



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN HORTICULTURA Y**  
**FRUTICULTURA**

Proyecto de Investigación  
Previo a la Obtención del Título  
de Ingeniero en Horticultura y  
Fruticultura

**Título del Proyecto de Investigación:**

“Determinación de la biología del gusano defoliador (*Dione juno juno*) de la maracuyá (*Passiflora edulis*), en la zona de Quevedo”

**Autor:**

Marlon Arturo Lara Valarezo

**Director del Proyecto de Investigación:**

Ing. Agr. Mg. Sc. Jorge Rafael Mendoza Mora

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2016

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS**

Yo, **Marlon Arturo Lara Valarezo**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Atentamente;

---

**Marlon Arturo Lara Valarezo**

Autor

## CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

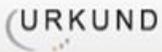
El suscrito **Ing. Agr. Mg. Sc. Jorge Rafael Mendoza Mora**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante **Marlon Arturo Lara Valarezo**, realizó el Proyecto de Investigación titulado “**Determinación de la biología del gusano defoliador (*Dione junio junio*) de la maracuyá (*Passiflora edulis*), en la zona de Quevedo**”, previo a la obtención del título de Ingeniero en Horticultura y Fruticultura, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Atentamente;

---

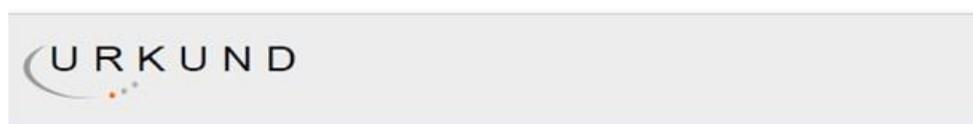
**Ing. Agr. Mg. Sc. Jorge Rafael Mendoza Mora**  
Director de Tesis

# REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

 URKUND

**Documento** [Lara - Proyecto de Investigación 11.12.16.docx](#) (D24242460)  
**Presentado** 2016-12-11 10:19 (-05:00)  
**Recibido** rgaibor.uteq@analysis.orkund.com  
**Mensaje** Lara - Proyecto de Investigación 11.12.16 [Mostrar el mensaje completo](#)

9% de esta aprox. 15 páginas de documentos largos se componen de texto presente en 1 fuentes.



## Urkund Analysis Result

**Analysed Document:** Lara - Proyecto de Investigación 11.12.16.docx (D24242460)  
**Submitted:** 2016-12-11 16:19:00  
**Submitted By:** rgaibor@uteq.edu.ec  
**Significance:** 9 %

Sources included in the report:

Suarez - Proyecto de investigación Urkund.docx (D16202066)

Instances where selected sources appear:

10

---

**Ing. Agr. Mg. Sc. Jorge Rafael Mendoza Mora**  
Director del Proyecto de Investigación



**UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN HORTICULTURA Y FRUTICULTURA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**Título:**

“Determinación de la biología del gusano defoliador (*Dione juno juno*) de la maracuyá (*Passiflora edulis*), en la zona de Quevedo”

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de:

**Ingeniero en Horticultura y Fruticultura**

Aprobado por:

---

Ing. Alfonso Vasco Medina  
**Presidente del Tribunal**

---

Ing. César Bermeo Toledo  
**Miembro del Tribunal**

---

Ing. César Varas Maenza  
**Miembro del Tribunal**

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2016

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por haberme dado la bendición de llegar a este punto de mi vida.

A mis padres por su guía desde temprana edad y haber inculcado en mí el deseo de superación personal y profesional.

A mis hermanos por sus voces de aliento ante cualquier adversidad.

A mi demás familia por sus consejos en todas las etapas de mi vida.

Al Ing. Agr. Mg. Sc. Jorge Mendoza Mora, Director del Proyecto de Investigación, por su guía en la realización de la presente investigación.

A mi tribunal de sustentación por las sugerencias realizadas.

A los demás profesores de la UTEQ por los conocimientos brindados a lo largo de mi etapa de estudios en la institución.

*Marlon Lara*

## **DEDICATORIA**

Dedico en primer lugar a Dios por las bendiciones a lo largo de vida.

A mis padres y hermanos que han sido mi principal fuente de inspiración en cada una de las metas que me he propuesto.

A mi demás familia, que me ha apoyado en el transcurso de mis estudios.

*Marlon Lara*

## RESUMEN

El gusano defoliador (*Dione juno juno*) constituye una de las plagas más importantes del cultivo de maracuyá en la zona de Quevedo. La presente investigación tuvo como finalidad determinar el ciclo de vida y el comportamiento del gusano defoliador (*Dione juno juno*), como base fundamental para el desarrollo y establecimiento de un programa de manejo de esta plaga en el cultivo de maracuyá. Para iniciar el trabajo se recolectaron larvas del gusano defoliador en el campo y se llevaron al laboratorio de microbiología de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, acondicionándolas en recipientes plásticos con hojas frescas de maracuyá, hasta que completaran su desarrollo. Con la obtención de los huevos se inició el estudio del ciclo de vida y el comportamiento de este insecto. Para el manejo de los diferentes estadios biológicos se utilizaron diferentes tipos de recipientes plásticos y jaulas entomológicas. Como principales resultados se evidenció que la duración del ciclo biológico de *Dione juno juno* varía entre los especímenes macho y hembra, oscilando entre 46 y 52 días para el macho y entre 49 y 55 días para la hembra. Los huevos son colocados en hileras o pequeños grupos, y eclosionan después de 6 a 7 días de la oviposición. La etapa larval se divide en cinco instares, caracterizándose por un cambio de tonalidad de claro a más oscuro conforme avanza el tiempo, y de igual manera su hábito alimenticio es más voraz. Cuando las larvas están previas a empupar empiezan a formar hilos de seda en el envés de la hoja a manera de telaraña con la finalidad de mantenerse en la hoja y facilitar su movimiento. El estado de pupa puede durar entre 10 a 12 días. El tamaño de las pupas machos varía entre 2.2 y 2.4 cm; mientras que, las pupas hembras midieron entre 2.3 y 2.6 cm. En el estado adulto, los especímenes hembras alcanzaron medidas entre 2.1 y 2.7 cm; mientras que, los machos son más pequeños, midiendo entre 1.3 y 1.7 cm. Luego de tres días de haber salido de la pupa, los adultos alcanzan su madurez sexual, e inician el apareamiento que dura una hora. A los dos días después del apareamiento la hembra empieza a ovipositar, siendo más fértil el primer día, disminuyendo el número de huevos que pone por día hasta el tercer día, colocando un total de 190 a 237 huevos durante el periodo de oviposición.

**Palabras Claves:** maracuyá, ciclo biológico, gusano defoliador

## SUMMARY

The defoliation worm (*Dione juno juno*) is one of the most important pests of passion fruit cultivation in the area of Quevedo. The present research aimed to determine the life cycle and behavior of the defoliation worm (*Dione juno juno*), as a fundamental basis for the development and establishment of a management program of this pest in the cultivation of passion fruit. To start the work, larvae of the defoliation worm were collected in the field and taken to the microbiology laboratory of Quevedo State Technical University, conditioned in plastic containers with fresh leaves of passion fruit, until they complete their development. With the obtaining of the eggs began the study of the life cycle and the behavior of this insect. Different types of plastic containers and entomological cages were used to manage the different biological stages. The main results showed that the duration of the biological cycle of *Dione juno juno* varies between male and female specimens ranging from 46 to 52 days for The male and between 49 and 55 days for the female. The eggs are placed in rows or small groups, and hatch after 6 to 7 days of oviposition. The larval stage is divided into five instars, characterized by a change of tonality from clear to darker as time progresses, and likewise their eating habits are more voracious. When the larvae are pre-empupar they begin to form threads of silk on the underside of the leaf in the manner of a spider's web in order to stay on the leaf and facilitate its movement. The pupal state can last between 10 to 12 days. The size of male pupae varies between 2.2 and 2.4 cm; While the female pupae measured between 2.3 and 2.6 cm. In the adult state, the female specimens reached measures between 2.1 and 2.7 cm; While males are smaller, measuring between 1.3 and 1.7 cm. After three days of leaving the pupa, the adults reach their sexual maturity, and initiate the mating that lasts an hour. Two days after mating, the female begins to oviposit, being more fertile the first day, decreasing the number of eggs that she puts per day until the third day, placing a total of 190 to 237 eggs during the period of oviposition.

**Keywords:** passion fruit, biological cycle, defoliation worm

## TABLA DE CONTENIDO

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
Portada.....	i
Declaración de Autoría y Cesión de Derechos.....	ii
Certificación de Culminación del Proyecto de Investigación .....	iii
Reporte de la Herramienta de Prevención de Coincidencia y/o Plagio Académico.....	iv
Certificación de Aprobación por Tribunal de Sustentación .....	v
Agradecimiento .....	vi
Dedicatoria.....	vii
Resumen .....	viii
Summary.....	ix
Tabla de Contenido.....	x
Índice de Tablas.....	xiv
Índice de Anexos .....	xv
Código Dublín .....	xvi
Introducción.....	1
<b>CAPÍTULO I: CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>2</b>
1.1 Problema de Investigación .....	3
1.1.1 Planteamiento del Problema .....	3
1.1.2 Formulación del Problema.....	3
1.1.3 Sistematización del Problema.....	3
1.2 Objetivos.....	4
1.2.1 Objetivo General.....	4

1.2.2 Objetivos Específicos .....	4
1.3 Justificación .....	5
<b>CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>6</b>
2.1 Marco Teórico .....	7
2.1.1 Generalidades del Cultivo de Maracuyá.....	7
2.1.2 Características Botánicas de la Maracuyá .....	8
2.1.2.1 Variedades .....	10
2.1.3 Fenología .....	10
2.1.4 Exigencias Edafoclimáticas.....	11
2.1.4.1 Suelo .....	11
2.1.4.2 Altitud.....	11
2.1.4.3 Temperatura.....	12
2.1.4.4 Luminosidad .....	12
2.1.4.5 Vientos.....	12
2.1.4.6 Humedad Relativa .....	12
2.1.4.7 Precipitación .....	12
2.1.4.8 Riego.....	13
2.1.5 Importancia Económica de la Maracuyá .....	13
2.1.6 Distribución de la Producción de Maracuyá a Nivel Mundial .....	14
2.1.7 Usos de la Maracuyá.....	15
2.1.8 Causas de la Aparición de las Plagas en Maracuyá.....	16

2.1.9 Gusano Defoliador ( <i>Dione juno juno</i> ).....	17
2.1.9.1 Ciclo Biológico.....	19
<b>CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>23</b>
3.1 Localización del Experimento .....	24
3.2 Características Edafoclimáticas de Zona de Estudio .....	24
3.3 Tipo de Investigación .....	24
3.4 Métodos de Investigación.....	24
3.5 Fuentes de Recopilación de Información .....	25
3.6 Diseño Experimental y Análisis Estadístico de la Investigación .....	25
3.7 Instrumentos de Investigación .....	25
3.7.1 Manejo del Experimento .....	25
3.7.1.1 Preparación de las Jaulas .....	26
3.7.1.2 Alimentación .....	26
3.7.1.3 Periodo de Pupa.....	26
3.7.1.4 Fase de Adulto.....	26
3.7.2 Datos Registrados y Metodología de Evaluación.....	26
3.7.2.1 Ciclo Biológico.....	26
3.7.2.2 Número de Huevos Ovipositados.....	27
3.7.2.3 Medidas de Cada uno de los Estados Biológicos .....	27
3.8 Recursos Humanos y Materiales .....	28
3.8.1 Recursos Humanos .....	28
3.8.2 Recursos Materiales.....	28

<b>CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	29
4.1 Resultados.....	30
4.1.1 Ciclo Biológico del Gusano Defoliador ( <i>Dione junio junio</i> ).....	30
4.1.1.1 Huevo .....	30
4.1.1.2 Larva.....	31
4.1.1.3 Pupa .....	32
4.1.1.4 Adulto.....	32
4.1.2 Número de Huevos Ovipositados por la Hembra por Día.....	32
4.1.3 Medidas de Cada uno de los Estados Biológicos .....	33
4.2 Discusión .....	35
<b>CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	37
5.1 Conclusiones.....	38
5.2 Recomendaciones .....	39
<b>CAPÍTULO VI: BIBLIOGRAFÍA</b> .....	40
6.1 Bibliografía Citada .....	41
<b>CAPÍTULO VII: ANEXOS</b> .....	45

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Características edafoclimáticas de la zona de estudio. ....	24
Tabla 2	Ciclo de vida (días) del gusano defoliador de la maracuyá ( <i>Dione juno juno</i> ) Quevedo, 2016. ....	30
Tabla 3	Promedio de huevos ovipositados por hembra/día, durante el periodo de oviposición del gusano defoliador de la maracuyá ( <i>Dione juno juno</i> ). Quevedo, 2016.....	33
Tabla 4	Medidas promedio de cada uno de los estadios biológicos del gusano defoliador de la maracuyá ( <i>Dione juno juno</i> ). Quevedo, 2016. ....	34

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1	Registro de datos de la duración (días) de cada uno de los estadíos del ciclo biológico del gusano defoliador de la maracuyá ( <i>Dione juno juno</i> ).....	46
Anexo 2	Registro de datos de las medidas longitudinales (cm) de especímenes de cada uno de los estadíos del ciclo biológico del gusano defoliador de la maracuyá ( <i>Dione juno juno</i> ).....	47
Anexo 3	Huevos de <i>Dione juno juno</i> a los tres días después de haber sido ovipositados ....	48
Anexo 4	Larvas de <i>Dione juno juno</i> recién eclosionadas (I instar).....	48
Anexo 5	Larvas de <i>Dione juno juno</i> en el II instar. ....	49
Anexo 6	Larvas de <i>Dione juno juno</i> en el III instar. ....	49
Anexo 7	Larvas de <i>Dione juno juno</i> en el V instar .....	50
Anexo 8	Larvas de <i>Dione juno juno</i> previas a empupar (prepupa).....	50
Anexo 9	Pupas de <i>Dione juno juno</i> .....	51
Anexo 10	Adultos de <i>Dione juno juno</i> emergiendo de las pupas .....	51
Anexo 11	Adultos de <i>Dione juno juno</i> .....	52
Anexo 12	Comportamiento gregario de las larvas de <i>Dione juno juno</i> en el cultivo de maracuyá.....	52
Anexo 13	Pupas de <i>Dione juno juno</i> en el cultivo de maracuyá.....	53
Anexo 14	Especímenes adultos de <i>Dione juno juno</i> previo a la cópula.....	53

## CÓDIGO DUBLÍN

Título:	Determinación de la biología del gusano defoliador ( <i>Dione juno juno</i> ) de la maracuyá ( <i>Passiflora edulis</i> ), en la zona de Quevedo
Autor:	Marlon Arturo Lara Valarezo
Palabras clave:	<i>Dione juno juno</i> , ciclo de vida, maracuyá
Fecha de publicación:	
Editorial:	
Resumen:	<p>El gusano defoliador (<i>Dione juno juno</i>) constituye una de las plagas más importantes del cultivo de maracuyá en la zona de Quevedo. La presente investigación tuvo como finalidad determinar el ciclo de vida y el comportamiento del gusano defoliador (<i>Dione juno juno</i>), como base fundamental para el desarrollo y establecimiento de un programa de manejo de esta plaga en el cultivo de maracuyá. Para iniciar el trabajo se recolectaron larvas del gusano defoliador en el campo y se llevaron al laboratorio de microbiología de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, acondicionándolas en recipientes plásticos con hojas frescas de maracuyá, hasta que completaran su desarrollo. Con la obtención de los huevos se inició el estudio del ciclo de vida y el comportamiento de este insecto. Para el manejo de los diferentes estadios biológicos se utilizaron diferentes tipos de recipientes plásticos y jaulas entomológicas.. Como principales resultados se evidenció que la duración del ciclo biológico de <i>Dione juno juno</i> varía entre los especímenes macho y hembra, oscilando entre 46 y 52 días para el macho y entre 49 y 55 días para la hembra. Los huevos son colocados en hileras o pequeños grupos, y eclosionan después de 6 a 7 días de la oviposición. La etapa larval se divide en cinco instares, caracterizándose por un cambio de tonalidad de claro a más oscuro conforme avanza el tiempo, y de igual manera su hábito alimenticio es más voraz. Cuando las larvas están previas a empupar empiezan a formar hilos de seda en el envés de la hoja a manera de telaraña con la finalidad de mantenerse en la hoja y facilitar su movimiento. El estado de pupa puede durar entre 10 a 12 días. El tamaño de las pupas machos varía entre 2.2 y 2.4 cm; mientras que, las pupas hembras midieron entre 2.3 y 2.6 cm. En el estado adulto, los especímenes hembras alcanzaron medidas entre 2.1 y 2.7 cm; mientras que, los machos son más pequeños, midiendo entre 1.3 y 1.7 cm. Luego de tres días de haber salido de la pupa, los adultos alcanzan su madurez sexual, e inician el apareamiento que dura una hora. A los dos días después del apareamiento la hembra empieza a ovipositar, siendo más fértil el primer día, disminuyendo el número de huevos que pone por día hasta el tercer día, colocando un total de 190 a 237 huevos durante el periodo de oviposición.</p>
escripción:	
Url:	

## INTRODUCCIÓN

La maracuyá (*Passiflora edulis*) es originaria de la Amazonía siendo su componente tradicional en la agricultura de Brasil, país en el que su producción está dirigida tanto para su consumo interno como para su exportación. Este cultivo se ha desarrollado también en Colombia, Ecuador y, más recientemente en Perú, Venezuela y Costa Rica (Bejarano, 1992).

Ecuador es un importante productor de jugo concentrado de maracuyá, del que es el principal exportador a nivel mundial (CORPEI, 2002). Esta fruta es cada vez más apetecida en el mercado mundial por su exquisito sabor y adecuada acidez.

Uno de los factores limitantes para el desarrollo de este cultivo corresponde al ataque de varios insectos plagas. El conocimiento del ciclo vital y las técnicas de reproducción de estos artrópodos es muy importante para establecer bases biológicas y ecológicas necesarias para tomar medidas de control, protección y conservación. Las mariposas del género *Dione* son consideradas como especies de amplia flexibilidad adaptativa, de crecimiento y reproducción en lugares con vegetación secundaria (DeVries 1987; Constantino 1994; Montero y Barrientos, 2007).

Las larvas de la mayoría de las especies de este género se alimentan de plantas de la familia Passifloraceae. *D. juno juno* es conocido como “gusano defoliador” o “mariposa negra del maracuyá”, representa una de las principales plagas de especies cultivadas del género *Passiflora* (García, 2010).

En la región se considera una plaga de importancia, las larvas de esta especie son gregarias y frecuentemente viven en las hojas alimentándose de ellas y causando una fuerte defoliación (Carbajal & Vásquez, 2012).

## **CAPÍTULO I**

### **CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

## **1.1 Problema de Investigación**

### **1.1.1 Planteamiento del Problema**

El desconocimiento de la biología y etiología del gusano defoliador (*D. juno juno*) no permite tomar medidas acertadas para el manejo de esta plaga, dando lugar a inconsistencias en los resultados de control y pérdidas que pueden alcanzar hasta el 60% de la producción del cultivo.

Se espera que la información generada por la presente investigación proporcione las bases para desarrollar y establecer un programa de manejo integrado de esta plaga que ofrezca resultados económicos, ecológicos y sociales satisfactorios.

### **1.1.2 Formulación del Problema**

¿Cuál es el ciclo de vida y comportamiento del gusano defoliador de la maracuyá (*D. juno juno*) en condiciones controladas y cuáles es la duración de cada estadio?

### **1.1.3 Sistematización del Problema**

En base a la problemática abordada anteriormente se plantean las siguientes directrices:

¿Cuáles son los estadios del ciclo de vida del gusano defoliador de la maracuyá (*D. juno juno*) ?

¿Qué tiempo dura cada estadio del ciclo biológico del gusano defoliador de la maracuyá?

¿Cuáles son las principales características de cada estadio del ciclo biológico del gusano defoliador de la maracuyá?

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo General**

Determinar el ciclo de vida y el comportamiento del gusano defoliador (*D. juno juno*), como base fundamental para el desarrollo y establecimiento de un programa de manejo de esta plaga en el cultivo de maracuyá

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Determinar el ciclo de vida del gusano defoliador (*D. juno juno*), en condiciones semi-controladas.
- Definir el comportamiento del gusano defoliador de la maracuyá (*D. juno juno*), en todas sus fases de desarrollo.
- Establecer la duración de cada una de las fases del desarrollo del gusano defoliador de la maracuyá (*D. juno juno*).

### 1.3 Justificación

En consecuencia es necesario efectuar los estudios básicos de cada una de estas plagas, a fin de que sirvan de base para el desarrollo de las medidas de control y propender a la sustentabilidad del cultivo.

Esta plaga es de mucha importancia en los cultivos de passifloraceas, por lo que en el presente trabajo se busca determinar el ciclo de vida, la caracterización morfométrica y el comportamiento del insecto en todas sus fases de desarrollo.

El estudio del insecto *Dione juno juno*, tiene como finalidad conocer la duración, el comportamiento y las características morfométricas de las diferentes etapas por las cuales pasa el insecto, durante su desarrollo: huevo, larva, pupa y adulto, que servirá de información base para la toma de decisiones de futuros planes de Manejo Integrado de Plagas (MIP), que permitan controlar poblaciones de insectos sin recurrir al uso intensivo de insecticidas.

## **CAPÍTULO II**

# **FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN**

## **2.1 Marco Teórico**

### **2.1.1 Generalidades del Cultivo de Maracuyá**

La maracuyá, introducido a las lenguas europeas a través del portugués, cuyo nombre proviene del guaraní mburucuyá; etimológicamente mberu kuja, "criadero de moscas", por la dulzura del néctar que resulta atractivo para el desove de los insectos o más bien porque el contenido de sus frutos recuerda un grupo de moscas (Taborda, 2013).

En Brasil, el centro de origen del maracuyá, era llamado por los indígenas "cosa que se come de sorbo", por lo que la unión de las dos palabras significa "fruto que se come de un sorbo"; al conocerla los colonizadores, la palabra se degeneró llegando a la que hoy conocemos; 'maracuyá. En México la fruta comenzó a cultivarse desde 1989 y con el tiempo se estableció una demanda interna que es abastecida por los estados de Puebla y Veracruz, la fruta tiene presencia en el mercado nacional no de manera popular; sin embargo es buscada por aquellos que desean transformarla en jugo, pulpa, licor, mermelada, miel, etc (Taborda, 2013).

El nombre Passiflora, proviene del latín passio (pasión) y floris (flor), se debe a la semejanza entre los elementos de la flor y los diversos instrumentos de la Pasión de Cristo: la corona floral representaría la corona de espinas, los estambres asemejan 5 llagas, el pistilo corresponde a la cruz, los estigmas a los 3 clavos y las brácteas representaría la Santísima Trinidad (Cerdas, 2003).

Según CORPEI (2002), la familia Passiflora a la cual pertenece esta fruta, está formada por cerca de 500 especies; la mayoría de ellas son nativas de las regiones tropicales de América, y más de 200, de Brasil. Algunas pocas son originarias de Asia, Australia, África, Islas del Pacífico, se considera que en esta familia se tienen 14 géneros con 580 especies. La fruta de color amarillo es la que más se cultiva y tiene una producción por hectárea de 10 a 25 toneladas. Tiene un alto nivel de rendimiento de jugo, pero la concentración de aroma es menor que la variedad roja.

## 2.1.2 Características Botánicas de la Maracuyá

La maracuyá es una planta trepadora, vigorosa, de consistencia leñosa y ciclo semiperenne, que necesita de un soporte o tutor para desarrollarse, alcanzando sus ramas hasta 20 metros de largo. El sistema radicular es superficial totalmente ramificado, sin raíz pivotante, distribuido en un 90 % en los primeros 0.15 – 0.45 m de profundidad, por lo que es importante no realizar labores culturales que remuevan el suelo. El 68 % del total de raíces se encuentran a una distancia de 0.60 m del tronco, factor a considerar al momento de la fertilización y riego. Las hojas son simples, alternas, comúnmente trilobuladas o digitadas, con márgenes finamente dentados, miden de 7 a 20 cm de largo y son de color verde profundo, brillante en el haz y pálido en el envés (Torres, 2002).

Las flores son hermafroditas (perfectas), con un androginóforo bien desarrollado. Nacen solitarias en las axilas, sostenidas por 3 grandes brácteas verdes que se asemejan a hojas. Las flores ostentan 3 sépalos de color blanco verdoso, 5 pétalos blancos y una corona formada por un abanico de filamentos que irradian hacia fuera, cuya base es de un color púrpura; estos filamentos tienen la función de atraer a los insectos polinizadores. Sobre el androginóforo se encuentra el órgano masculino o androceo, formado por 5 estambres con anteras grandes, que contienen los granos de polen que son amarillos y muy pesados, lo que dificulta la polinización por el viento, ya que la estructura femenina (gineceo) se ubica arriba de los estambres, además las anteras maduran antes que los estigmas, a eso se le llama dicogamia protándrica; el polen tiene una fertilidad del 70% (García, 2002).

El androceo: la parte masculina está formada por cinco estambres con anteras grandes, donde se encuentran los granos de polen que son amarillos, pesados y pegajosos, las anteras maduran antes que los estigmas, a eso se le llama dicogamia protándrica, el polen tiene una fertilidad del 70% (Tapia, 2013).

El gineceo, es la parte femenina de la flor y está formado por un ovario tricarpelar, unilocular y multiovulado, con estigmas tripartidos o cuatripartidos sostenido por un estilo, el grado de curvatura del estilo al momento de la antesis da origen a tres tipos de flores de acuerdo a la

curvatura, estos tres tipos son: flor con estilo sin curvatura (S. C.), flor con estilo parcialmente curvo (P. C.) y flor con estilo totalmente curvo (T. C.) (Torres, 2002).

El fruto es una baya, de forma globosa u ovoide, con un diámetro de 0.04 – 0.08 m y de 0.06 – 0.08 m de largo, la base y el ápice son redondeados, la corteza es de color amarillo, de consistencia dura, lisa y cerosa, de unos 0.003 m de espesor; el pericarpio es grueso, contiene de 200 – 300 semillas, cada una rodeada de un arilo (membrana mucilaginosa) que contiene un jugo aromático en el cual se encuentran las vitaminas y otros nutrientes (Pereira, 2015).

El fruto alcanza su madurez después de 60-70 días de haber sido polinizado y es un fruto climatérico (continúa su madurez fisiológica después de cosechado) (Betancurt *et al.*, 2014), es decir que con la concentración de azúcares que se colecta llega a su madurez total, cambiando únicamente el color de la cáscara (Bejarano, 1992).

Rentería (2014), menciona que el fruto consta de 3 partes:

- **La cáscara o corteza del fruto:** es liso y está recubierto de cera natural que le da brillo. El color varía desde el verde, al amarillo cuando está maduro.
- **Mesocarpio:** es la parte blanda porosa y blanca, formada principalmente por pectina, tiene grosor aproximadamente de 6mm que, al contacto con el agua, se reblandece con facilidad.
- **Endocarpio:** es la envoltura (saco o arilo) que cubre las semillas de color pardo oscuro. Contiene el jugo de color amarillo opaco, bastante ácido, muy aromático y de sabor agradable.

La formación de los frutos se inicia con apertura de la flor del maracuyá amarillo, las flores se abren entre las 13 y las 15 horas, permaneciendo abiertas hasta las 18 horas. Al inicio de la apertura de la flor los estigmas se encuentran en la parte superior de la flor y a medida que se abre la flor descienden hasta colocarse a nivel de las anteras, dependiendo del tipo de curvatura de los mismos. Una vez la flor es polinizada, los estigmas se curvan nuevamente hacia arriba y

se cierra las flor, posteriormente se secan los estigmas y las anteras y se inicia el crecimiento del ovario (Salinas, 2014).

La semilla es de color negro o violeta oscuro, cada semilla representa un ovario fecundado por un grano de polen, por lo que el número de semillas, el peso del fruto y la producción de jugo están correlacionados con el número de granos de polen depositados sobre el estigma. Dicho número no debe ser menor de 190. Las semillas están constituidas por aceites en un 20 – 25 % y un 10 % de proteína (Garcia, 2010).

### **2.1.2.1 Variedades**

En Ecuador existen 2 variedades que se cultivan con fines industriales; la fruta de la pasión morada (*Passiflora edulis Sim*) y la amarilla (*Passiflora edulis Flavicarpa*), siendo esta última la que más se cultiva por presentar mayor producción por hectárea y tiene un alto rendimiento de jugo (Martínez, 2008). Tienen frutos de cáscara amarilla y púrpura, respectivamente, y se desarrollan muy bien hasta los 1000 m.s.n.m (Roble & Julio, 2009).

En Costa Rica se cultiva preferentemente la maracuyá amarilla, ya que tiene mayor desarrollo que el maracuyá purpura, se reconoce como tolerante a las enfermedades de la raíz como fusarium, es más productiva, el fruto es de mejor calidad y tamaño y produce jugo con mayor acidez (MAG, 1991).

### **2.1.3 Fenología**

Betancurt *et al.* (2014), sostienen que las etapas de desarrollo del cultivo en condiciones óptimas son de 20 meses, éstas comprenden: etapa vegetativa, etapa reproductiva y etapa productiva, como se describen a continuación:

- La etapa vegetativa inicia con la germinación de la semilla – trasplante, siembra, hasta el momento de la floración. Tiene una duración de 180 días.

- La etapa reproductiva inicia con la floración hasta la formación del fruto. Esta etapa es de 420 días que equivalen a 14 meses, considerando que cada cosecha grande tiene una duración de dos meses, intercalados con dos cosechas pequeñas de cuatro meses.
- La etapa productiva inicia con la formación del fruto hasta la cosecha. Esta etapa contempla la vida útil del cultivo que está entre dos y tres años; pero si es manejado con las técnicas adecuadas puede llegar hasta cuatro años en producción.

## **2.1.4 Exigencias Edafoclimáticas**

### **2.1.4.1 Suelo**

Se adapta a diferentes tipos de suelo, siempre y cuando sean de textura suelta, como son los francos, franco arenosos o franco arcillosos; buena porosidad pero con capacidad de retención de humedad, profundos, bien drenados, con baja salinidad y alto porcentaje de materia orgánica. Deben tener una pendiente inferior al 30%, para evitar volcamiento de las plantas; preferiblemente de estructura granular; con un pH de 4,5 – 6,5 ya que soporta suelos con salinidad moderada (Betancurt *et al.*, 2014).

La necesidad de sembrar maracuyá en suelos de textura media (francos – franco arcillosos) se debe a que los suelos livianos (arenosos) tienen dificultad para almacenar agua y presentan condiciones más favorables para nemátodos. La presencia de mal drenaje favorece también la incidencia de otras enfermedades fungosas que tornan la cáscara de color marrón y causan la muerte del fruto (Malavolta, 1994).

### **2.1.4.2 Altitud**

La planta de maracuyá amarilla por su origen tropical tiene un buen rango de adaptación a los límites altitudinales que van desde el nivel del mar hasta los 800 msnm. El maracuyá puede ser cultivado con éxito en altitudes de 100 a 900 m.s.n.m. (Olaya, 1992).

#### **2.1.4.3 Temperatura**

El crecimiento óptimo se realiza entre 24 y 28°C. En regiones con temperaturas promedio por encima de este rango, el crecimiento vegetativo de la planta es acelerado pero disminuye su producción debido a que las altas temperaturas deshidratan el líquido estigmático, imposibilitando la fecundación de las flores (Olaya, 1992).

#### **2.1.4.4 Luminosidad**

La maracuyá es una planta foto periódica que requiere un mínimo de 11 horas diarias de luz para poder florecer; cuando se tienen días cortos con menos de esas horas luz se produce una menor cantidad de flores (Torres, 2002).

#### **2.1.4.5 Vientos**

Los vientos deben ser suaves; los vientos fuertes pueden causar la caída de las plantas y su deshidratación (Betancurt *et al.*, 2014).

#### **2.1.4.6 Humedad Relativa**

La humedad relativa más favorable para el cultivo de maracuyá se da en torno del 60%. El cultivo comercial de maracuyá requiere humedad relativa baja (Tapia, 2013).

#### **2.1.4.7 Precipitación**

El rango está entre 1.500 a 3.000 mm/año, teniendo los mejores rendimientos en aquellas zonas donde se tienen 1.000 mm/año de precipitación (Betancurt *et al.*, 2014).

#### **2.1.4.8 Riego**

El cultivo de maracuyá debe mantenerse con riego, procurando evitar que se encharque demasiado el tallo de las plantas, para no favorecer el desarrollo de hongos dañinos. El manejo del agua se presenta como un factor decisivo para la obtención de buenas cosechas y calidad de frutos; el riego consiste en proveer de suficiente humedad al suelo para compensar las pérdidas de agua. La aplicación de este mejora el tamaño final y disminuye la caída fisiológica de los frutos. El agua no le debe faltar durante el cuajado y crecimiento del fruto, que son las etapas más críticas para la producción (Salinas, 2014).

#### **2.1.5 Importancia Económica de la Maracuyá**

A pesar de que el manejo de las plantaciones de manera general es un poco ineficiente, los bajos costos de producción han permitido tener un espacio en el mercado internacional, ofreciendo un producto barato y de buena calidad; en efecto, el rendimiento más común por hectárea en Ecuador es de 14 a 15 toneladas métricas, comparado con el de otros países, que oscila entre 35 a 40 tm/ha (Heredia, 2016).

En Ecuador, la mayor área cultivada de maracuyá está ubicada en la región costa, principalmente en las zonas de Quinindé, Muisne, Santo Domingo De Los Tsáchilas, El Carmen, Chone, Tosagua, Calceta, Portoviejo, Quevedo, Balzar, San Jacinto de Yaguachi, Duran y Milagro. Los datos del último censo agropecuario señalan que hasta el 2013 había 20.089 hectáreas a nivel de país, con una producción de 168.569 toneladas métricas. La maracuyá, se introdujo comercialmente en Ecuador en la década del 70, siendo las zonas aptas para su cultivo el valle del río Portoviejo, El Empalme, Balzar, Vinces, Babahoyo, Quevedo, Milagro, El Triunfo, Naranjal, Tenguel, Pasaje, Quinindé, Santo Domingo de los Colorados y Lago Agrio en la región amazónica (Jiménez, 2009).

El país debido a su buen clima, y buen suelo para la agricultura ha sido excelente, primero para el cultivo de frutas para exportación, luego aparece la idea de procesarlas para hacer jugos naturales. Durante estos años estas empresas se dedicaron a satisfacer únicamente la demanda

local y no es sino al principio de la década de los 90 que se registran las primeras exportaciones de jugos de frutas. En estos últimos años pocas han sido las empresas que han podido importar sofisticadas maquinarias debido a sus altos costos, sin embargo empresas como Quicornac y Tropifrutas mantienen una tecnología de punta con maquinarias nuevas. Hoy en día, las plantas compran grandes cantidades de frutas para procesarlas a niveles industriales. El Ecuador durante la última década ha exportado grandes cantidades de jugos de frutas (Ortiz & Navas, 2000).

### **2.1.6 Distribución de la Producción de Maracuyá a Nivel Mundial**

Brasil es el principal productor a nivel mundial a partir de los años 80 ha sido Brasil. En este país se han dedicado a su cultivo 25,000-33,000 hectáreas durante los últimos años, generando el 50% de la producción mundial (250,000-420,000t). Por sus condiciones climáticas, en este país se puede cosechar prácticamente durante todo el año: Su producción por hectárea es de 45 toneladas (Gómez, 2005).

En Colombia el cultivo comercial se inició en los años 60 y fue hasta los 80 que se lanzó al mercado internacional. La superficie dedicada varía entre 2,500 y 7,000 hectáreas y el 70% de la producción se exporta, dejando el 30% para el mercado interno. Su producción es de 20 t/ha (Ayala & Cevallos, 2013).

Ecuador es un importante productor de jugo y concentrado de maracuyá, ya que cuenta con un clima favorable, industrias bien establecidas y su producción es de aproximadamente 14 t/ha. Actualmente el 60% de la producción se destina al mercado fresco y el 40% restante a la agroindustria (Ayala & Cevallos, 2013).

En Perú este cultivo presenta un ciclo de vida más largo que en Brasil y Colombia, ya que se obtienen rendimientos altos aun durante el 5° año. La productividad media nacional es de 36 t/ha en un ciclo de tres años. En la actualidad, el 70% de la producción se destina al mercado en fresco y 30% a la agroindustria (Gómez, 2005).

Los promedios en Ecuador son similares a Perú y Colombia, ya que Perú en la primera cosecha se obtuvo 15 tm/ha/año, en la segunda se obtiene de 12 a 18 y la tercera alrededor de 15 a 20, es decir un promedio de 50 toneladas por hectárea, durante el periodo de producción económicamente del cultivo, que dura alrededor de 3 años. La productividad es variable depende del nivel tecnológico que se emplean. Así en los cultivos tradicionales, el rendimiento alcanza a los 10 tm de frutas fresca ha, mientras que los ensayos de los cultivos comerciales, con tecnología y cobertura de riesgo, se han reportado rendimientos de hasta 25 tm. Por ha, en la zonas de Manabí y los Ríos, según estudios de la CORPEI (García, 2006).

En nuestro país la maracuyá posee zonas con condiciones edafoclimáticas propicias para su cultivo además de poseer una ventaja sobre el país de origen (Brasil), ya que los cultivos de pasionaria tienen periodos de descanso cuando las temperaturas son bajas y las horas luz son inferiores a las once horas (Calle & Cobos, 2005).

### **2.1.7 Usos de la Maracuyá**

La maracuyá se utiliza como fruta fresca o en jugo y se utiliza para preparar gaseosas, néctares, yogurts, mermeladas, licores, helados, pudines, enlatados, en pastelería, confitería y para mezclas en jugos con otros tipos de frutas como cítricos, guayaba y pina (Reina, Dussan, & Sánchez, 1997).

El maracuyá amarillo es una fuente de proteínas, minerales, vitaminas, carbohidratos y grasas. La composición de la fruta es de 50–60% cáscara, 30–40% jugo y 10–15% semilla, siendo el jugo el producto de mayor importancia, con base al peso. En general, el jugo es rico en carbohidratos, ácidos orgánicos y vitaminas A y C (Reina, Dussan, & Sánchez, 1997). La fruta se caracteriza por su intenso sabor y su alta acidez, razones por las cuales se utiliza como base para preparar bebidas industrializadas (Gutiérrez & Pulido, 1989).

La maracuyá tiene diferentes usos, desde su principal presentación en el mercado internacional como jugo simple o concentrado, que después se desdobra para ser utilizado en variadas formas en la industria de bebidas o industria láctea y de repostería, hasta el consumo de la fruta fresca

en los mercados regionales de los países productores. También se utiliza para la extracción de pectinas, en la industria de alimentos para animales, en la extracción de aceite de sus semillas para la alta cocina, las hojas son materia prima en la industria farmacéutica, en la perfumería y en la cosmetología, la belleza de su flor le permite un lugar privilegiado como planta de ornato (Olaya, 1992; Gómez, Schwentesius, & Gómez, 1995).

Su penetrante aroma y su riqueza en minerales y en vitaminas A y C, le permite ser utilizado como complemento de productos multivitamínicos, base de yogurts, dulces y para generar nuevos sabores en la industria de jugos y otras bebidas en países desarrollados (Olaya, 1992; Gómez, Schwentesius, & Gómez, 1995).

El agradable aroma de la fruta de la pasión se debe a la combinación de más de cien sustancias químicas. La acción ligeramente sedante de estos frutos puede ser debida a algunas de estas sustancias aromáticas, que se hallan en mucha mayor concentración en las hojas y flores por lo suele ser usada como planta medicinal (Bruno *et al.*, 2012).

### **2.1.8 Causas de la Aparición de las Plagas en Maracuyá**

Desde el momento de la siembra, la maracuyá, y en general todos los cultivos están expuestos a ataques de numerosas plagas, y entre los factores principales que favorecen o dificultan la aparición de plagas y enfermedades en el cultivo están: condiciones de clima, labores preparatorias del terreno, rotación de cultivos y el control de malas hierbas, entre otros (Deras, 2014).

Brechelt (2004), señala que se hace necesario analizar cuáles factores diferencian a los ecosistemas naturales de los ecosistemas artificiales (cultivos agrícolas, plantaciones forestales, fincas de ganado). Para tratar de entender las causas de la aparición de las plagas, algunos de estos factores se señalan a continuación:

- Para suplir sus necesidades alimenticias, de vestido y vivienda, el ser humano ha transformado áreas de vegetación natural, de gran complejidad estructural, en áreas

uniformes de cultivos que, en ciertos casos, pueden alcanzar centenares de hectáreas plantadas con un solo tipo de cultivo. En el monocultivo se presenta una sobreabundancia de alimento, muy concentrado físicamente, mientras que en la naturaleza el alimento es más escaso y está más espaciado; tal disponibilidad del recurso permite a un organismo herbívoro o a un patógeno alcanzar niveles epidémicos, de plaga.

- En conexión con la simplificación de los ecosistemas naturales, se ha eliminado la vegetación silvestre que, según se ha documentado en algunos casos, sirve como fuente de alimento o refugio a los enemigos naturales (parasitoides y depredadores) de las plagas, por lo que la densidad de éstos disminuye y de manera concomitante, aumenta la de la plaga.
- Ciertos cultivos exóticos, al ser introducidos en una nueva región, pueden resultar atacados por organismos que nunca habían estado en contacto con ellos, y que se alimentan de plantas silvestres. Este cambio de preferencia, favorece la conversión en plaga de un organismo previamente inocuo.
- El ingreso accidental de un organismo en una nueva región o país y el súbito incremento de sus densidades, crean un problema de plaga antes inexistente.

Un gran número de acciones regulatorias se ha llevado a cabo en cuanto al uso indiscriminado de plaguicidas sintéticos debido a todos sus efectos perjudiciales, y se han establecido límites máximos permisibles de residuos de plaguicidas en los alimentos para que puedan comercializarse y consumirse (Isman, 2006). El surgimiento de estas regulaciones ha incrementado la necesidad de productos capaces de controlar las plagas que afectan la agricultura, pero con una gran disminución de las afectaciones al medio ambiente y a la salud humana (Pérez, 2012).

### **2.1.9 Gusano Defoliador (*Dione juno juno*)**

La maracuyá tiene problemas en la polinización, dependiendo de insectos como abejas y abejorros para polinizarse. Otro factor adverso son las plagas entre las que se mencionan:

moscas de la fruta, *Anastrepha spp.* y *Ceratitis capitata* (Wied.); pulgones *Myzus persicae* (Sulzer) y *Aphis gossypii* Glover; al ácaro *Tetranychus* y a los lepidópteros *Dione juno juno* (Cramer) y *Agraulis vanillae* (L.). De todos ellos *D. juno juno* llamado “gusano defoliador del maracuyá” es uno de los más importante, defolia parcial o totalmente la planta y en consecuencia ocasiona pérdidas en la producción (Malpartida, Narrea, & Dale, 2013).

El conocimiento del ciclo vital y técnicas de reproducción para artrópodos y en especial de lepidópteros, no tiene como única finalidad la descripción, sino también el establecimiento de bases biológicas y ecológicas necesarias para tomar medidas de control, protección y conservación (Sánchez & Rivas, 2008).

El corto tiempo del ciclo de vida de esta especie y su comportamiento gregario, es un aspecto negativo para los cultivadores de *P. edulis*, pues representa un costo de producción en el control de este defoliador, además de los efectos que causa la reducción del follaje en el rendimiento. Pero estas mismas características son una ventaja para los lepidoptarios donde se requiere abundancia de especímenes para mantener exhibiciones vivas y para la comercialización de estos insectos, que son de interés para coleccionistas y para la elaboración de finas artesanías (Molina & Arias, 2006).

Los mismo autores sostiene que el conocimiento de estas dos actividades; la producción de *P. edulis* y la crianza de *D. juno juno* andicola subespecie de Ecuador y Perú occidental, reportada por primera vez en Ecuador, pueden convertirse en una innovadora alternativa de manejo de este defoliador, si los cultivadores de *P. edulis* en vez de invertir en controles químicos o biológicos aprenden a comercializar las crisálidas y los adultos de *D. juno juno* andicola puesto que representarían un considerable ingreso adicional al que genera solamente la comercialización de la fruta.

En el control químico a esta plaga, se recomienda Malathion 57% (400cc/tanque de 200 litros de agua) el cual es efectivo pero afecta seriamente a los polinizadores y con ello la producción de frutos. Dentro del control biológico, se recomienda a *Bacillus thuringiensis*, pero no se menciona ninguna especie de hongo entomopatógeno, lo cual llama la atención, considerando

que estos bioplaguicidas son responsables de muchos éxitos en el control biológico, como lo es *Beauveria bassiana*, una especie que es producida en muchos países y que está asociada precisamente al control de lepidópteros y coleópteros (Malpartida, Narrea, & Dale, 2013).

### **2.1.9.1 Ciclo Biológico**

El gusano defoliador de la maracuyá (*Dione juno juno*) presenta una metamorfosis completa o también denominada holometábola. Su ciclo de vida comprende cuatro fases: huevo, larva, pupa y adulto (Alvites, 2012).

- **Huevo**

Los huevecillos son de color amarillo, y poco antes de eclosionar se tornan negros, su forma es cónica, la superficie exterior es rugosa con crestas y micrópilo verticales. Son colocados en grupos alineados en fila en el haz o en el envés de las hojas (Sánchez & Rivas, 2008).

*Dione juno juno* tiene una estrategia singular para invadir las plantas de *P. edulis*, inicialmente 2 o 3 hembras inspeccionan la planta durante 30 minutos, en dos días depositan un promedio de 170 huevos cada una, la postura de cada huevo dura 14 segundos en promedio, son colocados en hileras, de preferencia en el envés de las hojas intermedias, las que logran llegar al estado adulto repiten el ciclo aumentando la población, especialmente cuando la temperatura varía entre 25 y 27 °C. Cuando aumenta la población depositan los huevos en cualquier parte de la planta (Molina & Arias, 2006).

- **Larva**

La etapa larvaria, está dividida en 5 instares, las larvas del primero y segundo instar presentan una tonalidad amarillo claro con manchas naranjas, del tercero al quinto instar el cuerpo es de color negro con manchas naranjas y a lo largo del cuerpo tiene espinas urticantes. Para todos los instares la cápsula cefálica está compuesta por dos lóbulos frontales lisos de color negro con ornamentaciones a manera de cuernos, un par de antenas cortas, seis estematas, un labro, un

clípeo y un aparato bucal masticador. El tórax está conformado por tres segmentos, cada uno tiene un par de patas torácicas; en el protórax se encuentra el casco protorácico color negro con pequeñas cerdas ramificadas y un espiráculo a cada lado. El abdomen está constituido por 10 segmentos. Del segmento 1 al segmento 8 se puede observar un espiráculo a cada lado del cuerpo; del 3 al 6 se encuentran los propodios ventrales. Los segmentos 9 y 10 están fusionados, y entre ellos se ubica la lámina anal. En el segmento 10 se encuentra el propodio anal más reducido que los propodios ventrales (Sánchez & Rivas, 2008).

Las larvas de *D. juno juno* son negras con grandes verrugas que le dan una apariencia espinosa y desagradable, tiene 5 estadios y en todos ellos mantiene un comportamiento gregario. Cada estadio dura en promedio 4 días, por lo que completa su desarrollo larval entre 19 a 27 días, a una temperatura promedio de 25°C (Malpartida, Narrea, & Dale, 2013).

- **Pupa**

La pupa o crisálida presenta proyecciones en forma de “espinas” a lo largo del cuerpo en la región anterior y dorsal del abdomen, su coloración es café claro (Sánchez & Rivas, 2008).

Toledo (2011), indica que la etapa de crisálida o pupa de *Dione juno juno* tiene una duración de 12 días, a lo que Molina y Arias (2006) acotan que en su ensayo registraron una media longitudinal promedio de 2.5 cm.

Al final del quinto instar larval, deja de alimentarse, con todas las reservas adquiridas empieza a hilar con sus mandíbulas un tejido seguro que la sostenga, se cuelga cabeza hacia abajo, se recoge ventralmente tomando la forma de un bastón, se queda quieta y empieza a realizar movimientos oscilatorios, para desprenderse de la piel de oruga. La crisálida realiza esporádicamente ligeros movimientos laterales. Cuando caen durante este proceso, son pocas las posibilidades de alcanzar el estado adulto (Molina & Arias, 2006).

La configuración de la pupa es del tipo obtecta o momificada pero apartándose de la configuración general, ya que es algo irregular su color es marrón a marrón claro con manchas

ligeras algo blanquecinas, conforme avanza su desarrollo se va tornando en un color un poco más oscuro hasta que se produzca la muda imaginal (Alvites, 2012).

- **Adulto**

El adulto tiene la cabeza modificada, lo más destacado son los ojos compuestos, antenas largas, palpos labiales y una probóscide. El tórax se compone de tres segmentos y sobre cada uno se inserta un par de patas. El segundo y tercer segmento llevan un par de alas membranosas. Las alas inferiores son más reducidas que las superiores, el patrón de coloración es naranja con negro en la parte dorsal y manchas metálicas combinadas con naranja, negro y café en la parte ventral, presentan ondulación en los bordes alares superiores e inferiores. En las alas dorsales inferiores se observan bandas marginales de color negro con pequeñas manchas naranjas en forma de cuñas entre cada intervalo alar (Sánchez & Rivas, 2008).

Cuando llega el momento de la emergencia la crisálida se oscurece y se rompe, lo primero en salir es la cabeza, inmediatamente se sostiene de la crisálida con las patas y sale toda, el abdomen muy abultado, las alas replegadas y muy frágiles, se mueve suavemente para desplegar las alas, tardan un promedio de 5 horas en secarse, abre y cierra las alas lentamente, hasta lograr el vuelo. Se alimentan de preferencia del néctar de las flores de *Lantana cámara* (Molina & Arias, 2006).

Los adultos son mariposas de alas anaranjadas con márgenes oscuros que ovipositan en promedio unos 70-150 huevos por postura, completándose su ciclo biológico en aproximadamente 38 a 42 días (Gallo *et al.*, 2002).

A los tres días de nacidos los adultos alcanzan la madurez sexual, de 4 a 8 machos cortejan una hembra, vuelan persiguiéndola durante 20 a 30 minutos; el vuelo es ondulado, muy dinámico, finalmente la hembra se posa en cualquier superficie, el macho perseverante se aproxima y con la cabeza toca la cabeza de la hembra varias veces, luego camina lentamente alrededor de ella hasta lograr la cópula, que dura una hora, la cual se realiza con la unión de los últimos segmentos del abdomen, donde se localizan los órganos reproductores tanto en el macho como en la

hembra, las alas de ambos se mueven muy despacio, hasta quedarse totalmente quietos, 24 horas después la hembra busca un lugar seguro para poner los huevos (Molina & Arias, 2006).

En estado adulto las hembras y los machos tienen una duración de 8 y 12 días en promedio y miden 82.5 y 75 mm, respectivamente. Ambos presentan una coloración naranja con bordes negros en la región dorsal y manchas plateadas en la región ventral, la hembra se diferencia del macho por el abdomen abultado (Molina & Arias, 2006).

## **CAPÍTULO III**

# **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### 3.1 Localización del Experimento

La presente investigación se llevó a cabo durante los meses de septiembre a noviembre del 2016, en el laboratorio de microbiología de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Campus Manuel Haz Álvarez ubicado en la Av. Quito km. 1 1/2 vía a Santo Domingo de los Tsáchilas, entre las coordenadas 1°00'45.3"S 79°28'08.9"W.

### 3.2 Características Edafoclimáticas de Zona de Estudio

En la Tabla 1 se presentan las características edafoclimáticas de la zona donde se llevó a cabo el muestreo:

**Tabla 1** Características edafoclimáticas de la zona de estudio.

<b>Altitud:</b>	70 m.s.n.m.
<b>Clima:</b>	Tropical húmedo
<b>Temperatura media anual:</b>	24.8 °C
<b>Precipitación:</b>	2252.5 mm/año
<b>Heliofanía</b>	894 horas/año
<b>Humedad relativa:</b>	84 %

**Elaboración:** El Autor

**Fuente:** Estación meteorológica Pichilingue, INAMHI, Serie 1971 -2000

### 3.3 Tipo de Investigación

La investigación fue de tipo descriptiva ya que se hizo seguimiento de los diferentes estadíos del ciclo biológico del gusano defoliador de la maracuyá, a fin de describir cada una de sus características, mediciones y duración de cada estadío.

### 3.4 Métodos de Investigación

Se utilizó el método deductivo para llegar a la identificación de las características específicas de cada uno de los estadíos del gusano defoliador de la maracuyá (*D. juno juno*), además se usó

el método descriptivo para su descripción, y el método analítico para analizar los diferentes datos obtenidos en las mediciones de los especímenes a fin de generar resultados sobre el tema de estudio.

### **3.5 Fuentes de Recopilación de Información**

Se extrajo información de fuentes primarias mediante el seguimiento, descripción y medición de los diferentes estadios del ciclo biológico del gusano defoliador de la maracuyá (*D. juno juno*), y además de fuentes secundarias como libros, revistas, publicaciones en línea, boletines divulgativos, artículos científicos y demás fuentes bibliográficas referentes al tema de estudio.

### **3.6 Diseño Experimental y Análisis Estadístico de la Investigación**

Por tratarse de un estudio descriptivo no se utilizó ningún tipo de diseño experimental. Para el análisis e interpretación de los resultados se utilizaron técnicas de estadística descriptiva, tales como media, varianza, porcentajes y desviación estándar.

### **3.7 Instrumentos de Investigación**

#### **3.7.1 Manejo del Experimento**

La recolección de especímenes del gusano defoliador de la maracuyá (*D. juno juno*) se realizó en la finca del Sr. Aladino Campuzano, ubicada en la parroquia San Carlos del cantón Quevedo. Se colectaron un total de 80 larvas del gusano defoliador (*D. juno juno*), de las cuales quedaron 60 vivas (25% de mortalidad), y se colocaron en recipientes plásticos (tarrinas), hasta que se transformaron en pupas, posteriormente en esta etapa se tomaron 20 especímenes hembras y 20 machos. A partir de la obtención de huevos se iniciaron las observaciones para determinar la duración de cada uno de los estadios de desarrollo del insecto.

### **3.7.1.1 Preparación de las Jaulas**

En jaulas elaboradas con alambre y tela tul se colocaron las larvas dentro de la misma teniendo como base toallas de papel húmedo.

### **3.7.1.2 Alimentación**

Como alimento para las larvas se proporcionó hojas tiernas de maracuyá. Cada dos días se efectuó la limpieza de los recipientes en que estaban las larvas y se proporcionó alimento fresco.

### **3.7.1.3 Periodo de Pupa**

Cuando las larvas se transformaron en pupas se ubicaron dos en cada tarina, colocando dentro de cada una papel toalla húmedo, el cual se cambiaba cada dos días, hasta que alcance su proceso de desarrollo.

### **3.7.1.4 Fase de Adulto**

Las 20 parejas de adultos (macho y hembra) fueron colocadas individualmente en jaulas entomológicas, construidas con alambre y tela tul, y se proporcionó como alimento una solución de miel y agua al 10%, embebida en un pedazo de algodón dental. Cada tres días se procedió al cambio del alimento y del papel húmedo que se incluyó dentro de la jaula, hasta que ocurrió la muerte de los adultos.

## **3.7.2 Datos Registrados y Metodología de Evaluación**

### **3.7.2.1 Ciclo Biológico**

Diariamente se hicieron observaciones para determinar la duración de cada uno de los estadios del ciclo biológico del gusano defoliador (*D. juno juno*), determinando el máximo y mínimo de días de duración de cada uno de sus estadios.

- **Huevo:** se observó la disposición de los huevos ovipositados por los 20 especímenes hembras, luego se registró el periodo de incubación, considerando el tiempo transcurrido desde la oviposición hasta la eclosión de la larva, describiéndose además sus principales características.
- **Larva:** en esta etapa se seleccionaron 20 larvas, y posteriormente se registró el número de instares, la duración de cada uno de ellos y sus características morfométricas, además se evaluó la longitud de cada uno de los especímenes en sus diferentes instares con la ayuda de un calibrador digital, para luego promediar y expresar la medida en centímetros.
- **Pupa:** se tomaron 40 pupas, y se registró el periodo de duración y el tamaño de las mismas, clasificándolas entre 20 hembras y 20 machos para la determinación de sus diferencias longitudinales utilizando un calibrado digital, expresando su medida en centímetros.
- **Adulto:** En cada pareja de adultos se registraron datos sobre su longevidad, duración del apareamiento, periodo de oviposición, fecundidad (número de huevos/hembra) y tamaño (longitud).

### 3.7.2.2 Número de Huevos Ovipositados

En los 20 especímenes hembras, se registró el número de huevos ovipositados por cada día en que la hembra realiza este proceso, determinándose su máximo y mínimo, así como su desviación estándar.

### 3.7.2.3 Medidas de Cada uno de los Estados Biológicos

Esta variable se evaluó con la ayuda de un calibrador digital marca Vernier, tomando como muestra 20 especímenes, los mismos que se midieron longitudinalmente, y se promedió su media para expresar en centímetros, hallando además su desviación estándar para tener información base sobre estas características.

## **3.8 Recursos Humanos y Materiales**

### **3.8.1 Recursos Humanos**

La colaboración del Sr. Aladino Campuzano, propietario de la finca El Paraíso de la parroquia San Carlos del cantón Quevedo, dedicada a la producción de maracuyá, fue de gran ayuda para la ejecución de la investigación en cuestión, ya que facilitaron la recolección de larvas del gusano defoliador (*Dione juno juno*). Además, se contó con la participación del Ing. Agr. Mg. Sc. Jorge Mendoza Mora, Director del Proyecto de Investigación, quien realizó las respectivas sugerencias para la realización del ensayo, destacándose su experiencia en estudios referentes a insectos.

### **3.8.2 Recursos Materiales**

- Lupa
- Cámara húmeda
- Pendrive
- Borrador
- Cuaderno de campo
- Lápiz
- Cámara
- Computador
- Impresora
- Hojas de papel bond de 75

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

## 4.1 Resultados

### 4.1.1 Ciclo Biológico del Gusano Defoliador (*Dione juno juno*)

El gusano defoliador de la maracuyá (*Dione juno juno*) presenta una metamorfosis completa o también denominada holometábola. Su ciclo de vida comprende cuatro fases: huevo, larva, pupa y adulto. En la Tabla 2 se presenta la duración del ciclo de vida de este insecto.

**Tabla 2** Ciclo de vida (días) del gusano defoliador de la maracuyá (*Dione juno juno*). Quevedo, 2016.

Estados biológicos	Duración (días)		
	Min.	Máx.	$\bar{x} \pm DE$
Huevo	6.0	7.0	$6.5 \pm 0.50$
Larva	20.0	22.0	$20.8 \pm 0.52$
Instar I	4.0	5.0	$4.2 \pm 0.40$
Instar II	4.0	5.0	$4.3 \pm 0.50$
Instar III	4.0	5.0	$4.1 \pm 0.30$
Instar IV	4.0	5.0	$4.2 \pm 0.40$
Instar V	4.0	5.0	$4.1 \pm 0.20$
Pupa	10.0	12.0	$10.5 \pm 0.70$
Adulto Femenino	10.0	11.0	$10.3 \pm 0.50$
Adulto Masculino	13.0	14.0	$13.4 \pm 0.50$

**DE:** Desviación Estándar

**Elaboración:** El Autor

#### 4.1.1.1 Huevo

Los huevos del gusano defoliador de la maracuyá (*Dione juno juno*) son colocados en forma de hileras o en pequeños grupos, recién ovipositados son de color amarillo brillante, de forma algo hemisférica, diámetro entre 1 y 1.5 mm y en la medida que avanza el periodo de incubación

cambia hacia una tonalidad café rojiza y café oscuro cuando esta próxima la eclosión de la larva. El periodo de incubación tuvo una duración de seis a siete días.

#### **4.1.1.2 Larva**

En esta etapa el insecto pasa por cinco instares, los primeros instares son de tonalidad amarillo claro. En el primer instar las larvas recién han salido del huevo son de color semi-transparente, viven agrupadas, son de poca movilidad, cuyo habito de alimentación no es muy voraz o agresivo ya que se alimenta únicamente de la parte superficial de las hojas causando pequeñas raspaduras, y miden entre 0.5 y 0.7 cm.

En el segundo instar cambian su coloración a amarillo más oscura, pueden medir entre 1.2 a 1.4 cm, adquieren mayor movilidad y de igual manera su alimentación es más acelerada, además presentan franjas café claro a manera de anillos por su cuerpo.

Cuando llegan al tercer instar su coloración varía a café claro con pigmentaciones rojizas y comienza a desarrollar sus cuernos, pueden medir entre 2.1 y 2.6 cm, su cuerpo presenta un recubrimiento de espinas cortas, también se pudo apreciar diferencias en cuanto a su crecimiento, de tal manera que las que se alimentaban más crecieron más rápido, además no se observó canibalismo por la abundancia de la comida.

Al llegar al cuarto instar su longitud fue entre 3.2 a 3.5 cm, su coloración se oscureció en mayor medida hasta una tonalidad café oscuro por su estado de madurez, su alimentación se incrementa dañando las hojas por ambos lados.

Posteriormente al llegar al 5 instar de su etapa larval, adquieren una coloración café oscura intensa con pigmentaciones rojizas, las espinas urticantes que se encuentran distribuidas por todo su cuerpo se hacen más pronunciadas, siendo este el principal signo de que ha alcanzado su madurez, pueden medir entre 4.0 a 4.4 cm, empiezan a causar mayores daños en las hojas alimentándose de esta en su totalidad, dejando únicamente las nervaduras, , las tres franjas del contorno de su cuerpo toman un color rojizo, indicando que están previos a formar la pupa. Además empiezan a formar hilos de seda en el envés de la hoja a manera de telaraña con la

finalidad de mantenerse en la hoja y facilitar su movimiento en esta, luego se colocan a manera de gancho verticalmente quedando su cabeza hacia abajo, empezando a formar el tejido que lo convertirá en pupa.

#### **4.1.1.3 Pupa**

En este estado puede durar entre 10 a 12 días, al principio de este estadio presenta pigmentaciones rojizas, luego se torna de color marrón oscuro, con el cremaster y los espiráculos café oscuro, los parches alares fuertemente arqueados, con una muesca entre el abdomen y el tórax, además realiza ligeros movimientos laterales. Con el pasar de los días su coloración se torna más oscura, convirtiéndose en la característica más visible que indica su madurez y cercanía de convertirse en adulto.

#### **4.1.1.4 Adulto**

Este estadio se inicia con el rompimiento de la pupa, luego empieza a salir la cabeza de la mariposa, al mismo tiempo se sostiene de la pupa con sus patas para facilitar la salida en su totalidad de la pupa, el abdomen es muy abultado (más delgado en los machos y grueso en las hembras), presentó alas replegadas y frágiles, se comenzó a mover suavemente para desplegar las alas, tardando entre 4 a 6 horas en secarse, tiempo en el cual no se alimentaron. El espécimen una vez seco empezó a abrir y cerrar lentamente sus alas, intentando volar. Luego de 3 días de haber salido de la pupa, estos alcanzaron su madurez sexual, y empezaron el proceso de apareamiento, el cual tiene una duración aproximada de una hora, posteriormente después de 2 días la hembra comenzó a ovipositar.

### **4.1.2 Número de Huevos Ovipositados por la Hembra por Día**

Como se presenta en la Tabla 3, la hembra es más fértil el primer día, disminuyendo el número de huevos que pone por día hasta el tercer día, colocando un total de 190 a 237 huevos durante el periodo de oviposición.

**Tabla 3** Promedio de huevos ovipositados por hembra/día, durante el periodo de oviposición del gusano defoliador adulto de la maracuyá (*Dione junio junio*). Quevedo, 2016.

Edad (días)	Mín.	Máx.	(x ± DE)
Día 1	70	89	79.6 ± 5.6
Día 2	61	82	73.0 ± 6.5
Día 3	46	67	57.9 ± 6.4
<b>Total</b>	190	237	210.5 ± 14.9

DE: Desviación Estándar

Elaboración: El Autor

#### 4.1.3 Medidas de Cada uno de los Estados Biológicos

- **Huevo:** Los huevos del insecto (*Dione junio junio*) son pequeños llegando a medir entre 1.0 a 1.5 mm (0.1 a 0.15 cm).
- **Larva:** Las larvas del gusano defoliador de la maracuyá al cuarto día de haber salido de los huevos (primer instar) alcanzaron longitudes entre 0.5 y 0.7 cm, mientras que al día 8, es decir cuando llegaron a la etapa larval II crecieron un promedio de 0.7 cm, llegando a alcanzar longitudes entre 1.2 y 1.4 cm. Para el estadio larval III crecieron entre 0.9 y 1.2 cm, con respecto al estadio larval II, registraron longitudes entre 2.1 cm y 2.6 cm. En el estadio larval IV, los especímenes presentaron longitudes entre 3.3 y 3.5 cm, mientras que para el estado larval V se desarrollaron hasta alcanzaron entre 4.0 y 4.4 cm de longitud.
- **Pupa:** las pupas machos registraron medidas entre 2.2 y 2.4 cm, mientras que las hembras midieron entre 2.3 y 2.6 cm, caracterizándose por ser más largas que los masculinas.
- **Adulto:** En el estado adulto, los especímenes hembras alcanzaron medidas entre 2.1 y 2.7 cm, mientras que los machos son más pequeños, midiendo entre 1.3 y 1.7 cm.

**Tabla 4** Medidas promedios de longitud (cm) de cada uno de los estadios biológicos del gusano defoliador de la maracuyá (*Dione juno juno*). Quevedo, 2016.

<b>Estadios</b>	<b>Longitud (cm)</b>		
	<b>Min.</b>	<b>Max</b>	<b>x ± DE</b>
Huevo (Diámetro)	0.1	0.15	0.12 ± 0.024
Larva			
I (Día 4)	0.5	0.7	0.6 ± 0.08
II (Día 8)	1.2	1.4	1.3 ± 0.08
III (Día 12)	2.1	2.6	2.3 ± 0.15
IV (Día 16)	3.2	3.5	3.3 ± 0.10
V (Día 20)	4.0	4.4	4.2 ± 0.16
Pupa macho	2.2	2.4	2.3 ± 0.08
Pupa hembra	2.3	2.6	2.5 ± 0.09
Adulto hembra	2.1	2.7	2.4 ± 0.19
Adulto macho	1.3	1.7	1.5 ± 0.13

**DE:** Desviación Estándar

**Elaboración:** El Autor

## 4.2 Discusión

El gusano defoliador de la maracuyá (*Dione juno juno*) presenta una metamorfosis completa o también denominada holometábola. Su ciclo de vida comprende cuatro fases: huevo, larva, pupa y adulto (Alvites, 2012). La primera etapa que es la de huevo tiene una duración entre 6 a 7 días, los cuales son colocados en hileras o pequeños grupos, los mismos que son de color amarillo brillante y se tornan más oscuro a medida que se acercan al periodo de eclosión, con un diámetro promedio entre 0.1 y 0.15 cm, estos resultados se asemejan a los obtenidos por Molina y Arias (2006), quienes al estudiar la bioetología de este insecto, llevaron seguimiento de las medidas y características de las diferentes etapas del ciclo biológico de *Dione juno juno* observando huevos con medidas promedio de 2 mm, los mismos que recién puestos son de color amarillo claro, de forma cónica truncada en la base y estriados, mientras que Alvites (2012), registró medidas de diámetro promedio de huevos de 1.0 mm.

La segunda etapa del ciclo biológico que es la de larva, se subdivide en cinco instares, los mismos que tienen una duración entre 4 a 5 días, cada uno. Dichas larvas luego de 4 días de haber salido de los huevos presentaron longitud de 0.5 a 0.7 cm, son de color semi-transparente, viven agrupadas, son de poca movilidad. Para la etapa larval II los especímenes presentaron un crecimiento promedio de 0.7 cm, alcanzado longitudes entre 1.2 y 1.4 cm, cambian su coloración a amarillo más oscura y a su vez adquieren mayor movilidad. Para el estadio larval III crecieron entre 0.9 y 1.2 cm, con respecto al estadio larval II, registrando longitudes entre 2.1 cm y 2.6 cm y su cuerpo presenta un recubrimiento de espinas cortas. Respecto a este estadio, diversos autores como Molina y Arias (2006), Sánchez y Rivas (2008) y Alvites (2012), concuerdan en que la etapa larval de *Dione juno juno* se subdivide en cinco instares. Además, Sánchez y Rivas (2008), observaron el ciclo biológico y los hábitos alimenticios de este insecto, y el cambio de tonalidad de los especímenes corrobora lo expresado por Alvites (2012), que indica que conforme avanza el desarrollo larval se va tornando más oscura casi negro presentando a lo largo de todo el cuerpo una serie de pelos similares a cerdas de color negro.

Al llegar a la etapa larval IV, los especímenes cambiaron su coloración a un tono más oscuro, presentando longitudes entre 3.3 y 3.5 cm, y su hábito alimenticio aumenta de tal manera que dañan las hojas por ambos lados. Cuando los especímenes llegaron a la etapa larval V, presentaron una coloración café oscura, las espinas urticantes que se encuentran distribuidas por todo su cuerpo se hacen más pronunciadas, siendo este el principal signo de que ha alcanzado su madurez, pudiendo llegar a medir entre 4.0 a 4.4 cm. Las medidas difieren poco con las registradas por Molina y Arias (2006), que evidenciaron longitudes promedio de larvas de 3.5 y 5.5 cm, en los estados larvales IV y V, respectivamente

Además empiezan a formar hilos de seda en el envés de la hoja a manera de telaraña con la finalidad de mantenerse en la hoja y facilitar su movimiento en esta, luego se colocan a manera de gancho verticalmente quedando su cabeza hacia abajo, empezando a formar el tejido que lo convertirá en pupa (Alvites, 2012). El estado de pupa puede durar entre 10 a 12 días, al principio de este estadio presenta pigmentaciones rojizas, luego se torna de color marrón oscuro, evidenciándose que las pupas machos registraron medidas entre 2.2 y 2.4 cm, mientras que las hembras midieron entre 2.3 y 2.6 cm, caracterizándose por ser más largas que los masculinas, estos resultados concuerda con Toledo (2011), que indica que la etapa de crisálida o pupa de *Dione juno juno* tiene una duración de 12 días, a lo que Molina y Arias (2006) acotan que en su ensayo registraron una media longitudinal promedio de 2.5 cm.

En el estado adulto, los especímenes hembras alcanzaron medidas entre 2.1 y 2.7 cm, mientras que los machos son más pequeños, midiendo entre 1.3 y 1.7 cm. Luego de 3 días de haber salido de la pupa, estos alcanzaron su madurez sexual, y empezaron el proceso de apareamiento, el cual tiene una duración aproximada de una hora, posteriormente después de 2 días la hembra comenzó a ovipositar. La hembra es más fértil el primer día, disminuyendo el número de huevos que pone por día hasta el tercer día, colocando un total de 190 a 237 huevos durante el periodo de oviposición. Estos resultados, concuerdan con lo observado por Molina y Arias (2006), quienes observaron que el adulto hembra vive 8, y el macho 12 días en promedio, alcanzan la madurez sexual a los 3 días, el cortejo dura entre 20 y 30 minutos, la cópula 1 hora, la ovoposición dura 30 minutos y la realiza en 2 días sobre el envés de las hojas o en los zarcillos de la planta.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1 Conclusiones

- El gusano defoliador de la maracuyá (*Dione juno juno*) presenta una metamorfosis completa o también denominada holometábola, cuyo ciclo de vida comprende cuatro fases: huevo, larva, pupa y adulto, variando la duración su ciclo biológico entre los especímenes macho y hembra, oscilando entre 46 y 52 días para el macho y entre 49 y 55 días para la hembra.
- Los huevos son colocados en hileras o pequeños grupos, y eclosionan después de 6 a 7 días de la oviposición.
- La etapa larval se divide en cinco instares, caracterizándose por un cambio de tonalidad de claro a más oscuro conforme avanza el tiempo, y de igual manera su hábito alimenticio es más voraz. Cuando las larvas están previas a empupar empiezan a formar hilos de seda en el envés de la hoja a manera de telaraña con la finalidad de mantenerse en la hoja y facilitar su movimiento.
- El estado de pupa puede durar entre 10 a 12 días, cuyo tamaño de las pupas machos varía entre 2.2 y 2.4 cm; mientras que, las pupas hembras midieron entre 2.3 y 2.6 cm.
- En el estado adulto, los especímenes hembras alcanzaron medidas entre 2.1 y 2.7 cm; mientras que, los machos son más pequeños, midiendo entre 1.3 y 1.7 cm, observándose que luego de tres días de haber salido de la pupa, los adultos alcanzan su madurez sexual, e inician el apareamiento que dura una hora.
- A los dos días después del apareamiento la hembra empieza a ovipositar, siendo más fértil el primer día, disminuyendo el número de huevos que pone por día hasta el tercer día, colocando un total de 190 a 237 huevos durante el periodo de oviposición.

## **5.2 Recomendaciones**

- Considerar los resultados de la presente investigación como base para el desarrollo de tecnologías para el manejo de esta plaga.
- Determinar los factores que están relacionados con la dinámica y fluctuación poblacional de esta plaga.
- Identificar los enemigos naturales y su importancia relativa en el control biológico de esta plaga.

## **CAPÍTULO VI**

## **BIBLIOGRAFÍA**

## 6.1 Bibliografía Citada

- Alvites, S. (2012). Determinación del ciclo biológico del gusano negro del maracuyá *Dione juno juno* bajo condiciones no controladas. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Huacho-Perú. 10 p.
- Ayala, A., & Cevallos, E. (2013). Plan de exportación de concentrado de maracuyá ecuatoriano al mercado japonés. Tesis de grado. Universidad Politécnica Salesiana.
- Bejarano, W. (1992). Manual de maracuyá. Proexant. Quito-Ecuador. 77 p.
- Betancurt, E., García, E., Giraldo, M., Quejada, O., Rodríguez, H., & Arroyave, I. (2014). Manual técnico del cultivo de maracuyá bajo buenas prácticas agrícolas. Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). Medellín-Colombia. 112 p.
- Bruno, S., Ochoa, G., Gioanetto, F., Equihua, M., Márquez, L., Espinosa, M., & Díaz, J. (2012). Usos alimentarios del maracuyá. Revista Agroentorno. junio/2012. 35-37 pp.
- Calle, A., & Cobos, L. (2005). Producción y comercialización de aceite esencial de maracuyá en Ecuador. ESPOL. Guayaquil-Ecuador. 8 p.
- Carbajal, A., & Vásquez, M. (2012). Insectos y otros artrópodos plaga asociados al cultivo de maracuyá, *Passiflora edulis*, en tres localidades de la provincia de Trujillo (Perú), 2012. Revista Científica de la Facultad de Ciencias Biológicas, REBIOL 32(1): 73-103 pp.
- Cerdas, M. (2003). Las frutas. Editorial de la Universidad de Costa Rica. San José-Costa Rica. 83 p.
- Constantino, L. (1994). Diversidad, Cría y Conservación de Mariposas del Pacífico Colombiano. 1er Congreso Nacional de Biodiversidad Colombia. Memorias. 76 p.
- CORPEI. (2002). Cultivo de maracuyá. Obtenido de <http://www.ecuadorexporta.org.ec/>
- Deras, H. (2014). Guía técnica: El cultivo de maíz. Obtenido de <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/granos%20basicos/GuiaTecnica%20Maiz%202014.pdf>

- DeVries, P. (1987). The Butterflies of Costa Rica and their Natural History. Volumen I: Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae. . Princenton University Press. New Jersey-United States. 327 p.
- Gallo, D., Nakano, O., Silveira, S., Carvalho, R., Batista, G., Berti, E., Omoto, C. (2002). Entomología agrícola. FEALQ. Piracicaba-Brasil. 920 p.
- García, A. (2006). Plan de negocios para la producción y exportación de concentrado de maracuyá a la comunidad europea (Holanda). Tesis de Maestría. Universidad Técnica Equinoccial. Quito-Ecuador. 183 p.
- Garcia, M. (2010). Guia Tecnica del Cultivo de la Maracuya. Centro Nacional de Tecnologia Agropecuaria y Forestal Enrique Alvarez Córdova. la libertad- El Salvador. 36 p.
- Gómez, M. (2005). Mercado mundial de la maracuyá. Obtenido de [http://vinculando.org/mercado/mercado\\_maracuya.html](http://vinculando.org/mercado/mercado_maracuya.html)
- Gómez, M., Schwentesius, R., & Gómez, L. (1995). La producción y el mercado mundial del maracuyá. Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria (ASERCA) Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas. Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM). México. 271 p.
- Gutiérrez, C., & Pulido, R. (1989). Caracterización física y fisiológica para maracuyá, granadilla y papayuela a dos condiciones de almacenamiento. Tesis de Grado. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá-Colombia. 75 p.
- Heredia, C. (2016). Análisis de criterios comerciales y financieros de maracuyá (*Passiflora edulis* flvicarpa) en la provincia de El Oro. Tesis de Grado. Universidad Técnica de Machala. Machala-Ecuador 53 p.
- Isman, M. (2006). Botanical Insecticides, Deterrents and Repellents in Modern Agriculture and an Increasingly Regulated World. Annual Review of Entomology 51: 45-66 pp.
- Jiménez, W. (2009). El maracuyá producción y comercialización caso: canton Quinindé 2008-2009. Tesis de grado, Universidad de Guayaquil. Guayaquil - Ecuador.

- MAG. (1991). Aspectos técnicos sobre cuarenta y cinco cultivos agrícolas de Costa Rica. 8 p.
- Malavolta, E. (1994). Nutrición y fertilización del maracuyá. Instituto de la Potasa y el Fósforo. Quito-Ecuador. 52 p.
- Malpartida, J., Narrea, M., & Dale, W. (2013). Patogenicidad de *Beauveria bassiana* (Bals) Vuill., sobre el gusano defoliador del maracuyá *Dione juno juno* (Cramer) (Lepidoptera: Nymphalidae) en laboratorio. *Ecología Aplicada* 12(2): 71-81 pp.
- Martínez, G. (2008). Estudio de factibilidad para la exportación de concentrado de maracuyá al mercado de Alemania. Tesis de Grado. Universidad Politécnica Nacional. Quito-Ecuador. 178 p
- Molina, N., & Arias, M. (2006). Bioetología de *Dione juno juno* andicola (Bates, 1864) (Lepidoptera: Nymphalidae: Heliconiinae). *Revista Nicaragüense de Entomología* 66 (2): 9-18 pp.
- Montero, J., & Barrientos, A. (2007). Manual para el manejo de mariposarios. Instituto Nacional de Biodiversidad. . Santo Domingo de Heredia-Costa Rica. 87 p.
- Olaya, C. (1992). Huertas de América Tropical y Subtropical: historia y usos. Grupo editorial Norma. Bogotá-Colombia. 28-35 pp.
- Ortiz, P., & Navas, D. (2000). Proyecto de instalación de una planta de jugo y concentrado de frutas. Proyecto de graduación. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil-Ecuador. 242 p.
- Pereira, V. (2015). Estudio a la aplicación de tres frecuencias y dos dosis de N-P-K más una fórmula de fertilizante foliar en el cultivo de maracuyá. Tesis de Grado. Universidad de Guayaquil. Guayas- Ecuador. 91 p.
- Pérez, E. (2012). Plaguicidas botánicos. *Fitosanidad*, 51-59. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/2091/209125190002.pdf>

- Reina, C., Dussan, S., & Sánchez, R. (1997). Manejo postcosecha y evaluación de la calidad de maracuyá que se comercializa en la ciudad de Neiva . Universidad Surcolombiana. Neiva-Colombia. 122p.
- Roble, & Julio. (2009). El cultivo del Maracuya "Passiflora edulis form.flavicarpa".. Peru:. Obtenido de [www.agrolalibertad.gob.pe/.../MANUAL%20CULTIVO%20DE...](http://www.agrolalibertad.gob.pe/.../MANUAL%20CULTIVO%20DE...)
- Salinas, H. (2014). Guía técnica para el cultivo de maracuyá amarilla. Instituto de Educación Técnica Profesional de Roldanillo. Roldanillo-Colombia. 49 p.
- Sánchez, J., & Rivas, I. (2008). Ciclo biológico y hábitos alimentarios de *Dione juno juno* huascuma (Lepidoptera: Nymphalidae) del platanar, Malinalco, estado de México. Obtenido de <http://www.entomologia.socmexent.org/revista/entomologia/2008/BHN/99-104.pdf>
- Taborda, N. (2013). Fruto de la pasión: maracuyá. Obtenido de <http://www.repotur.gov.ar/bitstream/handle/123456789/4461/El%20maracuy%C3%A1%20Tesis.pdf?sequence=2>
- Tapia, W. (2013). Evaluación de tres programas de fertilización foliar complementaria luego del trasplante en el cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis*) Var. Flavicarpa. Valencia, Los Ríos. Universidad Central del Ecuador. Quito-Ecuador. 89 p.
- Toledo, Y. (2011). XXII CONGRESO CUAM- ACMor. Obtenido de <http://www.acmor.org.mx/cuamweb/reportescongreso/2011/BiolgQuimSalud/220metamorfosisartificial.pdf>
- Torres. (2002). Guia Tecnica.Cultivo de Maracuya Amarillo.CENTA. Salvador:. Obtenido de [www.centa.gob.sv/docs/guias/frutales/Guia%20Maracuya.pdf](http://www.centa.gob.sv/docs/guias/frutales/Guia%20Maracuya.pdf).

## **CAPÍTULO VII**

### **ANEXOS**

**Anexo 1** Registro de datos de la duración (días) de cada uno de los estadíos del ciclo biológico del gusano defoliador de la maracuyá (*Dione juno juno*)

No.	Huevo	Estado larval (Instar)						Pupa	Adulto	
		I	II	III	IV	V	$\Sigma$		Hembra	Macho
1	6	4	4	4	4	4	20	10	10	13
2	7	4	4	4	4	4	20	10	10	13
3	6	4	4	4	4	4	20	10	10	13
4	6	4	5	4	4	4	21	10	11	14
5	6	4	4	5	4	4	21	10	11	14
6	7	4	5	4	4	4	21	10	11	14
7	7	4	4	4	4	4	20	10	10	13
8	6	4	4	4	4	5	21	11	10	14
9	6	5	4	4	4	4	21	11	10	13
10	7	5	4	4	4	4	21	12	10	14
11	6	4	4	4	5	4	21	11	10	13
12	7	4	4	5	4	4	21	10	10	13
13	7	4	5	4	4	4	21	10	10	13
14	7	4	5	4	4	4	21	11	10	13
15	6	5	4	4	5	4	22	10	10	13
16	7	4	4	4	4	4	20	11	11	14
17	7	4	4	4	5	4	21	10	10	13
18	6	4	5	4	4	4	21	10	10	13
19	7	5	4	4	4	4	21	12	11	14
20	6	4	5	4	4	4	21	11	11	14
Media	6.5	4.2	4.3	4.1	4.15	4.05	20.8	10.5	10.3	13.4
Mín.	6	4	4	4	4	4	20	10	10	13
Máx.	7	5	5	5	5	5	22	12	11	14
DE	0.51	0.41	0.47	0.31	0.37	0.22	0.52	0.69	0.47	0.50

**DE:** Desviación Estándar

**Elaboración:** El Autor

**Anexo 2** Registro de datos de las medidas longitudinales (cm) de especímenes de cada uno de los estadíos del ciclo biológico del gusano defoliador de la maracuyá (*Dione juno juno*)

No.	Huevo	Estado larval (Instar)					Pupa		Adulto	
		I	II	III	IV	V	Hembra	Macho	Hembra	Macho
1	0.10	0.6	1.2	2.3	3.3	4.0	2.4	2.6	2.1	1.6
2	0.15	0.6	1.3	2.4	3.4	4.3	2.3	2.5	2.3	1.7
3	0.10	0.6	1.2	2.3	3.3	4.0	2.2	2.5	2.2	1.7
4	0.10	0.6	1.2	2.1	3.2	4.0	2.3	2.5	2.1	1.4
5	0.15	0.6	1.4	2.5	3.5	4.4	2.4	2.6	2.5	1.4
6	0.10	0.5	1.2	2.2	3.2	4.1	2.3	2.4	2.6	1.6
7	0.10	0.5	1.2	2.1	3.2	4.0	2.2	2.4	2.5	1.7
8	0.10	0.7	1.4	2.4	3.4	4.3	2.4	2.5	2.6	1.3
9	0.15	0.7	1.4	2.4	3.4	4.1	2.3	2.5	2.7	1.5
10	0.10	0.7	1.3	2.5	3.4	4.3	2.2	2.6	2.5	1.5
11	0.10	0.5	1.2	2.1	3.2	4.0	2.3	2.4	2.5	1.4
12	0.10	0.5	1.3	2.3	3.3	4.2	2.3	2.5	2.3	1.6
13	0.15	0.6	1.3	2.4	3.4	4.3	2.3	2.5	2.2	1.4
14	0.10	0.6	1.3	2.4	3.4	4.3	2.4	2.3	2.6	1.5
15	0.10	0.5	1.4	2.5	3.5	4.4	2.4	2.3	2.7	1.7
16	0.10	0.7	1.2	2.5	3.4	4.2	2.4	2.4	2.5	1.6
17	0.15	0.7	1.3	2.6	3.5	4.4	2.4	2.4	2.6	1.5
18	0.15	0.5	1.2	2.1	3.2	4.0	2.3	2.5	2.2	1.4
19	0.10	0.6	1.3	2.3	3.3	4.0	2.2	2.5	2.5	1.4
20	0.10	0.6	1.2	2.3	3.3	4.1	2.4	2.6	2.3	1.6
Media	0.10	0.6	1.3	2.3	3.3	4.2	2.3	2.5	2.4	1.5
Mín.	0.10	0.5	1.2	2.1	3.2	4.0	2.2	2.3	2.1	1.3
Máx.	0.15	0.7	1.4	2.6	3.5	4.4	2.4	2.6	2.7	1.7
DE	0.02	0.08	0.08	0.15	0.10	0.16	0.08	0.09	0.19	0.13

**DE:** Desviación Estándar

**Elaboración:** El Autor



**Anexo 3** Huevos de *Dione junio junio* a los tres días después de haber sido ovipositados



**Anexo 4** Larvas de *Dione junio junio* recién eclosionadas (I instar)



Anexo 5 Larvas de *Dione juno juno* en el II instar.



Anexo 6 Larvas de *Dione juno juno* en el III instar.



**Anexo 7** Larvas de *Dione juno juno* en el V instar



**Anexo 8** Larvas de *Dione juno juno* previas a empupar (prepupa)



Anexo 9 Pupas de *Dione juno juno*



Anexo 10 Adultos de *Dione juno juno* emergiendo de las pupas



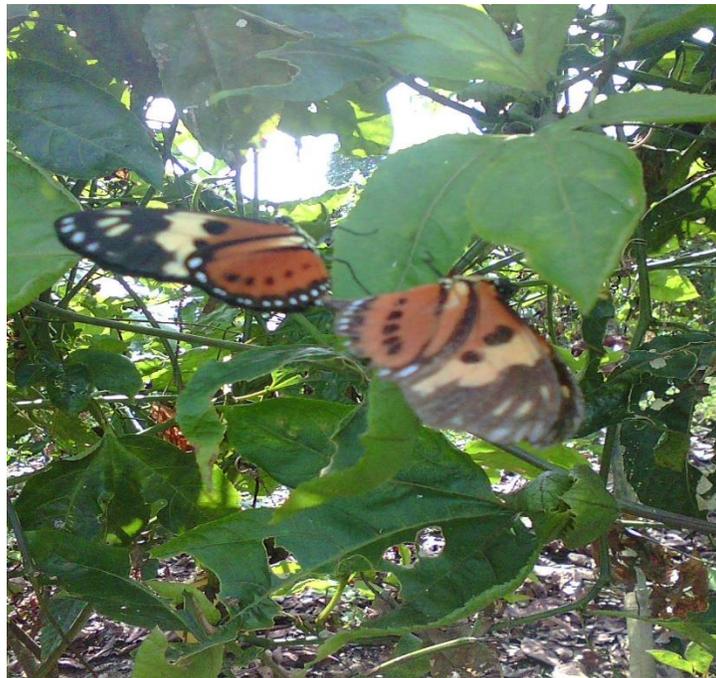
**Anexo 11** Adultos de *Dione juno juno*



**Anexo 12** Comportamiento gregario de las larvas de *Dione juno juno* en el cultivo de maracuyá



**Anexo 13** Pupas de *Dione juno juno* en el cultivo de maracuyá



**Anexo 14** Especímenes adultos de *Dione juno juno* previo a la cópula