2.1	0.2	3.9	1.1	3.0	0.8	2.3	0.9
16	0.8	1.0	0.3	0.3	1.5	0.03	1.7	0.6	2.0	0.2	1.7	0.2	2.3	0.2	3.9	1.0	3.0	0.8	2.5	1.0
17	0.8	1.0	0.3	0.3	1.4	0.03	1.7	0.8	1.9	0.2	1.6	0.2	2.1	0.2	3.7	1.1	2.9	0.9	2.0	0.8
18	0.8	1.0	0.3	0.3	1.5	0.03	1.7	0.7	2.0	0.2	1.6	0.2	2.2	0.2	3.7	1.1	3.0	0.8	2.4	0.9
19	0.8	1.0	0.3	0.3	1.4	0.03	1.7	0.8	1.9	0.2	1.8	0.2	2.3	0.2	3.9	1.1	3.1	0.8	2.1	0.8
20	0.7	1.0	0.3	0.3	1.4	0.03	1.7	0.7	1.9	0.2	1.8	0.2	2.2	0.2	3.7	1.1	2.9	0.8	2.2	0.6

L: Longitud y A: Ancho.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 24. Datos promedios de temperatura y humedad relativa registrados dentro del laboratorio – Mayo 2021.

MAYO		
FECHA DE REGISTRO	TEMPERATURA (C°)	HUMEDAD RELATIVA (%)
12/05/2021	27.6	63
13/05/2021	27.4	62
14/05/2021	27.4	73
15/05/2021	28.1	66
16/05/2021	28.7	60
17/05/2021	28.6	60
18/05/2021	30.3	69
19/05/2021	27.4	73
20/05/2021	30.3	69
21/05/2021	28.6	62
22/05/2021	26.0	69
23/05/2021	26.1	73
24/05/2021	26.3	69
25/05/2021	25.5	77
26/05/2021	30.3	69
27/05/2021	28.1	66
28/05/2021	25.5	72
29/05/2021	25.4	73
30/05/2021	25.0	70
31/05/2021	25.2	70

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 25. Datos promedios de temperatura y humedad relativa registrados dentro del laboratorio – Junio 2021.

JUNIO		
FECHA DE REGISTRO	TEMPERATURA (C°)	HUMEDAD RELATIVA (%)
1/06/2021	28.0	62
2/06/2021	28.3	66
3/06/2021	28.7	62
4/06/2021	25.9	60
5/06/2021	25.9	60
6/06/2021	25.7	72
7/06/2021	25.2	74
8/06/2021	27.6	68
9/06/2021	25.7	70
10/06/2021	25.4	73
11/06/2021	24.2	69
12/06/2021	25.2	60
13/06/2021	25.9	60
14/06/2021	27.6	63
15/06/2021	30.3	69
16/06/2021	25.2	72
17/06/2021	26.1	70
18/06/2021	25.9	72
19/06/2021	26.1	70
20/06/2021	25.0	69
21/06/2021	25.3	72
22/06/2021	25.4	69
23/06/2021	30.3	69
24/06/2021	30.3	69
25/06/2021	30.1	69
26/06/2021	24.3	67
27/06/2021	26.1	70
28/06/2021	25.9	69

29/06/2021	25.9	70
30/06/2021	25.7	69

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 26. Datos promedios de temperatura y humedad relativa registrados dentro del laboratorio – Julio 2021.

JULIO		
FECHA DE REGISTRO	TEMPERATURA (C°)	HUMEDAD RELATIVA (%)
1/07/2021	25.2	60
2/07/2021	30.3	69
3/07/2021	28.3	59
4/07/2021	27.0	60
5/07/2021	25.8	70
6/07/2021	25.4	73
7/07/2021	30.3	69
8/07/2021	26.1	70
9/07/2021	27.4	60
10/07/2021	26.1	70
11/07/2021	25.9	62

Fuente: Elaboración propia.

IX. ICONOGRAFÍA

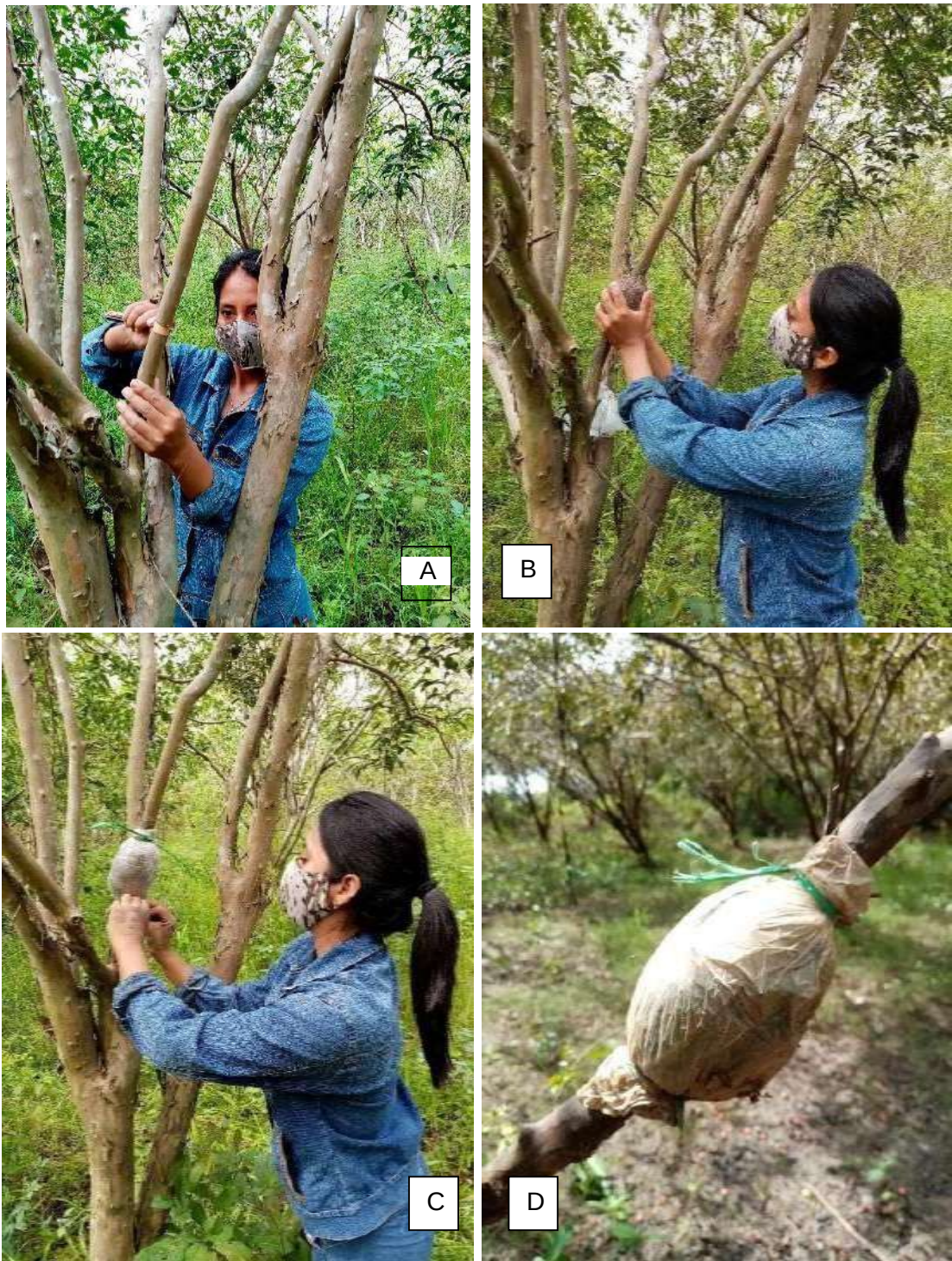


Figura 17. A. Realizando el corte de anillo completo en la rama. B. Colocando el sustrato. C. Envolviendo con plástico el acodo aéreo. D. Rama acodada.



Figura 18. A. B. y C. Extrayendo las ramas acodadas. D. Acondicionamiento del material vegetativo para su traslado al vivero.

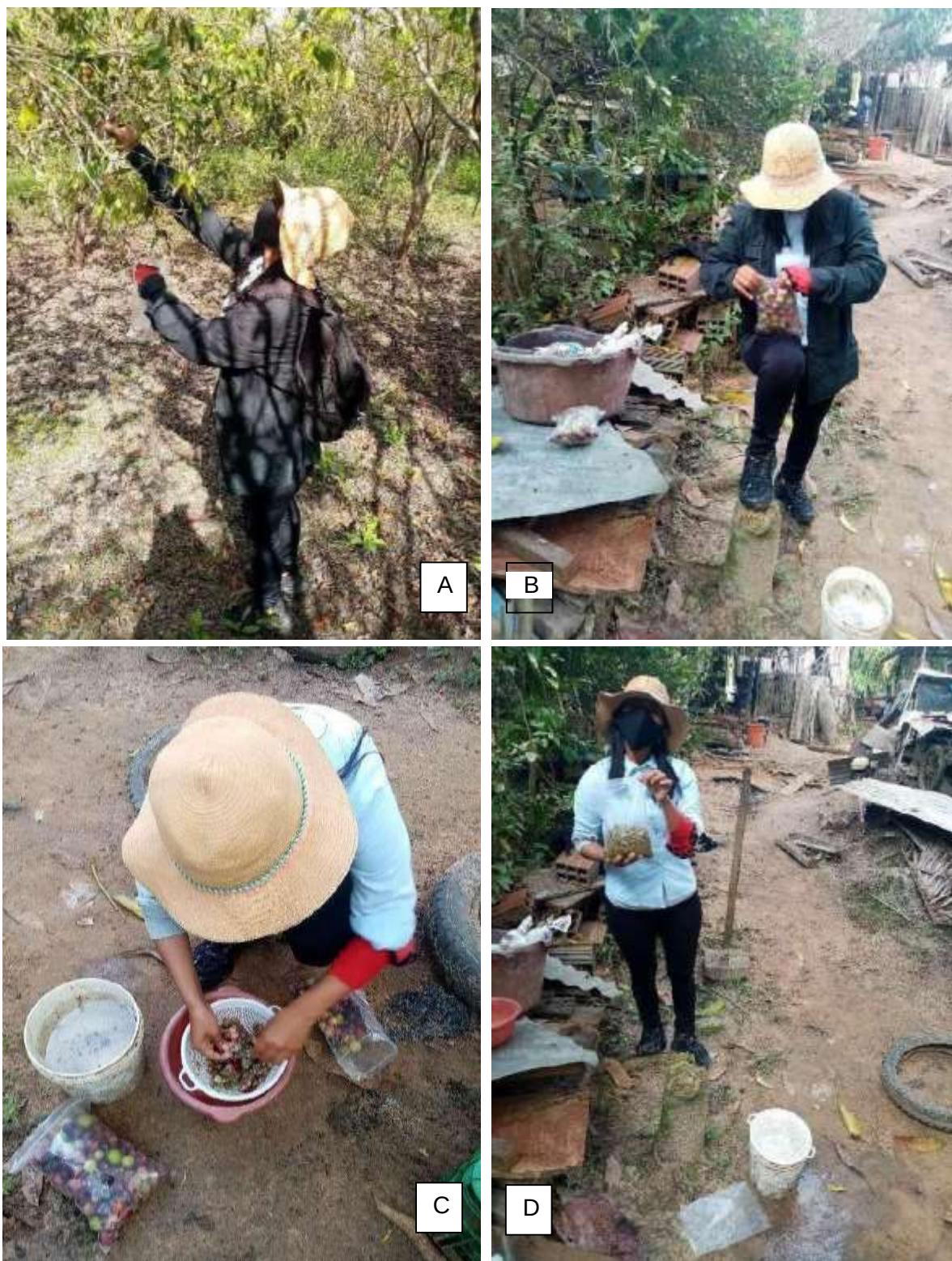


Figura 19. A. Recolectando los frutos de camu camu. B, C, y D. Extrayendo las semillas de forma manual y colocando en una bolsa hermética.



Figura 20. A. y B. Recolectando brotes de camu camu con presencia de individuos de *T. cognata*.



Figura 21. A. y B. Capturando adultos de *T. cognata* en campo.



Figura 22. A. y B. Sembrando las ramas enraizadas de camu camu en baldes. B. Acomodando los baldes repicados dentro de la cama de vivero. C y D. Remojando el sustrato de las plantas de camu camu originadas por acodo aéreo.

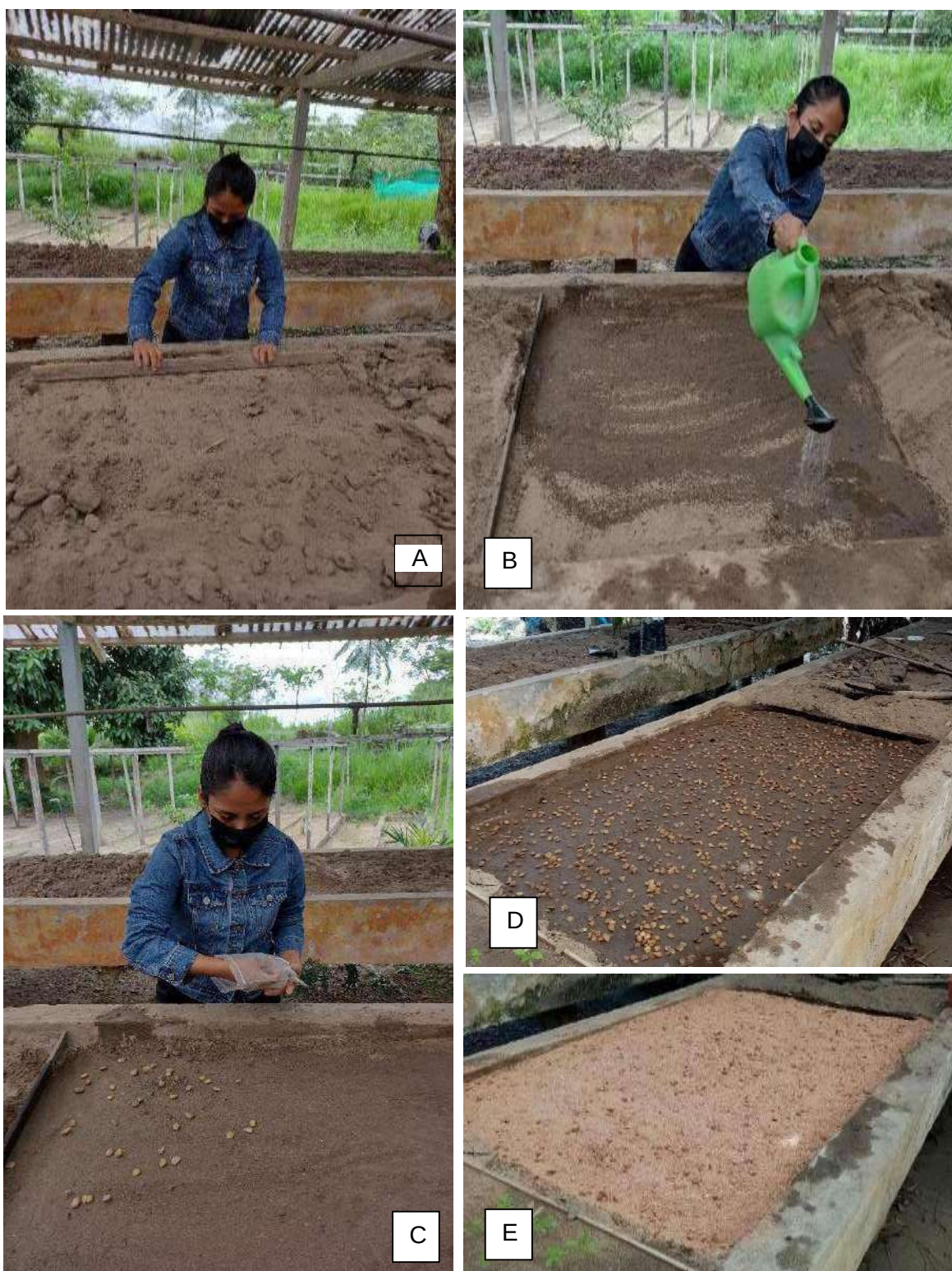


Figura 23. A. Removiendo y nivelando el sustrato de la cama. B. Remojando el sustrato. C y Sembrando las semillas de camu camu al voleo. E. Cubriendo las semillas con una capade aserrín para acelerar la germinación.

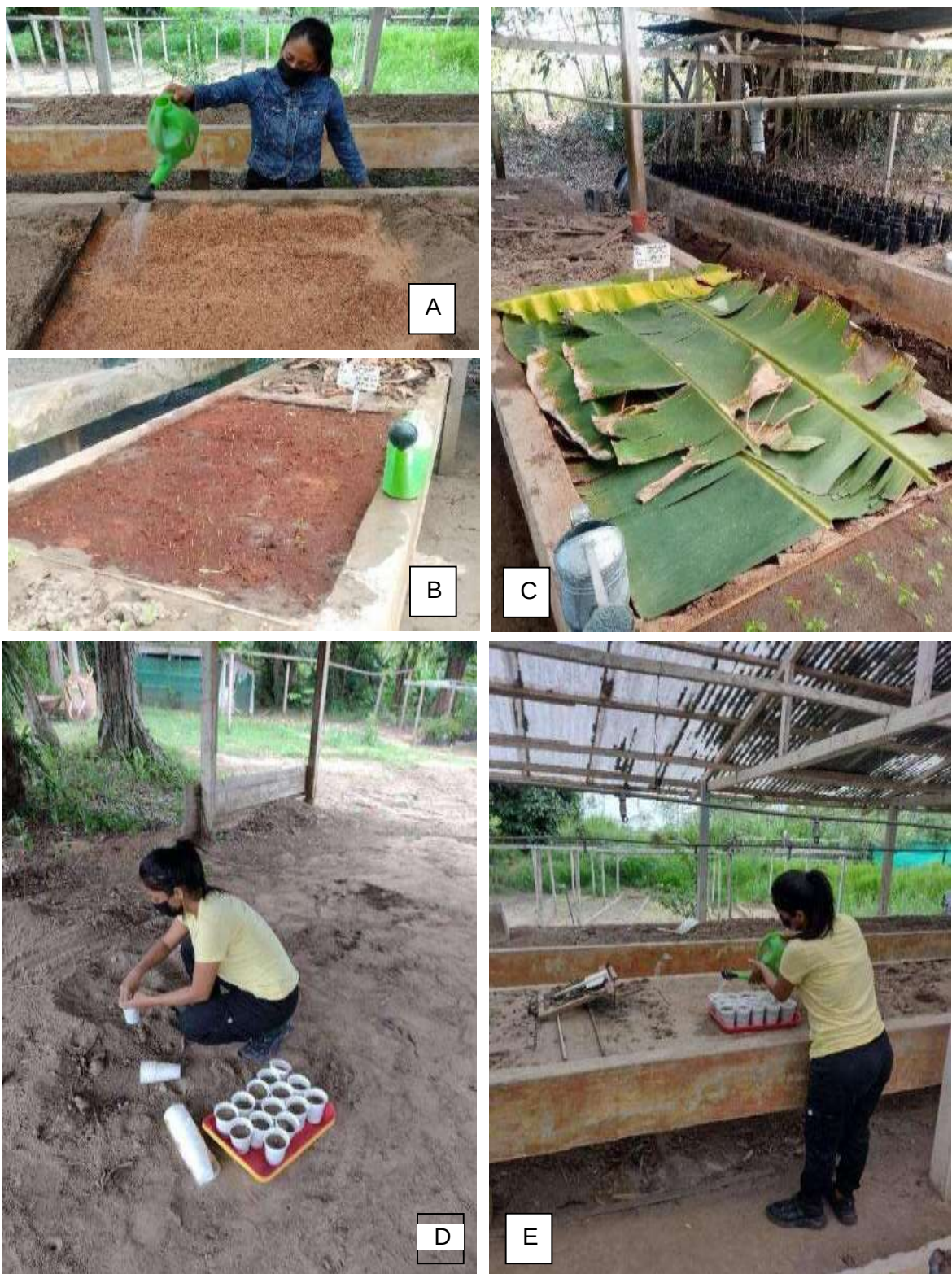


Figura 24. A. y B. Humedeciendo el aserrín que cubre las semillas. C. Cubriendo el almácigo con hojas de plátano. D. Llenando los vasos de plástico con sustrato. E. Remojando el sustrato de los vasos.



Figura 25. A. Regando las plántulas de camu camu del almácigo. B. C y D. Extrayendo las plántulas y repicando en vasos de plástico con sustrato.



Figura 26. A. Colocando los brotes recolectados de camu camu con *T. cognata* en envases de crianza. B. Asperjando agua destilada dentro del envase para brindar humedad. C. Cubriendo y tapando el envase con tela organsa para la recuperación de los adultos.



A



B



C



D

Figura 27. A. Armando la jaula de infestación de tubo de PVC. B. y C. Colocando las plantas de camu camu como hospederas en la jaula. D. Recolectando los adultos de *T. cognata* emergidos en los envases de crianza con un aspirador entomológico.



A



B



C



D

Figura 28. A. Adultos de *T. cognata* colectados. B. Liberando adultos machos y hembras de *T. cognata* en la jaula de infestación. C. y D. Retirando los brotes de camu camu con huevos ovipositados por *T. cognata*.



A



B



C



D

Figura 29. A. y B. Individualizando los huevos y/o ninfas de *T. cognata* en vasos de plástico. C. Colocando brotes tiernos de camu camu en los vasos. D. Rotulando los vasos de crianza.



Figura 30. A. Individualizando los adultos de *T. cognata* en vasos de plástico con una plántula de camu camu. B. Rotulando los vasos. C. Depositando los individuos de *T. cognata* en frascos con alcohol al 70%. D. Observando los estados de desarrollo de *T. cognata* bajo un micro-estereoscopio.