

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

**FACULTAD DE AGRONOMIA**

**Departamento Académico de Ciencias Agrarias**



**IDENTIFICACIÓN Y ESTUDIO DE LA BIOLÓGIA DE**

*Gymnandrosoma aurantianum* Costa Lima

**“PERFORADOR DEL FRUTO DE SACHA INCHI”**

*(Plukenetia volubilis L.) EN TINGO MARÍA*

**TESIS**

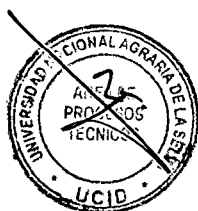
**Para optar el título de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**HERNÁN HÉCTOR CAMPOS LEANDRO**

**Tingo María – Perú**

**2012**



**H10**

**C22**

**Campos Leandro, Hernán Héctor**

Identificación y estudio de la biología de *Gymnandrosoma aurantianum* Costa Lima "Perforador del fruto de Sacha Inchi" (*Plukenetia volúbilis* L.) en Tingo María – Tingo María, 2012

94 páginas.; 22 cuadros; 17 fgrs.; 37 ref.; 30 cm.

Tesis (Ingeniero Agrónomo) Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María (Perú). Facultad de Agronomía.

**1. IDENTIFICACIÓN**

**2. BIOLOGÍA**

**3. PLAGA**

**4. SACHA INCHI**

**5. FRUTOS**

**6. TINGO MARÍA**

## **DEDICATORIA**

A Dios, mi único padre y amigo incondicional, por su bendición y amor verdadero en cada instante de mi vida.

A mis padres: AUGUSTO y AMADEA a mi esposa e hijo: VERONICA y DEREK, con amor y cariño, por sus consejos y apoyo incondicional en la realización de mi formación profesional.

A mis hermanos y hermanas: Orlando, Walter, Nancy, Betty, Litha, Rosmery, Wilfredo y a mis sobrinos: Wilber, Pool, Lucy, Carlos, Cristian, Henry, Efraín, Koki, Jacqueline, Cris, Janina, Jean, Robert, Giovanni, Michael, Edson, Axcel y Nicolás; por su cariño, confianza y paciencia en el logro de mi carrera profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

- A mi alma mater: Universidad Nacional Agraria de la Selva y a toda la plana docente de la Facultad de Agronomía, por su invaluable contribución cultural, social y científica.
- A Nancy Campos Leandro, mi hermana, que fue, es y será como una madre para mí, por su comprensión, apoyo y confianza en la culminación de mi meta en ser un ingeniero.
- A Walter Campos Leandro, mi hermano, que fue, es y será como un padre para mí, por haberme impartido los mejores valores morales convirtiéndome en una persona luchadora y perseverante para el logro de mis metas; sin duda el mejor hermano y amigo, ¡Gracias Walter!
- A mi esposa Verónica Patricio Egúsqiza e hijo Derek Eduardo Campos Patricio, por su aliento, comprensión y por ser fuente de mi inspiración en la culminación de mi tesis.
- A todos mis sobrinos quienes son la fuente de mi inspiración para esforzarme y querer ser mejor cada día y darles un futuro mejor.
- Al Blgo. M. Sc. José Luís Gil Bacilio, asesor, por su dedicación a la investigación y consejos impartidos durante mi formación profesional y su apoyo en la realización de mi tesis.
- Al Ing. M. Sc. Miguel Anteparra Paredes, co-asesor, por sus consejos y todo el apoyo desinteresado en la redacción y culminación de mi tesis.

A los miembros del jurado, Ings. Manuel Viera Huiman, Jaime Chávez Matías y Oscar Cabezas Huayllas.

A la señora Consuelo Trujillo de Huamán por su apoyo durante mi formación profesional.

A la Sra. Jovita del Águila de Gómez por su comprensión durante mi formación profesional.

Al Bach. Henry Ruiz Solsol, por su colaboración en la realización de esta tesis.

Al Sr. Emeron Santamaría Huamán y esposa por su apoyo en mi formación profesional.

Al Sr. Juan Campos García y esposa, por su apoyo desinteresado durante mi formación profesional.

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1 Distribución geográfica del sachá inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> L.).....	4
2.2. Antecedentes del sachá inchi.....	5
2.3 Clasificación botánica del sachá inchi.....	9
2.4. Morfología del sachá inchi .....	10
2.5. Condiciones edafoclimáticas para el sachá inchi.....	10
2.6. Características fisiológicas del cultivo de sachá inchi.....	14
2.7. Propagación del sachá inchi .....	16
2.8. Fertilización.....	18
2.9. Usos y valores nutritivos .....	18
2.10. Importancia de los ácidos grasos omega 3, 6 y 9.....	20
2.11. Lepidopteros asociados con el cultivo de sachá inchi .....	23
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	28
3.1. Lugar de ejecución.....	28
3.2. Historial del campo experimental .....	28
3.3. Labores de campo y laboratorio.....	28
3.4. Materiales.....	31

3.5.	Metodología.....	33
3.6.	Identificación taxonómica del “perforador de frutos de sacha inchi”.....	40
5.7.	Observaciones registradas.....	40
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	43
4.1.	Identificación del “perforador de frutos de sacha inchi”.....	43
4.2.	Del trabajo de campo.....	44
4.3.	Del trabajo de laboratorio.....	58
4.4.	Ciclo biológico de <i>Gymnandrosoma aurantianum</i> .....	79
4.5.	Fenología del cultivo de sacha inchi.....	81
V.	CONCLUSIONES.....	84
VI.	RECOMENDACIONES.....	86
VII.	RESUMEN.....	87
VIII.	BIBLIOGRAFÍA.....	89

## ÍNDICE DE CUADROS

	<b>Página</b>
1. Contenido de proteínas y ácidos grasos.....	19
2. Contenido de proteínas, ácidos grasos, tocoferoles, tocotrienoles, calorías e índice de yodo en sachá inchi y otras oleaginosas.....	21
3. Temperatura, humedad y precipitación promedio registrada durante el estudio del "perforador de frutos de sachá inchi".....	29
4. Análisis físico – químico del suelo experimental.....	30
5. Preferencia de oviposición de <i>Gymnandrosoma aurantianum</i> en tres estratos de las plantas de sachá inchi en Tingo María durante Diciembre del 2006 a Mayo 2007.....	46
6. Porcentaje de infestación de <i>Gymnandrosoma aurantianum</i> en sachá inchi en Tingo María durante Diciembre del 2006 a Mayo 2007.....	51
7. Grado de daño ocasionado por larvas de <i>Gymandrosoma. Aurantianum</i> en Tingo María durante Diciembre 2006 a Mayo 2007.....	53
8. Capacidad de oviposición promedio de <i>Gymnandrosoma. aurantianum</i> en Tingo María durante Diciembre 2006 a Mayo 2007.....	60
9. Porcentaje de viabilidad de huevos de <i>Gymnandrosoma aurantianum</i> en Tingo María durante Diciembre 2006 a Mayo 2007.....	61



10.	Longitud del estado de huevo de <i>Gymnandrosoma aurantianum</i> en Tingo María durante Diciembre 2006 a Mayo 2007.....	62
11.	Duración del periodo de incubación de <i>Gymnandrosoma aurantianum</i> en Tingo María durante Diciembre 2006 a Mayo 2007.....	63
12.	Longitud de los estadios larvales de <i>Gymnandrosoma aurantianum</i> en Tingo María durante Diciembre 2006 a Mayo 2007.....	67
13.	Duración de los estadios larvales de <i>Gymnandrosoma aurantianum</i> en Tingo María durante Diciembre 2006 a Mayo 2007.....	68
14.	Duración del estadio larval de <i>Gymnandrosoma aurantianum</i> en Tingo María durante Diciembre 2006 a Mayo 2007.....	69
15.	Duración de la fase de pre-pupa de <i>Gymnandrosoma aurantianum</i> en Tingo María durante Diciembre 2006 a Mayo 2007.....	70
16.	Longitud y ancho del estado de pupa de <i>Gymnandrosoma aurantianum</i> en Tingo María durante Diciembre 2006 a Mayo 2007.....	72
17.	Duración del estado de pupa de <i>Gymnandrosoma aurantianum</i> en Tingo María durante Diciembre 2006 a Mayo 2007.....	73
18.	Peso de la pupa de <i>Gymnandrosoma aurantianum</i> en Tingo María durante Diciembre 2006 a Mayo 2007.....	74
19.	Longitud y envergadura alar del estado de adulto de <i>Gymnandrosoma aurantianum</i> en Tingo María durante Diciembre 2006 a Mayo 2007.....	76

20.	Duración del estado de adulto de <i>Gymnandrosoma aurantianum</i> en <i>Tingo María durante Diciembre 2006 a Mayo 2007</i> .....	77
21.	Ratio sexual de <i>Gymnandrosoma aurantianum</i> en <i>Tingo María</i> <i>durante Diciembre 2006 a Mayo 2007</i> .....	79
22.	Duración del ciclo biológico de <i>Gymnandrosoma aurantianum</i> en <i>Tingo María durante Diciembre 2006 a Mayo 2007</i> .....	80

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Página</b>
1. Síntomas externos en frutos de sachá inchi atacados por <i>Gymnandrosoma aurantianum</i> .....	47
2. Síntomas del ataque de <i>Gymnandrosoma aurantianum</i> en frutos de sachá inchi.....	48
3. Síntomas internos en frutos de sachá inchi ocasionados por <i>Gymnandrosoma. aurantianum</i> . .....	50
4. Estado de huevo de <i>Gymnandrosoma aurantianum</i> . .....	59
5. Primer estadio larval de <i>Gymnandrosoma aurantianum</i> .....	64
6. Segundo estadio larval de <i>Gymnandrosoma aurantianum</i> .....	64
7 Tercer estadio larval de <i>Gymnandrosoma aurantianum</i> .....	65
8. Cuarto estadio larval adío de <i>Gymnandrosoma aurantianum</i> .....	65
9. Quinto estadio larval de <i>Gymnandrosoma aurantianum</i> .....	66
10. Estado de pupa de <i>Gymnandrosoma aurantianum</i> . .....	71
11. Forma y color de la pupa de <i>Gymnandrosoma aurantianum</i> .....	71
12. Estado adulto de <i>Gymnandrosoma aurantianum</i> . .....	74
13. Longitud y envergadura alar de <i>Gymnandrosoma aurantianum</i> .....	76
14. Adulto macho de <i>Gymnandrosoma aurantianum</i> . .....	78
15. Adulto hembra de <i>Gymnandrosoma aurantianum</i> .....	78
16. Ciclo biológico de <i>Gymnandrosoma aurantianum</i> .....	82
17. Fenología del cultivo de sachá inchi y ocurrencia de <i>Gymnandrosoma aurantianum</i> .....	83

## I. INTRODUCCIÓN

La mayoría de las plantas son afectadas de una u otra manera por la presencia de los insectos. Ninguna otra clase de animales está tan íntimamente relacionada con el mundo vegetal. De allí la importancia de su estudio y conocimiento adecuado. Probablemente más de dos tercios del total de especies animales corresponden a los insectos, habiéndose descrito hasta la actualidad varios centenares de miles de especies. Sin embargo se calcula que aún faltan otros centenares de miles más por describir.

El cultivo de sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) no escapa a esta realidad, especialmente en el trópico, vale decir Selva Alta y Selva Baja, donde actualmente se está convirtiendo potencialmente rentable por sus bondades proteicas, concentrados en el extracto de aceite con sus componentes omega 3 y 6. El más importante es el omega 3, componente esencial para un funcionamiento óptimo del organismo humano, ya que el ser humano por sus propios medios le es imposible sintetizar este componente tan importante.

Por tales características y la posterior intensificación del sacha inchi como monocultivo se ha generado un gran crecimiento poblacional del "perforador de frutos del sacha inchi" (Lepidoptera: Tortricidae), que actualmente viene causando pérdidas económicas en plantaciones de diferentes ecotipos o variedades de este cultivo.

Los agricultores del trópico peruano, especialmente en las zonas de Junín (Chanchamayo), Huánuco (Tingo María), San Martín, Ucayali e Iquitos, han limitado su potencialidad de desarrollo y explotación de esta euforbiácea,

principalmente por el problema fitosanitario, incrementándose los costos de producción.

En la actualidad hay un incremento en las áreas cultivadas de sachá inchi, sin tener en cuenta una tecnología apropiada y una investigación agrícola intensiva, sobre todo en lo referente al manejo integrado de problemas fitosanitarios.

Con la aparición del “perforador de frutos del sachá inchi” se ha generado innumerables problemas económicos, inclusive la pérdida total de frutos si la plantación es atacada a comienzos de la fructificación, esto revela la importancia que tiene este insecto para los agricultores dedicados a este cultivo.

La presencia de este insecto plaga provoca la disminución de la producción, y el deterioro de la calidad del fruto, debido a que el estado larval se desarrolla dentro del fruto, lo que imposibilita su control y la consecuente pérdida de acceder a mercados a nivel nacional e internacional.

Los agricultores al saber que los frutos de sachá inchi tienen un gran potencial económico y buena aceptación en el mercado mayormente internacional, empezaron a intensificar sus áreas de cultivo, especialmente en las zonas de San Martín, Ucayali, Loreto, Huánuco y Junín, sin tener en cuenta un adecuado manejo y control de este insecto. Según CAMPOS (2006) y en las zonas de Huánuco (Tingo María) y Junín (Chanhamayo) se ha reportado esta plaga, la infestación por este insecto en las primeras cosechas.

Debido a su presencia en el país y lo importante del daño que causa en los frutos de sachá inchi, se ha planteado el presente trabajo de investigación, cuyos objetivos son los siguientes:

- a. Identificación del “perforador de fruto del sachá inchi”.
- b. Determinar el ciclo biológico del “perforador de fruto del sachá inchi” (*Gymnandrosoma aurantianun* L.), bajo condiciones de laboratorio.
- c. Conocer aspectos sobre el comportamiento de este fitófago, tanto en condiciones de laboratorio como de campo.

## II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Distribución geográfica del *sacha inchi* (*Plukenetia volubilis* L.)

La familia Euphorbiaceae comprende plantas anuales, de importancia ornamental, medicinal, alimentaria e industrial, que se caracterizan principalmente por la presencia de una sustancia lechosa, tipo látex y frutos tricapsulares. Abarca alrededor de 1280 géneros con 8000 especies aproximadamente, y se observa que está distribuido en todo el orbe (BAILEY, 1949; MANCO, 2004).

El género *Plukenetia* ha sido reportado en América del Sur, la presencia de *P. volubilis* L., ha sido registrada en la Amazonía Peruana y Boliviana y las Indias Occidentales (MACBRIDE, 1951).

El género *Plukenetia* comprende 17 especies distribuidas en el ámbito tropical y en nuestro país se han encontrado en Madre de Dios, Huánuco, Cerro de Pasco (Oxapampa), San Martín, Amazonas (Rodríguez de Mendoza), cuenca del Ucayali (Pucallpa, Contamana y Requena) y en Loreto (Putumayo, alrededores de Iquitos y Caballococha). (AREVALO, 1990).

En el Perú se encuentra en estado silvestre en diversos lugares de San Martín, Ucayali, Amazonas, Loreto y Madre de Dios. En San Martín se encuentra en toda la cuenca del Huallaga, en la provincia de Lamas, en el valle del Sisa, en el Alto Mayo y Bajo Mayo. Crece desde los 100 hasta los 1500 msnm (MANCO, 2006).

Fue cultivado también en la costa peruana en la época prehispánica y se han encontrado semillas y representaciones en cerámicas (BRACK, 1999). Su cultivo está distribuido desde 80 a 1000 msnm, pero hemos constatado que crece vigoroso y da frutos cuatro veces más desarrollados a 1700 msnm. Asimismo se ha descubierto que en la cuenca del río Chinchipe y afluentes vegetales en estado silvestre hasta los 1500 msnm y se lo conoce como: maní jíbaro y maní de monte, esto sugiere que la cultura precolombina de los Paca Muros de la zona, lo cultivaron (PORRAS, 2005).

En la parcela experimental de la Facultad de Agronomía, de la Universidad Nacional Agraria de la Selva se han sembrado 4 variedades de sachá inchi: 'Pinto recodo', 'Shanao', 'Cumbaza' y 'Muyuy, además en Huánuco existen 15 hectáreas sembradas y en producción, mientras que en Ucayali, existen 450 hectáreas sembradas, 120 hectáreas en producción y 100 hectáreas en crecimiento, pertenecientes a la empresa Roda (CAMPOS, 2006).

## **2.2. Antecedentes del sachá inchi**

Desde el año 1988 el Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria (INIEA) en la Estación Experimental Agraria "El Porvenir" - Tarapoto; la Subdirección de Recursos Genéticos y Biotecnología, inicia las investigaciones relacionadas al cultivo del sachá inchi (*P. volubilis* L.), con la colección, conservación y evaluación de 6 entradas. Desde entonces investigadores de esta Estación Experimental vienen realizando actividades relacionadas a la colección, caracterización, evaluación y conservación de germoplasma en condiciones ex situ. En la actualidad, se mantiene y evalúan 47 accesiones de



sacha inchi, de las cuales se han seleccionado ecotipos promisorios, principalmente por su rendimiento en grano seco (MANCO, 2006).

Las evaluaciones realizadas en 36 accesiones nos indican que este cultivo es muy susceptible a *Meloidogyne* sp. "nematodo del nudo de la raíz" y a *Fusarium* sp. Actualmente, la E.E. "El Porvenir" mantiene una importante colección de sachas inchi (36 accesiones), habiendo identificado materiales genéticos promisorios por sus altos contenidos de aceite como Chazuta (54.21%), Tabatinga (53.86%), Moyobamba (51.99%) y Leticia (51.85%); sin embargo, tiene bajos rendimientos y son altamente susceptibles a *Meloidogyne* sp., principal problema fitosanitario, que ocasiona elevada mortandad de plantas al segundo año de producción. En la siguiente etapa el INIA realizó investigaciones en manejo agronómico, mejoramiento genético y agroindustria de este cultivo, a fin de seleccionar los materiales genéticos que presenten tolerancia al nematodo, con buenos rendimientos y altos contenidos de aceites, que puedan obtenerse variedades competitivas en la industria de aceites, tanto en el mercado nacional como internacional. Es importante resaltar que es un cultivo nativo que se puede emplear como alternativa o sustitución al cultivo de la coca; en el Lote PG-39 de la E.E. "El Porvenir" se tienen instaladas 71 accesiones de sachas inchi. Evaluaciones realizadas en este año indican una alta incidencia del "nematodo del nudo" (*Meloidogyne* sp.) y hongos del suelo (*Fusarium* sp. y *Macrophomina* sp.). Los ecotipos o accesiones que han mostrado hasta la fecha resistencia o tolerancia a *Meloidogyne* sp., ya que permanecen vivos en campo, son: Shilcayo, Pinto Recodo, Barranquita, Nauta, Río Mamón, Río Putumayo y Río Palmira. Los ecotipos que alcanzaron un

mayor número de cápsulas /planta/año fueron: Cumbaza (9-1) con 806, Pacaya (42-4) con 596, Río Tigre (44-1) con 553 y Shanao (3-3) con 510 cápsulas, respectivamente. Algunas plantas de las accesiones Pinto Recodo (4-3), Pinto Recodo (4-4), Nauta (17-1), Río Mamón (34-1) y Río Putumayo (35-3), que durante 1995 mostraron ser resistentes a *Meloidogyne* sp., permanecieron vivas hasta setiembre. Sólo el ecotipo Río Palmira (36-2) se mantiene aún en campo y produce pocas cápsulas. Se realizaron pruebas de viabilidad de semillas del material genético existente, conservándose y manteniéndose en refrigeración. El 24 de mayo se realizó la siembra directa de 31 accesiones del banco de germoplasma de sachá inchi en el Fundo "Alta Gracia", Alto Morales (San Martín), en un campo de purma mejorada de propiedad del agricultor Miguel Torres Vásquez. En junio se sembraron 02 réplicas en campo de "yanavara", "amasisa" y "eritrina", las cuales no prosperaron por las condiciones climáticas adversas imperantes en esta zona. (MANCO, 1996-2003).

Hasta diciembre del 1996, sólo 26 accesiones se mantienen vivas y se encuentran en estado de desarrollo vegetativo. La germinación de las semillas en campo fue relativamente baja, probablemente debido a las condiciones climáticas adversas, principalmente a la escasez de precipitaciones pluviales y a las altas temperaturas, asociado a la acidez del suelo. Se observó que la aplicación de abonos foliares y riegos más frecuentes favorecen el desarrollo de la plantas. En el vivero de la E.E. "El Porvenir" se mantuvo almacenado el material genético que se sembró en Alto Morales. Una parte de este material (17 accesiones) se ha trasplantado en campo definitivo (Lote PG-13) el 02/12/96. De 31 accesiones sembradas en el Fundo "Alta Gracia", Alto

Morales, 12 se mantienen vivas en campo y se tienen 39 plantas, de las cuales 8 se encuentran en floración y una en fructificación (acc. Río Tigre). El resto de plantas aún se encuentran en etapa de desarrollo vegetativo y/o inicio de etapa reproductiva. El estado general de las plantas es de regular a bueno; se registró mediana incidencia de *Alternaria* sp. en hojas y tallos y baja incidencia de *Cercospora* sp. en hojas y *Fusarium* sp. en plántulas. A los 12 meses después de la siembra, se inició la floración de la planta 2 de la acc. Río Tigre (27-4). El retraso en el desarrollo de las plantas y la caída de órganos florales observados, probablemente se deba a las altas temperaturas, escasez de precipitaciones pluviales registradas en esta zona, reacción muy ácida del suelo (pH= 4,0) y al exceso de sombra que tuvieron las plantas. En el Lote PG-13 de la E.E. "El Porvenir" se tienen instaladas 17 accesiones. Se observaron alteraciones en el desarrollo fenológico del cultivo, principalmente en la fase reproductiva (floración y fructificación) que fue muy prolongada en algunas accesiones. A los 6 meses después del trasplante, el 38,7% de plantas tenían altas poblaciones de *Meloidogyne* spp. Actualmente, todas estas accesiones se encuentran atacadas por este nematodo, registrándose una mortandad de 50% de plantas. Se reporta como ecotipos muy susceptibles a Estrecho, Caballococha y Barranquita. En algunas plantas se realizó sólo 1 cosecha y en otras hasta 14. En la planta 1 de la acc. Cumbaza (7-4) se obtuvo un rendimiento de 1397,86kg ha<sup>-1</sup>, mientras que en la planta 3 de la acc. Caballococha (20-2) sólo se registró 1,11 kg ha<sup>-1</sup>. Los bajos rendimientos registrados en la mayoría de las plantas cosechadas se debieron principalmente a la presencia de *Meloidogyne* sp. y a las condiciones de stress

• hídrico a que estuvieron sometidas las plantas por factores climáticos adversos. Se evaluaron 11 descriptores de hoja que se adaptaron de algunos descriptores del IBPGR y de la tabla de colores de Munsell. La longitud del peciolo y el largo y ancho de las hojas fueron variables. El color de las hojas es verde oscuro y la forma, en la mayoría de las plantas, es oval-lanceolada, con ápice mucronado y base semi-arriñonada. Los resultados de las evaluaciones de descriptores de fruto y semilla indican diferencias significativas entre plantas por accesión, excepto en la accesión Shilcayo (3-3) que presenta características bastante similares y buen rendimiento de semilla seca. (MANCO, 2004).

### 2.3. Clasificación botánica

Según MANCO (2004), la clasificación botánica de la planta de "Sacha Inchi", es la siguiente:

Orden	:	Euphorbiales
Familia	:	Euphorbiaceae
Género	:	<i>Plukenetia</i>
Especie	:	<i>volubilis</i> Linneo

La especie *Plukenetia volubilis* L. es conocida de acuerdo al idioma o lugar con los siguientes nombres: "sacha inchi", "sacha inchi", "sacha maní", "maní del monte", "maní del inca" o inca peanut". (MANCO, 1996-2003).

## **2.4. Morfología del sachá inchi.**

### **2.4.1. Planta**

Trepadora, voluble, semileñosa, de crecimiento indeterminado con hojas alternas, de color verde oscuro, oval-elípticas, aseruladas el ápice es puntiagudo, y la base es plana o semiarriñonada con flores; las masculinas son pequeñas, blanquecinas dispuestas en racimo; las femeninas se encuentran en la base del racimo y ubicadas lateralmente de una a dos flores con frutos en forma de una cápsula dehiscente de 3,5 a 4,5 cm de diámetro, con 04 lóbulos aristados (tetralobados) dentro de cuales se encuentran 4 semillas, algunos ecotipos presentan cápsulas con 5 a 7 lóbulos y semilla en la mayoría de los ecotipos es ovalada, de color marrón oscuro, ligeramente abultada en el centro y aplastadas hacia el borde. Según los ecotipos, el diámetro fluctúa entre 1,30 y 2,10 cm (MANCO, 2004).

## **2.5. Condiciones edafoclimáticas para el sachá inchi**

### **2.5.1. Temperatura**

De acuerdo a su distribución, crece y se comporta muy bien a las diversas temperaturas que caracterizan a la Amazonía peruana. La duración del período siembra-comienzo de cosecha es tanto más corta, cuanto más alta es la temperatura en los inicios de la etapa de crecimiento; por lo tanto, conviene un desarrollo rápido de la planta a partir de la primera edad, ya que esto implica un mayor desarrollo foliar, radicular y un corto período vegetativo. En el departamento de San Martín, las temperaturas mínimas

medias son alcanzadas en el mes de junio y pasan los 17°C; sin embargo en observaciones de más de 20 años en localidades como Sauce, San José de Sisa y Lamas, se han tenido en ocasiones temperaturas mínimas absolutas alrededor de 10°C. Al igual en el Alto Mayo donde las temperaturas son muy bajas el sachá inchi crece sin mayores problemas. En cuanto a la influencia de la temperatura en la reproducción, se ha observado que las temperaturas muy altas son desfavorables y que ocasionan la caída de flores y frutos pequeños principalmente los recién formados. El efecto depresivo de las altas temperaturas en la producción se explica de dos maneras:

- La temperatura alta acelera la transpiración, causando el marchitamiento y el cierre de las estomas ocurriendo esto más pronto durante el día. Esto da por resultado una rápida reducción de la fotosíntesis.
- La temperatura alta también aumenta la velocidad de respiración y la alta intensidad respiratoria nocturna de las plantas, originando agotamiento de la reserva de carbohidratos. Al disminuir el proceso de fotosíntesis y al aumentar la velocidad de respiración, resulta una menor elaboración de carbohidratos para el crecimiento y almacenamiento. En el Huallaga Central las temperaturas máximas medias alcanzan cifras entre 31,90 (Tarapoto) y 36,60°C (Pachiza). Experimentalmente la evaluación de ecotipos de "sachá inchi" en la Estación Experimental "El Porvenir", ubicada en el distrito de Juan Guerra, Tarapoto, se ha realizado a una temperatura máxima de 32,20°C, una mínima de 20,40°C y una media de 26,6°C, observándose un buen comportamiento en general (INIA ,1996).

### **2.5.2. Altitud**

Crece desde los 100 msnm en la Selva Baja y 1500 msnm en la Selva Alta; alcanzando un comportamiento óptimo. El sachá inchi crece satisfactoriamente en Juan Guerra, a una altitud de 232 msnm (ARÉVALO, 1990-1995).

### **2.5.3. Agua**

Es una planta de rápido crecimiento, requiere de disponibilidad permanente de agua, para tener un crecimiento sostenido; siendo mejor si las lluvias se distribuyen en forma uniforme durante los 12 meses. En Juan Guerra con una precipitación promedio anual de 1054 mm, el riego se torna indispensable en determinados meses secos, a pesar de realizar labores de conservación de humedad. Un periodo relativamente de sequía o de baja temperatura, causan un crecimiento lento y dificultoso; las plantas en general, muestran un ligero marchitamiento como resultado de la falta de agua, se acelera la maduración de los frutos (maduración prematura) resultando éstos de tamaño pequeño, con semillas vanas y de pobre calidad; en caso de que la sequía se acreciente, los frutos inmaduros caen al suelo (ARÉVALO, 1990-1995).

En suelos arcillosos (vertisoles) que al secarse se contraen, pueden comprimir y dañar las raíces conduciendo a que las plantas finalmente mueran; sin embargo, las plantas que no han sufrido mucho estrés, pueden reaccionar favorablemente después de una lluvia o riego. El efecto de las

lluvias deberá ser enfocado en relación al tipo de suelo donde se instalará el cultivo, ya que es en las raíces donde se almacena el agua. En la generalidad de los casos, los excesos de agua incrementan los daños producidos por las plagas y enfermedades, debido a que la planta se torna más suculenta. La influencia de la lluvia es notoria en la polinización y fertilización (INIA ,1996).

#### **2.5.4. Luz**

Requiere abundante luz para el proceso de fotosíntesis. A bajas intensidades de luz, la planta necesita de mayor número de días para completar su ciclo vegetativo; asimismo, cuando la sombra es muy intensa la floración disminuye y por lo tanto la producción se reduce. Con el sistema de tutores vivos (*Erytrina* sp.), manejándose la sombra con podas, el "sacha inchi" tiene un buen comportamiento (INIA, 1996).

#### **2.5.5. Humedad relativa**

Una alta humedad relativa con fuertes precipitaciones pluviales condiciona un desarrollo vigoroso de la planta, aunque puede resultar propicio para la proliferación de enfermedades. A una humedad relativa del 78% y una temperatura media de 26°C, se observan plantas de "sacha inchi" prácticamente libres de enfermedades (INIA, 1996).

#### **2.5.6. Suelo**

De acuerdo a su distribución el cultivo del "sacha inchi", tiene un amplio margen de adaptación a diferentes tipos de suelo. Es una planta



agronómicamente rústica de poca exigencia nutricional, crece en suelos ácidos y con alta concentración de aluminio. Prospera en "shapumbales" (*Pteridium aquilinum*) secos y húmedos y en "cashucshales" (*Imperata brasiliensis*) En los "shapumbales" de Habana y Calzada en el Alto Mayo, existen pequeñas áreas comerciales y/o experimentales con más de 5 años y en producción. Ensayos realizados en la Estación Experimental "El Porvenir", en suelos arcillosos (más del 50% de arcilla) y franco arenosos (más del 60% de arena), indican que es una planta versátil, que muy fácilmente se adapta a los diferentes tipos de suelos, pudiendo establecerse hasta en colinas. Sin embargo, es necesario resaltar que se deben distinguir los suelos que posibiliten el mejor desarrollo y productividad del "sacha inchi", de aquellos donde la planta apenas sobrevive (ARÉVALO, 1990-1995). Por las referencias de los agricultores y observaciones realizadas en el campo, se puede afirmar que crece mejor en los suelos francos y/o aluviales planos con buen drenaje, localizados a orillas de los ríos; siendo su producción menor en otro tipo de suelo (INIA, 1996).

## **2.6. Características fisiológicas del cultivo de sachá inchi**

### **2.6.1. Crecimiento vegetativo**

La planta del "sacha inchi" de frutos comestibles y oleaginosos, es trepadora, de abundantes hojas y ramas, alcanza la altura de la planta soporte, por lo tanto no es recomendable que ésta tenga una altura mayor de 2 m para facilitar la cosecha. Si existe una suficiente humedad, la germinación se inicia aproximadamente a las dos semanas de realizada la siembra. Una semana

después, aparece la segunda hoja verdadera y el tallo guía (ARÉVALO, 1990-1995).

### **2.6.2. Fructificación**

La floración se inicia aproximadamente a los 3 meses luego de realizado el trasplante, apareciendo primero los primordios florales masculinos e inmediatamente después los femeninos. En un período de 7 a 19 días, las flores masculinas y femeninas completan su diferenciación floral. La formación de los frutos alcanza su desarrollo a los 4 meses después de la floración. Luego se inicia la maduración propiamente dicha de los frutos, cuando éstos, de color verde empiezan a tornarse de un color negruzco, que finalmente se convierte en marrón oscuro o negro cenizo; indicador que está listo para la cosecha. Este proceso de maduración del fruto dura aproximadamente de unos 15 a 20 días, iniciándose la cosecha a los 7,5 meses después de la siembra y/o trasplante, con una producción continua. En el período de formación del fruto, existe una fase que se podría llamar "estado lechoso", pues es en este estadio en que se vuelve muy apetecible a los insectos chupadores. Adicionalmente se ha observado que antes de este estado, cuando los frutos han empezado a diferenciarse y tienen aproximadamente 2,00 cm de diámetro caen verdes o se necrosan y posteriormente caen; aún no se ha investigado, si esto es producto de una reacción fisiológica de la planta o es por efecto del medio ambiente (ARÉVALO, 1990-1995).

## **2.7. Propagación del sachá inchi**

### **2.7.1. Propagación por semilla**

El método más adecuado de propagación en cualquier especie, depende en gran medida del tipo de material que se utilice. El "sachá inchi", se propaga comúnmente por semilla (INIA, 1996).

### **2.7.2. Propagación asexual o por estacas según ensayo preliminar realizado en la Estación Experimental "El Porvenir"**

Se utilizaron diferentes tipos de estacas: estaca apical, estaca media y estaca basal, con un testigo de semilla botánica. La estaca basal, resultó ser el mejor material de propagación, pues tuvo un mejor prendimiento, aunque no se llegó a realizar el trasplante. Este tipo de propagación asexual, no se recomienda por su escasa efectividad. En el método de propagación sexual, la semilla puede sembrarse directamente en el campo o en un vivero. En la siembra directa se colocan 2 semillas por hoyo y posteriormente se elimina la planta más débil, dejando la más vigorosa. Cuando las plantas están pequeñas se les debe proporcionar un poco de sombra, aprovechándose para esto la siembra de un cultivo asociado de subsistencia como maíz, yuca, frijol, algodón o el propio tutor. Se ha conseguido acelerar la germinación de 8 a 10 días haciéndose un raspado a las semillas. La siembra en vivero puede realizarse previamente en almácigos, distribuyendo las semillas en línea, a una profundidad de 3 cm y a una distancia de 10 cm entre sí. Una vez alcanzado el estado de plántula con sus 2 hojas verdaderas se hace el repique o traslado de

las más vigorosas a las bolsas plásticas de 10 x 20 cm, conteniendo tierra negra de bosque. Aquí se mantienen por un período de un mes, para luego ser trasladadas a campo definitivo para su trasplante, antes de que empiece a trepar, transcurriendo aproximadamente 45 días desde el almácigo a trasplante. Para efectuar el trasplante, es conveniente realizar en el terreno hoyos de 30 x 30 x 30 cm, en los cuales se colocan las plántulas; previamente se retira la bolsa de plástico que la envuelve, evitando que se desmorone el sustrato que rodea a la raíz. El plantón se instala en el hoyo de tal manera que el nivel del cuello de la planta quede al ras del suelo, colocándose la tierra superficial u orgánica en el fondo, hasta que se consiga la altura ideal aproximadamente 30 cm, y se proceda al llenado de éste usando 100 g de superfosfato triple de calcio, en mezcla con la tierra y haciendo ligeras presiones en el suelo para no dejar espacios vacíos. Se debe dejar un montículo de tierra alrededor de la planta, para evitar el exceso de agua, durante las precipitaciones. También se puede hacer el trasplante desde el almácigo a raíz desnuda se entierran a 10 cm dejando el cuello de la plántula a 3 cm debajo de la superficie del suelo. El agricultor, de acuerdo a su experiencia, capacidad técnica, recursos económicos, material de propagación y distancia, puede optar por cualquiera de los métodos de propagación sexual descritos, inclusive se recomienda la siembra directa, por ser el "sacha inchi" un cultivo muy rústico. Las semillas a utilizarse deberán ser obtenidas de entidades públicas o privadas, que posean semillas de calidad, de manera que garanticen los rendimientos (INIA, 1996).

En la parcela experimental de la Facultad de Agronomía, de la Universidad Nacional Agraria de la Selva se han sembrado 4 variedades de sachá inchi: 'Pinto recodo', 'Shanao', 'Cumbaza' y 'Muyuy' (CAMPOS, 2006).

## **2.8. Fertilización**

Aún no se han realizado investigaciones con respecto a la fertilización del "sachá inchi", pero de acuerdo a su distribución podemos decir que es un cultivo de poca exigencia nutricional. La Estación Experimental "El Porvenir", en el primer año de producción, se ha aplicado 75 g de urea, 45 g de cloruro de potasio y 45 g de superfosfato triple de calcio por planta, como una práctica de mantenimiento del cultivo. También se han efectuado aplicaciones de 2 kg de humus de lombriz por planta y aplicaciones foliares de fertilizantes hormonales para recuperar al cultivo después de una sequía y ataque de nemátodos. Se han observado buenos resultados; incluso la caída temprana de frutos pequeños ha disminuido (ARÉVALO, 1990-1995).

El requerimiento de algunos micronutrientes como el fierro, es muy notorio en suelos con problemas de carbonatos en la zona de Shanao (provincia de Lamas). También se observa esta deficiencia en el cultivo de la yuca que es de la misma familia del sachá inchi (INIA, 1996).

## **2.9. Usos y valores nutritivos**

El sachá inchi es un producto de consumo muy popular en la población nativa y mestiza de algunas áreas rurales de San Martín. La semilla actualmente se consume tostada, cocida con sal, en confituras (turrón), en

mantequilla y como ingrediente de diversos platos típicos como: inchi cucho (ají con maní), lechona api (mazamorra de plátano con maní), inchi capi (sopa de gallina con maní o sopa de res con maní), en los cuales reemplaza al maní. En algunos lugares se obtienen aceites en forma artesanal para la alimentación y combustible de iluminación. Análisis preliminares realizados en el Instituto de Ciencia de los Alimentos de la Universidad de Cornell (Hazen e Stoewsand, datos no publicados), mostraron que el sachá inchi presentaba un inusual nivel elevado de aceite 54% y un contenido relativamente alto de proteínas (33%), tal como se demuestra en el cuadro 1.

**Cuadro 1.** Contenido de proteínas y ácidos grasos

<b>Contenido</b>	<b>%</b>
Proteínas	33,00
Aceite total	54,00
Palmítico	3,85
Esteárico	2,54
Oléico	8,28
Linoléico	36,80
Linolénico	48,61

Fuente: Hazen, D. C. & Stoewesand, Y. 1980. Resultados de análisis del aceite y proteína del cultivo de sachá inchi. Ithaca, NY: Universidad de Cornell.

Los aminoácidos azufrados (metionina + cistina), tirosina, treonina y triptófano están presentes en cantidades más elevadas que en las otras oleaginosas., además posee un interesante contenido de isoflavinas (fitoestrógenos) estudiados actualmente por sus propiedades anticancerígenos, sus funciones antioxidantes y un rol en la mejoría de la mineralización ósea, también contiene saponinas (HAMAKER *et al.*, 1992).

### **2.10. Importancia de los ácidos grasos omega 3, 6 y 9**

Se denominan aceites omega a los ácidos grasos monoinsaturados tales como oleico omega 9, linoleico (insaturados) omega 6 y poliinsaturados omega 3 (N3) alfa linolénico (ALA), eicosapentaenoico (EPA) y docosaexaenoico (DHA). El aceite de sachá inchi, extraído mecánicamente en frío y conservado en atmósfera de gas inerte N<sub>2</sub> (nitrógeno), procesado bajo una organización de buenas prácticas de manufactura y gestión de aseguramiento de la calidad (HCCP), que garantiza que este aceite N<sub>3</sub> conserve inalterados todos sus componentes organolépticos como físico-químicos (susceptibles a degradación), asegurando su alta calidad y competitividad, como uno de los productos de consumo necesario, para mantener una salud equilibrada (HAMAKER *et al.*, 1992).

**Cuadro 2.** Contenido de proteínas, ácidos grasos, tocoferoles, tocotrienoles, calorías e índice de yodo en sachá inchi y otras oleaginosas.

Nutriente (%)	Semillas de oleaginosas							
	Sachá inchi	Soya	Maíz	Maní	Girasol	Algodón	Palma	Oliva
Proteínas	33,00	28,00	---	23,00	24,00	32,00	---	---
Aceite total	54,00	19,00	50,00	45,00	48,00	19,00	51,00	20,00
Palmitico	3,85	10,50	11,00	12,00	7,50	18,40	45,00	13,00
Estearico	2,54	3,20	2,00	2,20	5,30	2,40	4,00	3,00
Oleico	8,28	22,30	28,00	43,30	29,30	18,70	40,00	71,00
Linoleico	36,80	54,50	58,00	36,80	57,90	57,50	10,00	10,00
Linolénico	48,61	8,30	1,00	0,00	0,00	0,50	0,00	1,00
Tocoferoles (Vit. E)	174910,00	1550	1424,00	---	709,00	---	107,00	---
Tocotrienoles (Vit. A)	480,00	0,00	224,00	---	0,00	---	862,30	---
Calorías (Energía)	562,00	401,00	---	539,00	495,00	398,00	---	---

Fuente: Hazen, D. C. y Stoewesand, Y. 1980. Resultados de análisis del aceite y proteína del cultivo de sachá inchi. Ithaca, NY: Universidad de Cornell.

La diferencia cualitativa entre el omega 3 y los aceites de cocina, es su alto contenido de ácido linolénico, por lo cual no procede una comparación, para privilegiar el consumo de uno u otro aceite, porque ambos tienen funcionalidad y usos diferentes. El Cuadro 2 que presentamos tiene un propósito más didáctico que comparativo de calidades y el objetivo es graficar los valores porcentuales de la naturaleza única del aceite omega 3, que es otro aporte de la Eco-agricultura Inca, a la alimentación y salud mundial, en una coyuntura marcada



por altos índices de muerte por enfermedades cardiovasculares de un lado y deficiencias funcionales de la salud humana. El subproducto de la extracción del aceite, que es la torta, retiene entre 8-12% de aceite, que debe ser utilizado en no más de seis meses, preferentemente como pienso para alimentación animal, que pueden ser vacunos de engorde, lecheros, aves de corral, helicultura (cría de caracoles de tierra) y acuicultura, transfiriendo omega 3, a los productos cárnicos y derivados de estas especies. Pero lo deseable, es que el aceite remanente en la torta, extraído por solvente para destinarlo al consumo en cocina y la harina totalmente desgrasada, pase a un proceso de cocción y molienda, convirtiéndose en harina texturizada para consumo humano y materia prima para enriquecidos proteicos en diferentes formas de uso, dado que los contenidos de proteínas y aminoácidos, presentan valores superiores a otras harinas, este subproducto por sus ventajas comparativas, está destinado a sustituir un porcentaje de los altos volúmenes de importación de harina y torta de soya. Al margen de las comparaciones como materia prima, debe quedar establecido que el aceite de sachá inchi, es un aceite poli insaturado, (puede llegar hasta 93.6%) de cadena larga, con alto porcentaje de ácido graso esencial omega 3, alfa linolénico, (ALA) que a diferencia de los omega 3, EPA y DHA presentes en los aceites de pescados azules de mares profundos del ártico, el ALA contenido en el sachá inchi, es un ácido graso esencial omega 3 de origen vegetal, que el complejo laboratorio de la fisiología humana no lo procesa, debiendo consumirse como un suplemento indispensable (1,5 - 5 gr./día), para garantizar un buen equilibrio funcional de las células de la vista, función cerebral, como agente hipolipemiente y antitumoral, etc. De lo dicho y por sus

características físico químicas, este aceite no es para consumo en cocina, como erróneamente ha sido considerado, excepto como aliño de ensaladas o directamente con fines dietarios (PORRAS, 2005).

## **2.11. Lepidopteros asociados con el cultivo de sachá inchi**

### **2.11.1. Superfamilia Tortricoidea**

Microlepidopteros que se distinguen por presentar el segmento distal de los palpos labiales usualmente cortos y obtusos en el segundo segmento, ampliado considerablemente hacia la cúspide, en gran parte debido a la espesa capa de escamas; palpos maxilares ausentes o vestigiales; contorno de las alas anteriores, con borda externa perpendicular, margen costal recto y fuertemente convexo en la región humeral;  $Cu_{1b}$  ( $Cu_2$ ), (excepto en Phaloniidae y Carposinidae), partiendo del medio de la célula muy alejada, por lo tanto de  $Cu_{1a}$ ; alas posteriores siempre anchas, tan o más largas que las anteriores. La superfamilia Tortricoidea comprende cerca de 4.500 especies distribuidas en las siguientes familias: Anomologidae, Carposinidae, Chlidanotidae, Cyclotornidae, Metachandidae, Grapholitidae, Phaloniidae y Tortricidae (BORROR y DELONG, 1970).

Las familias más importantes pueden ser diferenciadas por los caracteres constantes de la siguiente llave:

1. Ambas alas sin  $Cu_2$  (1ª A), o solamente presente en la posterior, sin embargo muy débil;  $Cu_{1b}$  ( $Cu_2$ ), en el origen, más o menos lejos del medio de la célula..... 2

- 1' Alas anteriores con  $Cu_2$  (1ª A) presente, por lo menos cerca del margen del ala;  $Cu_{1b}$  ( $Cu_2$ ), en el origen, más o menos próxima del medio de la célula..... 3
- 2(1) Alas posteriores sin  $M_1$  y  $M_2$ ;  $Cu_{1b}$  ( $Cu_2$ ), en el origen, próximo de  $Cu_{1a}$  ..... CARPOSINIDAE.
- 2' Alas posteriores por lo menos con  $M_1$ ;  $Cu_{1b}$  ( $Cu_2$ ), en el origen alejado de  $Cu_{1a}$ , sin embargo lejos del medio..... PHALONIIDAE
- 3(1') En la faz superior de las alas posteriores hay un fleco de largas cerdas (pecten cubital), presa a la base de la nervura que limita posteriormente la célula cubital; raramente ausente, sin embargo,  $M_2$ ,  $M_3$  y  $Cu_{1a}$ , de las alas anteriores son más o menos aproximadas en el ápice ..... GRAPHOLITIDAE
- 3' Alas posteriores sin fleco de largas cerdas en la parte basal de  $Cu$ ;  $M_2$ ,  $M_3$  y  $Cu_{1a}$  paralelas o divergentes..... TORTRICIDAE (COSTA, 1945).

Los Tortricidae (= Olethrerutidae) es una gran familia del orden Lepidóptera, con 6,338 especies descritas. Muchas de ellas son importantes económicamente como plagas. En reposo los adultos descansan con las alas dobladas como techo a dos aguas (COSTA, 1945).

Dentro de la familia Tortricidae se incluyen enrolladores de hojas, que pueden ser dañinos en algunos cultivos; existen numerosas especies endémicas que han cambiado de hospedero y se han convertido en plagas. Son pequeños, de coloración variable, mitad superior de la frente con

escamas largas dirigidas hacia delante, con ocelos, trompa y palpos maxilares cortos, palpos labiales largos y trisegmentados; antenas generalmente filiformes. Larva con protórax esclerosado, ganchos de las patas en círculos; pupa con 2 filas transversales de espinas en los segmentos abdominales 3 - 7. La subfamilia Olethreuninae posee colores grises y un mechón de pelos en la base del ala posterior. Tienen importancia económica primaria las especies *Epinotia aporema* "polilla del poroto", *Cydia pomonella* "polilla del manzano", *Cydia molesta* "polilla oriental", atacan frutos y follaje. La subfamilia Tortricinae, de tonos anaranjados, amarillo y blanco, no tienen mechón de pelos en el ala posterior. Como enrolladores de hojas, tienen importancia económica secundaria las especies nativas *Proeulia auraria*, *P. chrysopteris* "enrolladores de los frutales" y *P. triquetra* "enrollador de las viñas" (MONTALVA, 2006).

### 2.11.2. Familia Tortricidae

Los representantes de esta familia difieren de los demás Tortricídeos por los siguientes caracteres: no tienen el fleco de largas cerdas en la parte basal de  $Cu_1$  (pecten cubital) (excepto *Sparganothis*), en las alas anteriores se ve distintamente la  $Cu_2$  cerca del margen del ala y la  $Cu_{1b}$  parte de la célula antes del cuarto distal. En Brasil hay muchas especies descritas de esta familia, sin embargo casi nada se sabe de los hábitos de orugas obtenidas y que se crían gregariamente en ramas de *Mollinedia* sp., en Río de Janeiro. Incluyen pequeñas mariposas de 25 a 30 mm de envergadura, con alas anteriores de color pardo-ocrácea clara, con máculas irregulares de color verde oscura. Los nidos o cocones, dentro de los que empupan son semejantes a los

construidos por las especies de *Archips* Hübner y otros tortricídeos. Un tortricídeo obtenido de orugas en banana, de la familia Tortricidae pertenece a *Sparganothis* Hübner, con la especie *Sparganothis pilleriana* (Schiff., 1976.) (= *Oenophthira pilleriana*), una de las plagas más conocidas de la vid, encontrada en casi toda Europa, Asia Menor, China, Japón, África del Norte y en América Septentrional (COSTA, 1945).

Los tortricídeos incluyen muchas plagas económicamente importantes, como: "gusano torix" (*Adoxophyes orana*), "arrollador de hojas de frutales" (*Archips podana*), "arrollador o cacoecia de frutales" (*Archips rosana*), *Argyrotaenia ljugiana*, plaga en vides, maíz y árboles frutales, "polilla del durazno y melocotón" (*Cydia molesta*), "polilla de la manzana *Carpocapsa* (*Cydia pomonella*), "polilla de las ciruelas" (*Cydia funebrana*), "gusano del manzano" (*Cydia nigricana*), "polilla de la manzana" (*Epiphyas postvittana*), "polilla oriental de frutales" (*Grapholita molesta*), Cherry fruitworm (*Grapholita packardii*), "polilla del racimo" (*Lobesia botrana*), "oruga del fruto" (*Pandemis cerasana*), "enrollador de hojas de vides" (*Sparganothis pilleriana*), "torix rosa de las yemas" (*Spilonota ocellana*) y *Rhyacionia buoliana* Den et Schiff. Además "mariposa de las naranjas" *Gymnandrosoma aurantium* Costa Lima y *Argyrotaenia citrana* (Fernald) (= *Tortrix citrana*), cuyas orugas atacan las naranjas en EEUU, Brasil y Argentina (BALACHOWSKY y MESNIL 1935).

### **2.11.3. *Gymnandrosoma aurantianum* Costa Lima**

Se observó el insecto, en Sao Paulo, atacando naranjas; sin embargo lo determinó como *Tortrix citrana*. Posteriormente, en 1928, obteniendo algunos ejemplares de naranjas cosechadas en el Distrito Federal, lo describió con el nombre que tiene actualmente en Minas Gerais, verificó que *G. aurantianum* ataca también, además de los frutos del naranjo (Costa, 1945).

El insecto *G. aurantianum* parece atacar también a otras frutas, en 1939 se ha logrado criar un ejemplar adulto de una larva encontrada en una fruta de chirimoya procedente del departamento de Orán, provincia de Salta, Argentina. En este caso la larva no se había alimentado de la pulpa sino del interior de una de las semillas de la chirimoya, a la cual había devorado en su mayor parte antes de transformarse en crisálida (SCHULTZ, 1939; COSTA, 1945).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Lugar de ejecución**

El presente trabajo de investigación se realizó desde diciembre de 2006 hasta mayo del 2007, en una parcela de la Facultad de Agronomía, de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS); ubicada en el distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco; cuyas coordenadas son: 18L 0390461 y UTM 8970089 altitud 600 msnm y precipitación de 3600 mm.

#### **3.2. Historia del campo experimental**

En el año 2000 esta parcela se asignó al Área de Cultivos de la Facultad de Agronomía, con una extensión de 1800 m<sup>2</sup> para su aprovechamiento en la siembra experimental de cultivos anuales y material didáctico de enseñanza.

El terreno donde se realizó la presente investigación estuvo en condiciones de barbecho en los dos últimos años, habiéndose incorporado estiércol de vacuno en los años 2002 y 2003 para mejorar la estructura del suelo.

#### **3.3. Labores de campo y laboratorio**

Se llevó a cabo en la parcela experimental del cultivo de sachá inchi instalado en la Facultad de Agronomía y en los ambientes del Laboratorio de Crianza de Insectos, del área de Sanidad Vegetal, de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria de la Selva; ubicada en el distrito de Rupa

Rupa, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco; donde existe sacha inchi establecido en campo definitivo en diferentes estados de desarrollo (floración, fructificación y maduración).

### 3.3.1. Temperatura, humedad y precipitación registrada

El registro de temperatura se llevó a cabo durante el transcurso del estudio del ciclo biológico del “perforador de frutos de sacha inchi”, en el Laboratorio de Crianza de insectos, del área Sanidad Vegetal, de la Facultad de Agronomía, de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

**Cuadro 3.** Temperatura, humedad y precipitación promedio registrada durante el estudio del “perforador de frutos de sacha inchi”.

Mes	Temperatura				Promedio		Humedad (%)		Precipitación (mm)
	Mínima		Máxima		Externa	Interna	Externa	Interna	
	Externa	Interna	Externa	Interna					
Diciembre	20,00	22,60	28,90	29,00	24,45	25,80	870,0	87,00	486,00
Enero	21,30	248,0	29,30	29,00	25,30	26,90	88,00	88,00	518,60
Febrero	21,10	25,00	29,20	29,50	25,15	27,30	88,00	86,00	262,60
Marzo	20,80	23,40	29,10	28,70	24,95	26,10	88,00	88,00	417,00
Abril	20,90	24,80	30,00	30,20	25,45	27,50	87,00	88,00	328,00
Mayo	21,40	24,50	30,50	30,60	25,95	27,60	86,00	85,00	290,00
Promedio	20,90	24,20	29,50	29,50	25,20	26,90	87,00	87,00	383,70

Fuente: Estación meteorológica José Abelardo Quiñones de la Facultad de Recursos Naturales de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María.



### 3.3.2. Análisis de suelo

En análisis de suelo se realizó en el Laboratorio de Suelos de la UNAS. Los resultados obtenidos se muestran en el Cuadro 4:

**Cuadro 4.** Análisis físico – químico del suelo experimental

Parámetro	Valor	Método empleado
<b>Análisis físico:</b>		
Arena (%)	43,63	Hidrómetro
Arcilla (%)	11,93	Hidrómetro
Limo (%)	44,45	Hidrómetro
Clase textural	Franco	Triángulo textural
<b>Análisis químico:</b>		
pH (1:1) en agua	5,8	Potenciómetro
Materia orgánica (%)	2,65	Walkey y Black
Nitrógeno total (%)	0,12	% M.O. x 0.045
Fósforo (ppm P)	4,72	Olsen modificado
K <sub>2</sub> O disponible (kg ha <sup>-1</sup> )	248	Ácido sulfúrico 6N

Fuente: Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva - Tingo María.

Según el análisis se considera un suelo de clase textural franco, reacción moderadamente ácida, contenido medio de materia orgánica, nitrógeno y fósforo, baja disponibilidad de estos elementos al igual que el potasio.

### **3.4. Materiales**

#### **3.4.1. Material biológico**

- - Plantación de sachá inchi.
- - Frutos de sachá inchi
- - Larvas del “perforador de frutos de sachá inchi”
- - Tubérculos de papa.

#### **3.4.2. Materiales de campo**

- Red entomológica.
- Tapers descartables.
- Lupa.
- Cámara digital
- Linterna

#### **3.4.3. Materiales de laboratorio**

- Regla milimetrada
- Tapers descartables N° 4 y 8.
- Vasos descartable
- Atomizadores.
- Tubos de ensayo.
- Guante descartable

- Termómetro digital
- Cajas de tecnopor.
- Jaula de cría de adultos.

#### **3.4.4. Insumos**

- Miel de abeja
- Alcohol.
- Lejía.
- 12 g de carbonato de sodio
- 80 ml de agua destilada
- 8 ml de lejía

#### **3.4.5. Equipos de laboratorio**

- Estereoscopio.
- Contómetro.
- Microscopio

### **3.5. Metodología**

#### **3.5.1. Del trabajo de campo**

##### **a. Determinación de la etapa fenológica del cultivo de sachá inchi preferida para la oviposición del “perforador de frutos de sachá inchi”**

Se realizaron observaciones diariamente en el cultivo de sachá inchi, que se encontraban en las etapas de floración, fructificación y maduración, para determinar la etapa fenológica del cultivo que prefiere el “perforador de frutos de sachá inchi” para colocar sus huevos.

##### **b. Determinación del momento de oviposición**

Una vez que se determinó la etapa fenológica del cultivo de sachá inchi preferida para la oviposición por el adulto del “perforador de frutos de sachá inchi”, se efectuaron observaciones diarias en el lapso de las 7:00 a 11:00 de la mañana, con la finalidad de recolectar los huevos ya que más tarde los huevos están más resecaos y por la noche en horas de 9:00 a 11:00 y de 2:00 a 4:00 de la mañana durante seis semanas, con el fin de conocer el momento u horas de oviposición.

##### **c. Determinación del lugar de oviposición**

Se realizaron evaluaciones en 50 plantas de sachá inchi en la etapa fenológica preferida para conocer el lugar donde mas ovipositan con más frecuencia el “perforador de frutos de sachá inchi”. Se observó que el

lugar de preferencia que escogen las polillas para colocar sus huevos es el tercio medio de cada planta.

#### **d. Reconocimiento de frutos infestados**

Después que el perforador realizó la oviposición, se realizaron observaciones diariamente hasta que las larvas llegaron a los frutos, en sus diferentes estados, simultáneamente se colectaron frutos infestados de sachá inchi, los que se partieron y analizaron internamente, con el fin de determinar los signos y síntomas que mostraban estos frutos. Se registraron todas las características que mostraron los frutos, tanto externamente como internamente.

##### **d.1. Porcentaje de infestación**

Se realizaron 5 evaluaciones, cada evaluación comprendía de 10 plantas de sachá inchi elegidas al azar en cada cosecha, se cuantificaron el número de frutos sanos y frutos infestados. El porcentaje de infestación (P. I.) se determinó de la siguiente manera:

$$P.I. = \frac{\text{Nro. de frutos infestados}}{\text{Nro. de frutos evaluados}} \times 100$$

##### **d.2. Determinación del daño ocasionado por larvas del “perforador de frutos de sachá inchi”**

Se recolectaron frutos infestados de diferentes tamaños y edades, los que se trasladaron al Laboratorio de Entomología, donde se

realizó el diagnóstico respectivo de cada fruto, extrayendo las larvas, las que se acondicionaron en cajas de tecnopor o en tapers, para su evaluación posterior. Las observaciones se realizaron diariamente durante cuatro meses y se evaluó estado del fruto atacado, tamaño, tipo y color de la larva en sus diferentes estadios, tipo de daño.

### **d.3. Reconocimiento de los hábitos alimenticios del “perforador de frutos de sachá inchi”**

Para conocer los hábitos alimenticios de cada estadio larval, se colectaron frutos recién infestados, los que se acondicionaron en laboratorio. Estas muestras se observaron diariamente para determinar el lugar de desarrollo de cada estadio. Para el estudio de los hábitos de alimentación también se realizaron observaciones diarias tanto en el día como en la noche durante seis semanas, en el cultivo de sachá inchi con presencia de daños, también se realizaron observaciones en los contornos del cultivo (bosque, purmas y otros cultivos).

### **3.5.2. Aspectos biológicos del “perforador de frutos de sachá inchi”**

#### **a. Del estado de huevo**

##### **a.1. Morfología del huevo**

Una vez que el “perforador de frutos de sachá inchi” realizó la oviposición en el tercio medio de la planta donde se tomaron 100 muestras de frutos de sachá inchi con oviposiciones y se llevaron a laboratorio

en donde se ubicaron las posturas, con el fin de observar todas las características externas del huevo.

Asimismo, se tomaron las medidas de longitud de 100 muestras de huevos tomados al azar utilizando un papel milimetrado y regla milimetrada.

#### **a.2. Periodo de incubación y porcentaje de viabilidad de huevos**

Se colectaron 20 posturas, las cuales fueron colocadas en placas petri sobre papel toalla húmeda, donde se observó diariamente hasta la eclosión de los huevos. Se cuantificó el periodo de incubación y número de larvas emergidas y no emergidas, de esta manera se determinó el porcentaje de emergencia (P. E.) mediante la siguiente fórmula:

$$P.E. = \frac{\text{Nro. de larvas emergidas}}{\text{Nro. de larvas observadas}} \times 100$$

#### **b. Del estado de larva**

##### **b.1. Morfología de los estadios larvales**

Una vez que las larvas eclosionaron, se instalaron individualmente en tapers descartables debidamente desinfectados y se usó como sustrato alimenticio pedazos de frutos frescos de sachá inchi o de tubérculos de papa. Este último sustrato alimenticio se usó como una alternativa en la alimentación de las larvas por su mejor conservación, ya que

se descomponía entre 5 a 10 días, mientras que los frutos de sachá inchi se degradaban rápidamente, aproximadamente en 2 días. Las larvas fueron cambiadas de recipiente y sustrato alimenticio cada 24 horas para el caso de sachá inchi y cada cinco días cuando eran alimentadas con papa. Al mismo tiempo, diariamente se analizaron 100 larvas con el fin de determinar el cambio de estadio larval, considerando la presencia de la exuvia de la cápsula cefálica. Las exuvias larvales y su respectivo estadio larval se conservaron en tubos de ensayo con solución de alcohol al 70%. Posteriormente, se complementó aspectos sobre morfología, color, ornamentación. etc. de cada estadio larval.

De igual manera, el mismo material se utilizó para tomar medidas de longitud en forma diaria para todos los estadios larvales de este fitófago, utilizando papel milimetrado cuidadosamente marcando con un lápiz ambos extremos en el momento en que la larva estaba más extendida.

#### **b.2. Duración del estado larval dentro de frutos de sachá inchi**

Se recolectaron de campo 100 muestras de sachá inchi recién ovipositadas por "perforador de frutos de sachá inchi", luego se trasladaron al laboratorio para instalarlos en cajas de tecnopor, tapers y cajas de cartón debidamente acondicionados y se observaron diariamente hasta que las larvas estuvieron listas a pasar al siguiente estado de pre-pupa, se tomó el registro del tiempo de duración.



### **b.3. Características de la fase de pre-pupa**

Una vez que las larvas entraron en la fase de pre-pupa, se registraron características morfológicas, color, longitud y ancho. También se registró el tiempo de duración de este estado de desarrollo.

### **c. Del estado de pupa**

#### **c.1. Morfología del estado de pupa**

Una vez que las larvas pasaron al estado de pupa, se trasladaron a tapers de crianza con papel toalla y algodón humedecido en la base, para la buena conservación de la muestra, donde permanecieron hasta la emergencia del estado adulto. En este estado de desarrollo, se realizaron observaciones de forma, color, peso, longitud y ancho de pupas.

#### **c.2. Duración del estado de pupa**

Paralelamente al estudio del parámetro anterior se registró el tiempo de duración en días de este estado de desarrollo, los que se tabularon para determinar el tiempo de duración promedio.

### **d. Del estado de adulto**

#### **d.1. Morfología del estado adulto**

De los 100 adultos emergidos, se colocaron parejas dentro de jaulas de crianza de insectos, donde se alimentaron con miel puesta

sobre frutos de sachá inchi. Se observó y describió características morfológicas, color, longitud y envergadura de este estado de desarrollo.

#### **d.2. Longevidad de adultos**

Se colocaron 100 adultos en cajas de cartón y/o de madera de crianza individualmente y se les alimentó con miel, el cual se cambió diariamente, con el fin de determinar la longevidad de este estado de desarrollo. Para el estudio de este parámetro se consideró el tiempo transcurrido desde la emergencia hasta la muerte del adulto.

#### **d.3. Diferenciación y proporción sexual en el estado de adulto**

Para determinar la diferenciación sexual se observaron las características morfológicas (color, ornamentación, tamaño y abdomen) en machos y hembras adultas. Para determinar la proporción sexual se registró el número polillas emergidas por sexo. Para reconocer el sexo se consideró la longitud y ancho del abdomen de cada individuo

#### **3.5.3. Duración del ciclo biológico del “perforador de frutos de sachá inchi” a nivel de laboratorio**

Para este parámetro, se consideraron todas las observaciones realizadas para huevo, larva, pupa y adultos. Se tabularon los datos totales de cada estadio y se obtuvo la duración total del ciclo biológico del “perforador de frutos de sachá inchi” bajo condiciones de laboratorio, considerándose los registros de temperatura y humedad relativa.

### **3.6. Identificación taxonómica del “perforador de frutos de sachá inchi”**

Para la identificación de la familia de este fitófago se ha utilizado la clave para familias de Lepidóptera (VERGARA, 1996).

Posteriormente, se mandaron muestras de este lepidóptero al Blgo. Walter Díaz Burga, Jefe del Laboratorio de Entomología de SENASA (Servicio Nacional de Sanidad Agraria) para la verificación de familia y su identificación hasta nivel de especie.

### **3.7. Observaciones registradas**

#### **3.7.1. Trabajo de campo**

- a. Etapa fenológica del cultivo de sachá inchi preferida para la ovoposición del “perforador de frutos de sachá inchi”
- b. Momento y lugar de ovoposición.
- c. Daños en frutos.
- d. Porcentaje de infestación.
- e. Hábitos alimenticios del insecto.
- f. Caracterización del daño ocasionado

### **3.7.2. Trabajo de laboratorio**

#### **a. Del estado de huevo**

- Características morfológicas
- Capacidad de oviposición.
- Periodo de incubación.
- Viabilidad de huevos
- Longitud y ancho

#### **b. Del estado de larval y pre-pupa**

- Características morfológicas de larvas.
- Longitud y ancho de larvas.
- Duración de cada estado larval.
- Duración del estado larval dentro de los frutos de sachá inchi.
- Características morfológicas de la pre-pupa.
- Duración de la fase de pre-pupa.

#### **c. Del estado de pupa**

- Características morfológicas de la pupa.
- Duración del estado de pupa.
- Longitud y ancho del estado de pupa.
- Proporción sexual (ratio sexual)

**d. Del estado de adulto**

- Características morfológicas del estado adulto.
- Longitud y expansión alar de adultos.
- Diferenciación y proporción sexual.
- Duración del ciclo biológico a nivel de laboratorio.
- Identificación a nivel de especie.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Identificación del “perforador de frutos de sachá inchi”

Reino	:	Animalia
Filo	:	Arthropoda
Clase	:	Insecta
Orden	:	Lepidoptera
Suborden	:	Ditrysia
Familia	:	Tortricidae (Vergara 1996)
Género	:	<i>Gymnandrosoma</i>
Especie	:	<i>aurantianum</i> Costa Lima
Nombre vulgar	:	“Perforador del fruto de sachá inchi”

Se utilizó la Clave de Lepidóptera posteriormente se procedió a desescamar los dos pares de alas del fitófago, para ello se sumergió totalmente a 5 parejas de adultos en una solución de Javelle por cinco minutos, luego se sacaron los adultos de la solución los que estaban totalmente desnudos o sin escamas. Luego se procedió a aislar los dos pares de alas y realizar su montaje con bálsamo de Canadá en portaobjeto y laminilla. Después se observó el micropreparado en un microscopio para determinar la familia y especie por el Blgo. Walter Díaz Burga, Jefe del Laboratorio de Entomología de SENASA (Servicio Nacional de Sanidad Agraria).

## **4.2. Del trabajo de campo**

### **4.2.1. Determinación de la etapa fenológica del cultivo de “sacha inchi” preferida para la oviposición de *G. aurantianum***

En el área de cultivo en la etapa de floración y fructificación se observaron algunos himenópteros, coleópteros, lepidópteros, tisanópteros, dípteros y homópteros, alimentándose de los diversos órganos de la planta como del néctar de las flores y frutos de sachá inchi, sin embargo en el área de cultivo en etapa de fructificación hasta maduración fisiológica del fruto se observaron adultos pero en las noches sobrevolando las plantas y ovipositando sobre los pedúnculos de las flores sobre las hojas más tiernas, cercanas a los frutos en sus diferentes etapas de fructificación para facilitar el desplazamiento de las larvas recién eclosionadas, ya que éstas no pueden desplazarse a mayores distancias en su primer estadio para su alimentación. Lo que conlleva a afirmar que la etapa fenológica del cultivo de sachá inchi preferida para la oviposición de *G. aurantianum* es a partir de la etapa de fructificación, desde el inicio hasta la maduración fisiológica de los frutos; más no en floración ni frutos ya maduros.

### **4.2.2. Determinación del momento de oviposición**

Se determinó que las polillas realizan la oviposición durante toda la noche, empezando a sobrevolar la plantación de sachá inchi mayormente entre las 9:00 hasta las 11:00 y en menor cantidad desde las 2:00 hasta las 4:00 horas cuando la intensidad del frío es menor aproximadamente. En este

lapso de tiempo se observó a una gran cantidad de polillas realizando la oviposición sobre las hojas tiernas, guías y pedúnculos florales y/o los frutos de sachá inchi, Al respecto SÁNCHEZ (1994), indica que el ritmo de oviposición de los insectos están influenciadas por el fotoperiodo. Permaneciendo durante el día por alrededores del cultivo de sachá inchi debajo de las hojas posando o descansando ya que estas son nocturnas.

#### **4.2.3. Determinación del lugar de oviposición**

Se registro una preferencia de oviposición de 51.10% en el tercio medio, 29.8% en el tercio superior y sólo 19.10% en el tercio inferior (Cuadro 5), esta preferencia de oviposición hacia el tercio medio y superior mayormente, puede ser que aquí encuentran microclimas favorables tanto para el desarrollo y protección del huevo de sus enemigos naturales, ya que en esta parte de la planta la copa de la planta es más tupida si lo comparamos con la parte superior y/o inferior y por ende los huevos estarán más seguros y de esta manera aseguran la continuación de su descendencia, además en el tercio inferior tanto los frutos y las hojas son menos, además el sol llega con mayor intensidad, afectando el desarrollo normal del embrión de los huevos y con ello a las futuras larvas no llegan a desarrollar, produciéndose un desecamiento de los huevos.



**Cuadro 5.** Preferencia de oviposición de *G. aurantianum* en tres estratos de las plantas de sachá inchi, en Tingo María durante Diciembre 2006 a Mayo 2007

<b>Estratos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Superior	15	29.8
Medio	25	51.1
Inferior	10	19.1

Se evaluaron 50 plantas

#### **4.2.4. Reconocimiento de frutos infestados**

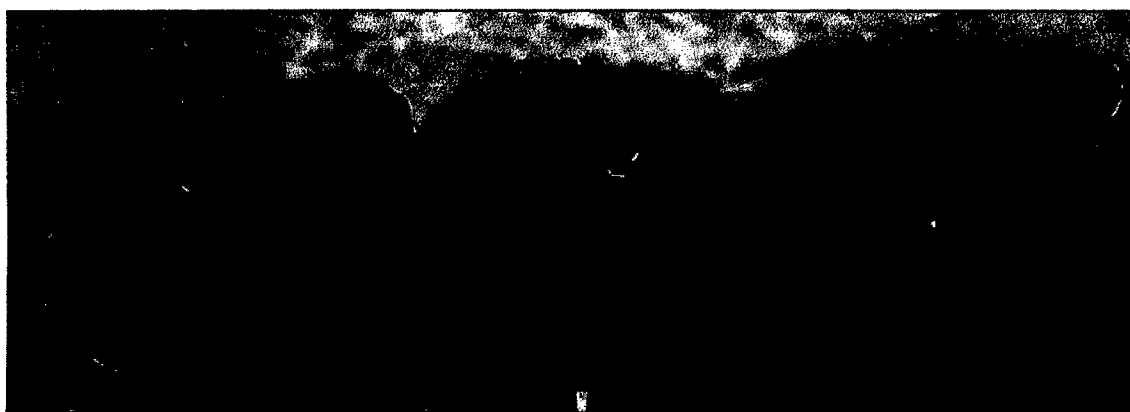
##### **a. Evaluaciones externas del fruto**

Inicialmente, se observaron pequeños agujeros en el fruto realizados por las pequeñas larvas (Figuras 1, 2 y 3), posteriormente a medida que las larvas crecen y consumen el fruto internamente, este muestra externamente coloraciones marrón oscuro producto de las galerías que ocasionan las larvas de *G. aurantianum* permitiendo con ello la entrada del agua y otros organismos que aceleran la degradación del fruto, cuando estos se secan se tornan de color marrón oscuro.

La oruga neonata tarda algún tiempo en penetrar en el fruto efectuando previamente mordeduras de prueba hasta encontrar el lugar definitivo de penetración. Las primeras mordidas antes de penetrar no las ingieren y las regurgita a los lados. Posteriormente la oruga realiza una galería

internándose hacia el centro del fruto para luego dirigirse hacia la zona peduncular.

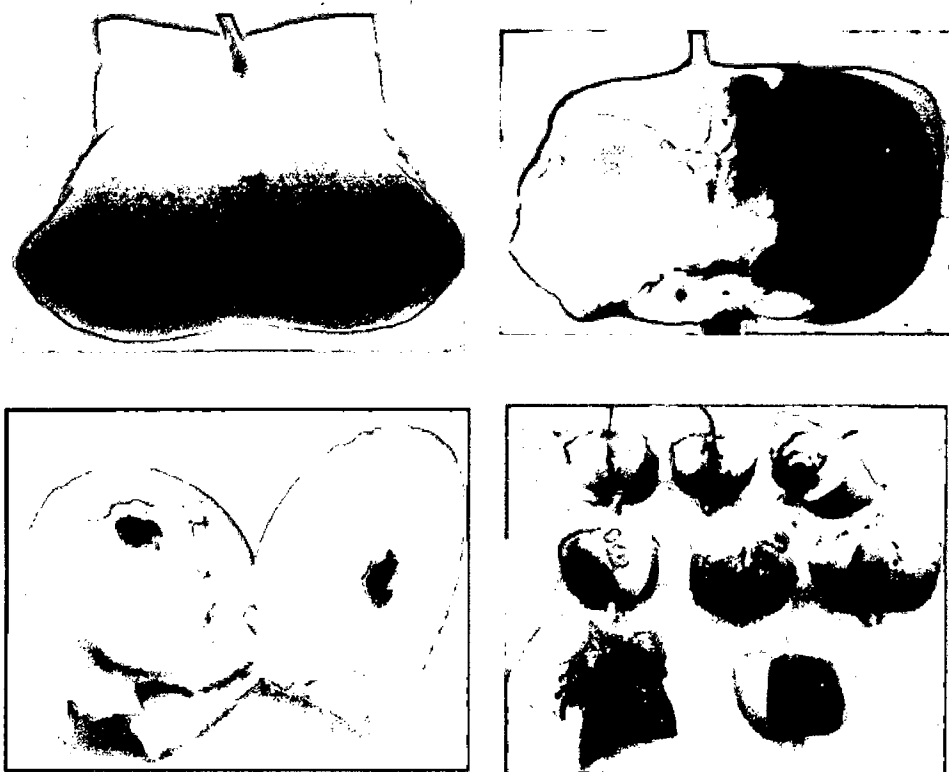
El pequeño fruto cae o queda en el árbol. La oruga sigue su evolución dentro del fruto pudiendo pasar a otros colindantes, cuando alcanza el V estadio sale para transformarse a crisálida en el suelo o en la corteza del árbol tal como lo refiere (MATAIX *et al.*, 1997).



**Figura 1.** Síntomas externos en frutos de sachá inchi atacados por *G. aurantianum*.

Cuando los frutos infestados de sachá inchi empezaron a ser perforados ya sea en la fase de leche o en las siguientes etapas del fruto, estos presentaron manchas leves de color marrón claro posteriormente, el fruto de sachá inchi comenzó mostrar manchas de color pardo oscuro según el avance de la larva y, a medida que va perforando, el área de esta coloración se va ampliando externamente llegando incluso a cubrir totalmente los frutos, bajando la calidad visual del mismo (Figura 3), este es un síntoma característico para reconocer un fruto de sachá inchi infestado por este insecto, cuando se deja madurar a estos frutos en el campo y sobre las plantas, se

descomponen y atraen a otras plagas. Al respecto ARÉVALO (1990), señala que presentan una maduración desuniforme cuando el fruto de sachá inchi es infestado y las almendras ya han completado su llenado y posteriormente su endurecimiento y si el fruto es atacado en su etapa de leche la apariencia del fruto externamente es de menor tamaño mal formación del fruto y al tocarlo es suave al tacto y si lo aplastamos es vano, vacío, síntoma típico para determinar el daño y detectar la presencia del insecto plaga. Al abrir el fruto se perciben olores fuertes debido a la acción de agentes patogénicos que aceleran el proceso de degradación, lo cual sirve como atrayente para la acción de otros insectos como algunos coleópteros, plagas endémicas para el cultivo e inclusive enemigos naturales.



**Figura 2.** Síntomas del ataque de *G. aurantianum* en frutos de sachá inchi.

En tanto, los frutos de sachá inchi no atacados por este fitófago, se muestran de color verde al comienzo y marrón cuando ya están maduros.

#### **b. Evaluaciones internas del fruto**

Inicialmente los frutos infestados de sachá inchi, no presentaron ningún síntoma externo, pero internamente si presentaron pequeñas galerías, signos de haber sido infestado pero su daño aun no reviste importancia económica.

Cuando las larvas entraron al segundo y tercer estadio aumentaron de tamaño y se alimentaron de más porciones del fruto, dejando sus desechos o excrementos de apariencia granulosa y color marrón, depositados en el interior de las galerías que construye este fitófago (Figura 4). Posteriormente estos frutos entran en descomposición por la desintegración del excremento dejado por las larvas.

Según COSTA (1945), *G. aurantianum* es causante de la caída prematura de los frutos, debido al ataque de la larva de un insecto que había perforado la cáscara de las mandarinas y en algunos casos las de las naranjas, alimentándose luego de su carne o de su pulpa. Al respecto MORALES (1998), sostiene que cuando la larva entra en el segundo y tercer estadio va consumiendo en mayor proporción el tejido de la cáscara haciendo perforaciones más grandes y profundas llegando en muchas veces a la almendra o semilla del sachá inchi, y al mismo tiempo el tejido va tomando una

coloración pardo claro inicialmente y posteriormente pardo oscuro, debido a los procesos de oxidación y descomposición bacterial de la cáscara o almendra.



**Figura 3.** Síntomas internos en frutos de sachá inchi ocasionados por *G. aurantianum*.

Además se ha encontrado a estas larvas alimentándose de porciones del fruto entre la cáscara de la almendra y de la almendra misma, esta preferencia de alimentación se debe que algunos tejidos de la semilla de sachá inchi constituyen una mejor fuente de alimento en términos de energía y contenido de nitrógeno. Como ocurre con otras especies de Tortricidae y Olethreutidae, que presentan comportamientos similares, como lo es *Cydia nigricana*, la oruga de este lepidóptero penetra en las vainas, donde se alimentan de los granos llenándola de deyecciones que deprecian el producto. La oruga finaliza su desarrollo en 3-4 semanas momento en que sale de la vaina y empupa en el suelo.

#### **4.2.5. Porcentaje de infestación de *G. aurantianum* en frutos de sachá inchi**

Se obtuvo un 17% de infestación en promedio de cinco evaluaciones realizados durante la presente investigación (Cuadro 6), por lo que es evidente que este fitófago se constituye en una de las plagas más importantes que genera altas pérdidas económicas al agricultor, en las diferentes zonas que se cultiva esta planta, especialmente en la zona de Tingo María, Chanchamayo, Ucayali (CAMPOS 2006) y San Martín (CACHIQUE 2006) donde se ha reportado esta plaga produciendo daños sobre los frutos del cultivos de sachá inchi.

**Cuadro 6.** Porcentaje de infestación de *G. aurantianum* en sachá inchi, en Tingo María durante Diciembre 2006 a Mayo 2007.

<b>Número de frutos observados</b>	<b>Número de frutos infestados</b>	<b>Número de frutos sanos</b>	<b>% de infestación</b>
2170	379	1791	17

Según COSTA (1945) el daño producido está evidenciada con el daño de 2 000 árboles de cítricos en el segundo año de su producción, en la cual han caído en el curso de tres a cuatro semanas más de 30 000 frutas, con la probabilidad de perder de 15 000 á 20 000 frutas más ya visiblemente infestadas. Algunas especialistas han confundido los perjuicios actualmente

causados por esta mariposa, con los daños originados por la mosca de la fruta, es decir, la *Anastrepha*.

ALVAREZ DE ARAYA, (1991), *Rhyacionia bouliana* (Lepidóptera: Tortricidae, de la misma familia que *G. aurantianum*), informa que producen daños a brotes de *P. radiata* hasta un 50% en pérdidas y en *Prosopis tamarugo* y *P. juliflora* en Chile. Esta especie se alimenta dentro de la vaina con las semillas y con el tejido tierno y con frecuencia pega sus excrementos sobre el exterior del fruto. Estos autores atribuyen a esta polilla hasta el 30% de las pérdidas de las vainas de *P. tamarugo*. Además describieron el ciclo vital y la estructura de este insecto en Chile y mencionan que los daños alcanzaron el 17,4% de los frutos de *P. tamarugo*.

#### **4.2.6. Determinación del daño ocasionado por larvas de *G. aurantianum***

El número de larvas por fruto fue de 1 a 3 (Cuadro 7), de los 379 frutos infestados y evaluados, en su gran mayoría han presentado una larva por fruto, 284 frutos con un porcentaje de 74,9 en menor cantidad dos 67,0 frutos en total con un porcentaje de 17,7 y escasamente tres larvas por fruto en total 28 con un porcentaje de 7,4, respectivamente cuando el fruto presenta una sola larva se presentan mejores condiciones para su desarrollo por que cuenta con más área de alimento y por ende completar su desarrollo larval dentro del fruto y cuando esto sucede la destrucción del fruto y de sus respectivas almendras es total.

**Cuadro 7.** Grado de daño ocasionado por larvas de *G. aurantianum*, en Tingo María durante Diciembre 2006 a Mayo 2007

Número de frutos Evaluados	Grado de daño ocasionado (número de larvas por frutos)					
	Con una larva	%	Con dos larvas	%	Con tres larvas	%
379,0	284,0	74,9	67,0	17,7	28,0	7,4

La destrucción del fruto depende del estado en que es infestado, si el fruto es infestado en estado de reciente formación (lechoso o pastoso) será totalmente destruido tanto la cáscara como las almendras, si el fruto es infestado cuando está en la etapa dura o madurez fisiológica las almendras tienen una capa dura y se conserva intacta por que el aparato bucal de la larva no es lo suficientemente duro o especializado para perforar esta parte de la almendra, pero se han encontrado excepciones en que los frutos y sus respectivas almendras duras han sido perforadas y destruidas, esto seguramente depende de las condiciones alimenticias óptimas para su desarrollo y su aparato bucal se ha visto potenciado. Si el fruto presenta dos perforaciones en las mismas condiciones descritas anteriormente se comprobó que al evaluar los frutos con dos larvas se han encontrado dos perforaciones y solo en uno se registro la larva y en el otro solo estaba perforado hasta una determinada zona del fruto y no se encontró la larva; escasamente se han encontrado dos larvas juntas y si esto sucede la destrucción del fruto es más



acelerado, esto se presenta cuando una de las larvas perfora el fruto ya en su tercer y cuarto estadio y cuando el fruto presenta tres larvas por fruto mayormente se da cuando la larva está en su primer y segundo estadio es decir son larvas pequeñas de 1 mm a 5 mm y todavía no son muy voraces y se observó que una o dos larvas salen del fruto al no encontrar las condiciones idóneas para su desarrollo. Al respecto SÁNCHEZ (1994), señala que la preferencia del insecto hacia su hospedero varía de acuerdo a las particularidades de la misma especie o grupo de especies de plantas.

#### **4.2.7. Comportamiento de *G. aurantianum***

##### **a. Adulto**

Se determinó que este insecto presenta hábitos nocturnos y sus actividades lo realizan normalmente durante toda la noche, pero se ve con más frecuencia entre de 9:00 a 11:00 de la noche y también a partir de las 2:00 hasta las 4:00 am por ser las horas en que la intensidad del frío es menor, limitando esta condición para el desenvolvimiento normal en cuanto a sus actividades biológicas en las horas no mencionadas.

##### **a.1. Alimentación**

Se observó a los adultos alimentándose del néctar de las flores de diversas plantas cercanas a la plantación de sachá inchi, ya sea de arbustos, frutales y/o de toda sustancia azucarada, donde encuentran los nutrientes necesarios para su desarrollo.

### **a.2. Oviposición**

Se observó a los adultos de *G. aurantianum* sobrevolando sobre las plantas de sachá inchi hasta ubicar un lugar adecuado, una vez situadas sobre las guías, hojas tiernas, tanto en el haz como en el envés y en lugares menos expuesto al sol y cercano al fruto procedía a ovipositar sus huevos individualmente, de esta manera aseguran su prole ya que en estos lugares encuentran condiciones ideales de humedad y temperatura para cumplir con su desarrollo embrionario, además de que los protege de ataques de sus enemigos naturales.

### **a.3. Migración**

Se observó que los adultos principalmente se encuentran viviendo en los rastrojos, bosques secundarios y en las purmas que se encuentran cerca del área de cultivo, se desplazan también para alimentarse en lugares donde existen plantaciones en floración para el aprovechamiento de su néctar. Para realizar la oviposición se desplazan hacia áreas de cultivo de sachá inchi en estado de fructificación; como el sachá inchi es un cultivo perenne aproximadamente diez años para su aprovechamiento se encontró a encontrar a partir de los 7 ó 8 meses de plantado en campo definitivo a estas polillas por que a partir de este tiempo empieza la etapa de fructificación bajo las condiciones de Tingo María, entonces siempre vamos a tener la presencia de polillas, además por que el sachá inchi se cosecha cada 15 a 20 días y la floración y fructificación es constante.

### **b. Huevo**

Los huevos de *G. aurantianum* son de forma redondeada perimetralmente y algo aplanados recién ovipositado son de color transparente claro tornándose posteriormente a opaco cumpliendo su estado de desarrollo en las guías y hojas tiernas donde fueron ovipositado.

### **c. Larva**

Después de la emergencia de las larvas, estas ingresan al fruto para alimentarse y aquí cumplieron todo su estado de desarrollo con cinco estadios larvales, las larvas son eruciformes con tonalidades que van de blanco cremoso a blanco opaco o de color blancuzco ceniciento, con ocho líneas longitudinales de puntos negros dispuestos simétricamente sobre el dorso y los costados del cuerpo, llevando una cerdita blanca transparente, fácilmente visible con el uso de una lupa de aumento.

La larva de la mariposa lleva tres pares de patas, puntiagudas en los primeros tres segmentos de su cuerpo, provistas de pequeñas garras y dispuestas en dirección hacia adelante. La larva de la mariposa emplea estas garras para penetrar por la pulpa del fruto ayudada por cinco pares de propatas y de las piezas bucales. La cabeza de la larva de la mariposa es de forma bien pronunciada, y de color marrón claro, brillante. En su parte delantera se encuentra el órgano hilador, con el que la larva no solamente hila y teje la envoltura protectora de su crisálida, sino que también le permite bajar con su hilo sedoso de la fruta cuando la larva sale de ella y empujar en la hojarasca o en el suelo.

Al finalizar su desarrollo larval, su movimiento empezó a ser más lento y salir del fruto hacia el exterior y luego dejarse caer al suelo en donde se enterraron, luego perdieron su movilidad y de esta manera entraron en estado de latencia o reposo o pre-pupa.

#### **d. Pupa**

Se observó que en el estado de pre-pupa las larvas reducen su tamaño y movilidad, construyen un cocón que en el suelo elaboran con hilos de seda de color blanco en el suelo en donde permanecerán las pupas, hasta la emergencia del adulto.

#### **4.2.8. Caracterización del daño ocasionado por *G. aurantianum***

El daño de *G. aurantianum* es causado por el estado larval dentro del fruto. La población de este insecto en la parcela de la Universidad Nacional Agraria de la Selva de la Facultad de Agronomía, aumento a tal punto que se convirtió en una plaga clave para este cultivo y donde reduce la producción y aumenta las pérdidas económicas, en el departamento de Junín, (Chanchamayo, se ha reportado causando daños considerables, lo que conlleva a pensar que es una plaga que se está expandiendo por ser el sachá inchi un cultivo que está ampliando su área de influencia como cultivo (CAMPOS, 2006).

Algunas áreas abandonadas se llenaron de malezas y de esta manera los adultos de *G. aurantianum* del sachá inchi encontraron un microclima adecuado y frutos disponibles para realizar la infestación, por lo que

el desarrollo larvario en los frutos y, el desarrollo pupal en el suelo se llevó a cabo sin interrupciones. Luego los adultos emergieron se propagaron y posteriormente realizaron infestaciones en nuevas áreas de cultivo, convirtiéndose estas áreas abandonadas en focos de infestación.

Al respecto AREVALO y OSORIO (1992), afirman que no se deben abandonar los lotes afectados por que estos se convierten en focos de infestación, por lo que se hace necesario recolectar y cortar a los frutos infestados en trozos pequeños enterrar los frutos atacados por esta plaga, manejo que da buenos resultados en control de *G. aurantianum* el cultivo de sachá inchi se recomienda recoger y destruir los frutos atacados por lepidóptero, cortándolas en trozos pequeños para exponerlos al sol y así acelerar tanto la descomposición de la fruta como la muerte de las larvas presentes en ella aplicación que se puede tener en cuenta para el cultivo de sachá inchi ,destruir todos los frutos por más pequeños que sea para evitar que se constituyan en focos de multiplicación y así disminuir la infestación en la siguiente cosecha.

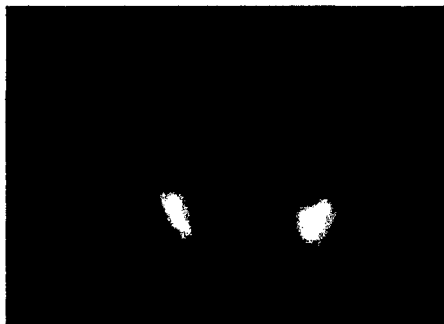
#### **4.3. Trabajo de laboratorio**

##### **4.3.1. Características del huevo de *G. aurantianum***

###### **a. Morfología del huevo**

Se observaron que los huevos recién ovipositados de este insecto son transparentes, de forma redondeada perimetralmente, con un pequeño ápice en una de las puntas y algo aplanados tornándose

posteriormente de color opaco finalmente se observa una mancha marrón oscuro en el centro que va a constituir la capsula cefálica de la futura larva ovipositados individualmente y con dimensiones de aproximadamente de 0.5 a 1 mm de longitud (Figura 5).



**Figura 4.** Huevo de *G. aurantianum*

Según TAKAO *et al.*, (2007), y GAJARDO (1984), la hembra oviposita en forma aislada encontrándose un huevo por fruto generalmente en el atardecer así mismo se pueden encontrar aislados o en pequeños grupos de 3 o 4 sobre las yemas o acículas.

#### **b. Capacidad de oviposición**

Se encontraron posturas de 70 a 200 huevos, obteniéndose un promedio de 122,4 huevos por postura y con una desviación estándar de 15,11 (Cuadro 8), coincidiendo con TAKAO *et al.*, (2007), pero no son cada hembra, podría poner hasta 200 huevos coincidiendo con lo investigado, así mismo fue superior a lo descrito por la ROBREDO (1978), donde cada hembra pone entre 60 y 85 huevos por postura, para *Rhyacionia buoliana*. Otras especies representativas como *Epinotia aporema* y *Laspeyresia leguminis* su

capacidad de oviposición es de 200 a 300 y 60 a 170 huevos respectivamente por hembra en un periodo de 4 a 6 días.

**Cuadro 8.** Capacidad de oviposición promedio de *G. aurantianum*, en Tingo María durante Diciembre 2006 a Mayo 2007.

Número de posturas observadas	Cantidad de huevos por postura			δ
	Mínimo	Máximo	Promedio	
20	70	200	122,40	15,11

La variabilidad en la capacidad de oviposición es explicada por SÁNCHEZ (1994), menciona que la alimentación de los adultos influye principalmente en la capacidad de oviposición, además de otros factores como condiciones ambientales, estado de madurez del insecto.

### c. Porcentaje de viabilidad de huevos

De las 20 posturas evaluadas se registró un porcentaje de emergencia del 63,70% con un porcentaje mínimo de viabilidad 2,60% y un máximo de 7,70% de emergidos y de los no emergidos con un porcentaje de viabilidad 2,30% como mínimo y como máximo de 9.60 respectivamente (Cuadro 9). Al respecto SÁNCHEZ (1994), afirma que cuando la temperatura es óptima, la viabilidad de los huevos alcanza altos niveles, sin embargo cuando la temperatura es muy alta o muy baja la viabilidad de los huevos declina abruptamente.

**Cuadro 9.** Porcentaje de viabilidad de huevos de *G. aurantianum*, en Tingo María durante Diciembre 2006 a Mayo 2007.

Número de huevos observadas	Número de Larvas								Porcentaje de viabilidad	
	Emergidos	Mínimo	Máximo	%	No emergidos	Mínimo	Máximo	%		Total
100	1560	40	120	7,70	888	20	85	9,60	2448	63,70

Por otro lado ROBREDO (1978) y CIMMA (1987) determinaron la duración del período de huevos viables, es decir sin eclosionar, entre 8 y 14 días en promedio en *Rhyacionia buoliana* Den et Schiff.

**d. Longitud del estado de huevo**

La longitud promedio fue de 0,72 mm con un mínimo de 0,50 y un porcentaje de 10 y con un máximo de 1,00 con un porcentaje de 11 con una desviación estándar de 0,02 (Cuadro 10), lo cual no dista mucho con la longitud de *R. buoliana* que sus huevos miden alrededor de un milímetro de longitud (GAJARDO, 1984). De la especie *Epinotia aporema* sus huevos miden 0.5 mm de longitud (CARBAJAL, 2006).



**Cuadro 10.** Longitud del estado de huevo de *G. aurantianum*, en Tingo María durante Diciembre 2006 a Mayo 2007.

Número de huevos observados	Longitud (mm.)				Promedio	δ
	Mínima	%	Máxima	%		
100	0,50	10	1,00	11	1,09	0,0164

**e. Duración del período de incubación**

El tiempo de duración de este estado es de 5 a 10 días, con un promedio de 7,30 días una desviación estándar de 1,66 (Cuadro 11) con un porcentaje mínimo de 15 y un máximo de 12% a una temperatura externa promedio de 25.20°C e interna de 26.90°C. Según, TAKAO *et al.*, (2007) el tiempo de incubación es de 3 a 5 días, para otras especies; según ROBREDO (1970), los adultos copulan generalmente dentro de las veinticuatro horas siguientes a su emergencia. Luego hay un período de dos días, previo a la oviposición. Cada individuo tarda entre 4 y 10 días en completar una puesta (ROBREDO, 1978; GAJARDO, 1984). Asimismo, ROBREDO (1975), señala que el período de incubación dura aproximadamente 12 días, a 18.5°C de temperatura, PALMA (1995), determinó una duración para el período de ovipostura, de 15 días para la VIII Región, en la zona de Arenales (Chile).

**Cuadro 11.** Duración del periodo de incubación de *G. aurantianum*, en Tingo María durante Diciembre 2006 a Mayo 2007.

Número eclosiones observadas	Días				Promedio	$\delta$
	Mínima	%	Máxima	%		
40	5	15	10	12,00	7,30	1,6632

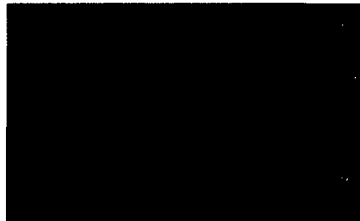
Esta prolongación del periodo de incubación al parecer es debido a la variación de la temperatura que fluctuó desde 22,6 hasta 30,6°C, coincidiendo con SÁNCHEZ (1994), quien indica que el periodo de incubación del insecto se retarda, cuando la temperatura favorable para su desarrollo se alterna con temperaturas altas.

#### 4.3.2. Estado larval de *G. aurantianum*

##### a. Características morfológicas del estadio larval

Las larvas tienen una apariencia de tipo eruciforme, son de color blanco cremoso al eclosionar y a medida que va creciendo se va tornando de color blanco amarillento, se observan tres segmentos torácicos y ocho segmentos abdominales aparte de la cabeza. Según COSTA (1945) la larva inmediatamente antes de transformarse en crisálida, alcanza un largo de 15 mm y un ancho de 2 mm, pero en las frutas recién invadidas se observan las larvas de un largo mucho más reducido, midiendo de 4 a 6 mm.

La larva en el primer estadio, son de color blanco cremoso, los ganchos mandibulares son de color ámbar claro y no están quitinizados (Figura 6), Es importante notar que el estadio L<sub>1</sub> en particular presenta serias dificultades para su detección en terreno, principalmente por tratarse de individuos de un tamaño muy pequeño (menor a 2 mm). Además, este estadio no penetra en los frutos sino que deambula por el fruto por lo que la manipulación de los frutos de sachá inchi en laboratorio constituye una labor extremadamente sensible para estas larvas.



**Figura 5.** Primer estadio larval de *G. aurantianum*

Las larvas en el segundo estadio, son de color blanco cremoso, se aprecian los ganchos mandibulares quitinizados de color marrón oscuro (Figura 7).



**Figura 6.** Segundo estadio larval de *G. aurantianum*

Las larvas en el tercer estadio, aumentan su tamaño, tienen color blanco amarillo pálido, los ganchos mandibulares están quitinizados y se

observa claramente los espiráculos anteriores y posteriores (Figura 8), con tres pares de patas y cuatro pares de propatas, en este estadio las larvas son muy voraces comparados con los dos primeros dos estadios (Figuras 7 y 8).



**Figura 7.** Tercer estadio larval de *G. aurantianum*

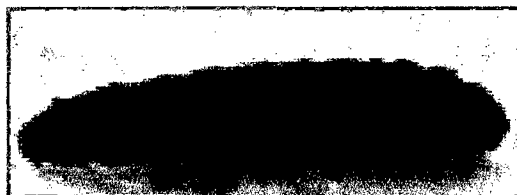
Las larvas del cuarto estadio con las del tercer estadio son los más voraces, adquiriendo y acumulando en estas dos etapas larvales, el suficiente alimento para el normal desarrollo de la etapa pupal de esta especie, otra característica en esta etapa larval es que adquieren su máximo desarrollo llegando a medir hasta 18 mm de longitud (Figura 9)



**Figura 8.** Cuarto estadio larval de *G. aurantianum*

Las larvas maduras del quinto y poseen movimiento más lento, en esta etapa la larva ha adquirido un engrosamiento notorio y se contraen comparando con el cuarto estadio en cuanto a su longitud y presentan

color blanco amarillento oscuro y esto va a depender de su alimentación porque si su alimento está en buenas condiciones el color de la larva es blanco cremoso pálido pero si su alimento esta en malas condiciones o en avanzado estado de descomposición el color de la larva será marrón claro (Figura 10).



**Figura 9.** Quinto estadio larval de *G. aurantianum*

Al respecto, otros autores manifiestan al que las larvas de otras especies pero de la misma familia que son de color café y alcanzan un tamaño de hasta 2 mm al nacer (ESPINOZA e INOSTROZA, 1993). En total se completan 6 estadíos larvarios (L<sub>1</sub> a L<sub>5</sub>), que miden entre 1,00 y 19,00 mm (Bosques e Ingeniería Ltda., 1990; citado por PALMA, 1995). Presentan una cápsula cefálica y escudete torácico negros (GAJARDO, 1984). La perforación de la yema la hace construyendo una nueva tela entre las yemas y los haces de acículas, o entre yemas vecinas, y desde allí comienza la perforación, que es cubierta más tarde con una capa de seda mezclada con resina. ROBREDO (1975) señala que la perforación es realizada en el tercer estadio.

#### **b. Longitud de los estadios larvales**

Se determinó para el primer estadio una longitud promedio de 1,50 mm con una desviación estándar de 0,33, el segundo estadio alcanzó una longitud promedio de 3,50 mm con una desviación estándar de 0,82, el tercer

estadio alcanzó una longitud promedio de 6,50 mm con una desviación estándar de 0,82, el cuarto estadio una longitud promedio de 9.95 mm con una desviación estándar de 1,32 y el quinto estadio alcanzó una longitud promedio de 14,75 mm con una desviación estándar de 1,37 (Cuadro 12). Al respecto el MANUAL PARA PRODUCCIÓN DE EUCALIPTOS (1993), indica que estas orugas llegan a medir en el quinto estadio, aproximadamente 15.00 mm de largo y la temperatura del ambiente en esta etapa también juega un papel importante. SÁNCHEZ (1994), corrobora que las variaciones de longitud se deben a la influencia de la temperatura y alimento consumido por las larvas de este fitófago.

**Cuadro 12.** Longitud de los estadios larvales de *G. aurantianum*, en Tingo María durante Diciembre 2006 a Mayo 2007.

Estadios	Número de larvas observadas	Longitud (mm)			
		Mínimo	Máximo	Promedio	$\delta$
I	20	1,00	2,00	1,50	0,33
II	20	2,00	5,00	3,55	0,82
III	20	5,00	8,00	6,50	0,82
IV	20	8,00	12,00	9,95	1,32
V	20	12,00	18,00	14,75	1,37

$\delta$  = Desviación estándar.

### c. Duración de los estadios larvales

En total las muestras recolectadas para evaluar los cinco estadios fueron 100,00 para cada estadio. El primer estadio larval tuvo una duración promedio de 1,50 días con una desviación estándar de 0,47, el segundo estadio de 4 días con una desviación estándar de 0,82, el tercer estadio 6,45 días con una desviación estándar de 0,95, cuarto estadio 9,5 con una desviación estándar de 0,96 y el quinto estadio una duración de 13,40 días con una desviación estándar de 1,32. El desarrollo completo del estado larval tuvo duración promedio de 34,85 días (Cuadro 13), a 25.2 y 26.9°C externa e interna respectivamente (Cuadro 3). Según TAKAO *et al.*, (2007) el tiempo de duración para la etapa larval es de 14 a 30 días, encontrando diferencias entre lo investigado.

**Cuadro 13.** Duración de los estadios larvales de *G. aurantianum*, en Tingo María durante Diciembre 2006 a Mayo 2007.

Estadio	Número larvas observadas	Duración (días)			
		Mínimo	Máximo	Promedio	$\delta$
I	20	1	2,00	1,50	0,47
II	20	2	5,00	4,00	0,82
III	20	5	8,00	6,45	0,95
IV	20	8	11,00	9,50	0,96
V	20	11	15,90	13,40	1,32
Total	100	27	41,90	34,85	4,55

$\delta$  = Desviación estándar.

**d. Duración del estado larval dentro de los frutos de sachá inchi**

De las 100 evaluaciones realizadas se determinó que el tiempo de duración de las larvas dentro del fruto fue de 12 días como mínimo con un porcentaje de 12 a 22 días como máximo con un porcentaje de 9, con un promedio de 17 días (Cuadro 14). Al respecto SÁNCHEZ (1994) para otros cultivos, menciona que cuando el alimento o la dieta es inadecuado o no está disponible, los insectos requieren un periodo más prolongado para completar su desarrollo. Además, las larvas de otras especies de la misma familia perforan los brotes saliendo cuando se les termina el alimento para migrar a otros brotes nuevos (EGLITIS y GARA, 1974).

**Cuadro 14.** Duración del estadio larval de *G. aurantianu*, en Tingo María durante Diciembre 2006 a Mayo 2007.

Número de frutos observados	Duración (días)				Promedio
	Mínimo	%	Máximo	%	
100	12	12	22	9	17

**e. Características morfológicas de la pre-pupa**

Se observó que las larvas empezaron a contraerse, aumentar de grosor y tomaron una coloración blanco opaco, con movimiento más pausado, lento y muestra ya poca preferencia por el alimento.



#### f. Duración de la pre-pupa

De las 100 muestras observadas se pudo determinar, que tuvieron una duración mínima de 2 días con un porcentaje de 20 a 4 días como máximo con un porcentaje de 22, obteniéndose un promedio de 3 días (Cuadro 15) a una temperatura promedio de 25,20 y 26,90°C externa e interna respectivamente, la temperatura juega un papel importante, ya que SÁNCHEZ (1994), señala en otros cultivos que el estado de desarrollo se acelera cuando la temperatura es favorable y desfavorable cuando el estado de desarrollo alterna con temperaturas bajas.

**Cuadro 15.** Duración de la fase de pre-pupa de *G. aurantianu*, en Tingo María durante Diciembre 2006 a Mayo 2007.

Número de pre-pupas observados	Duración (días)				Promedio
	Mínimo	%	Máximo	%	
100	2	20	4	22	3

#### 4.3.3. Del estado de pupa

##### a. Características morfológicas del estado de pupa

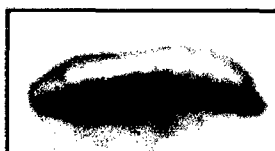
Se observó a las pupas de tipo obtecta o momificada con el cuerpo cubierto por la cutícula pupal, de tal manera tomando la apariencia de una momia donde los apéndices no pueden ser fácilmente observados ni manipulados, a las pupas de esta familia se les ubica en el suelo protegidos por

estuches de seda denominado cocon de empupamiento que es construido por la larva antes de empupar, en algunos casos el cocón va acompañado de pelos, escamas, restos vegetales de tierra, etc. y es propio de lepidópteros GIL (1998), inicialmente se observó de color marrón claro luego cambio marrón café oscuro (Figuras 11, 12 y 13), días antes de la emergencia de los adultos cambiaron a marrón oscuro café, negro esto porque la pupa ha alcanzado su máximo desarrollo y los adultos son de color grisáceo oscuro y están próximos a eclosionar.



**Figura 10.** Pupa recién mudada de *G. aurantianum*

La pupa es de tipo obtecta, como en todos los lepidópteros. Es alargada y alcanza un tamaño de aproximadamente unos 10 mm. Su color es pardo rojizo claro, y se vuelve más obscuro antes de emerger el adulto de la especie *Rhyacionia buoliana* (CIMMA, 1987). Según LIMA (1927), el tiempo de duración del estadio de pupa es aproximadamente de 12 a 20 días, según la temperatura del ambiente.



**Figura 11.** Pupa madura de *G. aurantianum*

### b. Longitud y ancho del estado de pupa

Se registró, una longitud mínima de 6.40 mm con un porcentaje de 12 y un máximo de 8,50 mm con un porcentaje de 21 y con un ancho mínimo de 1.80 mm con un porcentaje 17 y un porcentaje máximo de 2,5 con promedios de 7.45 mm de longitud y 2.15 mm de ancho (Cuadro 16). Al respecto, el MANUAL PARA PRODUCTORES DE EUCALIPTO (1993) refiere que las pupas son de color castaño y miden 7.00 mm. Para otros cultivos, SÁNCHEZ (1994) señala que la variación de este parámetro depende principalmente del alimento consumido en el periodo larval y la temperatura del ambiente.

**Cuadro 16.** Longitud y ancho del estado de pupa de *G. aurantianu*, en Tingo María durante Diciembre 2006 a Mayo 2007.

Número de pupas observados	Longitud			Ancho			Promedio			
	Mínimo	%	Máximo	Mínimo	%	Máximo	%	Longitud	Ancho	
100	6,40	12	8,50	21	1,80	17	2,50	10	7,68	2,00

### c. Duración del estado de pupa

El tiempo de duración del estado de pupa, osciló de 7 a 17 días con porcentajes de 14 y 18 tanto en el mínimo como el máximo respectivamente, registrándose un promedio de 12,30 días (Cuadro 17). Al parecer esta fluctuación se debió a la variación de la temperatura durante el día

y la noche registrada durante el presente estudio, la que osciló entre 22,60 y 26.90°C (Cuadro 3). Al respecto, SÁNCHEZ (1994) para otros cultivos, afirma que cuando la temperatura favorable alterna con una temperatura baja se acelera el desarrollo y cuando alterna con una temperatura alta se retarda el desarrollo de los insectos. Según TAKAO *et al.*, (2007) el tiempo que transcurre durante esta etapa es de 9 a 21 días, encontrando una ligera diferencia con lo registrado en el presente trabajo. Asimismo LIMA (1927) indica que el tiempo de duración del estadio de pupa es aproximadamente de 12 a 20 días, según la temperatura del ambiente.

**Cuadro 17.** Duración del estado de pupa de *G. aurantianu*, en Tingo María durante Diciembre 2006 a Mayo 2007.

Número de pupas observadas	Duración (días)				Promedio
	Mínimo	%	Máximo	%	
100	7	14	17	18	12,3

**d. Peso de la pupa**

El peso de la pupa de *G. aurantianum* de 100 muestras presentó un peso mínimo de 0,03 g con un porcentaje de 5 y un máximo de 0,03 g con un porcentaje de 7 y un promedio de 0,01 g. Al respecto, SÁNCHEZ (1994) para otros cultivos, señala que la variación de este parámetro depende principalmente del alimento consumido en el periodo larval y la temperatura del ambiente.

**Cuadro 18.** Peso de la pupa de *G. aurantianum*, en Tingo María durante Diciembre 2006 a Mayo 2007.

Número de pupas pesadas	Peso (gramos)				Promedio
	Mínimo	%	Máximo	%	
100	0,03	5	0,03	7	0,01

#### 4.3.4. Adulto de *G. aurantianum*

##### a. Características morfológicas del estado adulto

El adulto de *G. aurantianum* presentó un tamaño pequeño en cuerpo y sus alas son de color gris cenizo oscuro. Según COSTA (1945) los insectos adultos, resultaron ser pequeñas mariposas de hábitos nocturnos, de color oscuro y difícilmente distinguibles entre el follaje de los frutales cabeza de forma redondeada, tórax cubierto de micropubescencias, alas estrechas con una mancha, el abdomen es un poco ancho y corto y delgado en la base (Figura 12), concordando con lo mencionado por ARÉVALO y OSORIO (1992). Al respecto el MANUAL PARA PRODUCTORES DE EUCALIPTO (1993), manifiesta que el adulto es una mariposita de aproximadamente 8 mm de largo, de color grisáceo y con aspecto de polilla.



**Figura 12.** Estado adulto de *G. aurantianum*

Según ROBREDO (1970), los adultos copulan generalmente dentro de las veinticuatro horas siguientes a su emergencia. Luego hay un período de dos días, previo a la oviposición. Cada individuo tarda entre 4 y 10 días en completar una puesta (ROBREDO, 1978; GAJARDO, 1984; ARTIGAS, 1994). Al respecto, ROBREDO (1975), señala que la vida media de los adultos depende de las condiciones a que están sometidos. De esta forma, el período será más prolongado a medida que el gasto de energía sea menor. En definitiva, dicho período dependerá directamente de las actividades que desarrolle y de las condiciones atmosféricas imperantes.

#### **b. Longitud y envergadura alar del estado de adulto**

La longitud del adulto fluctúa entre 13 mm como mínimo con un porcentaje de 10 a 17 mm como máximo con un porcentaje de 10, con un promedio del 15,03 mm y una envergadura alar de 5,00 mm como mínimo con un porcentaje de 10 a 7,50 como máximo con un porcentaje de 16, con un promedio de 6,44 mm (Figura 15 y Cuadro 19). La envergadura alar podría estar relacionada con el hábito del insecto, ya que en el presente estudio se les tuvo en cautiverio; mientras que normalmente los adultos se encuentran sobrevolando libremente en el campo, además los adultos traídos de campo tienen una longitud y envergadura alar mayor.

Según COSTA (1945), el insecto adulto, es una pequeña mariposa, que mide de 10 a 12 mm de longitud y 18 mm de extensión alar o de punta a punta.



**Figura 13.** Longitud y envergadura alar de *G. aurantianum*.

**Cuadro 19.** Longitud y envergadura alar del estado de adulto de *G. aurantianum*, en Tingo María durante Diciembre 2006 a Mayo 2007.

Número adultos observados	Longitud (mm)		Envergadura alar (mm)				Promedio (mm)			
	Mínimo	%	Máximo	%	Mínimo	%	Máximo	%	Longitud	Enverga dura alar
50	13,00	10	17,00	10	5,00	10	7,50	16	15,03	6,44

**c. Duración del estado de adulto**

El tiempo de duración del estado adulto fluctuó entre 11 días como mínimo con un porcentaje de 13 a 23 días como máximo con un porcentaje de 17, siendo el promedio de duración de 16.10 días bajo condiciones de laboratorio (Cuadro 20). El tiempo de vida, según TAKAO *et al.*, (2007) de *G. aurantianun* es de 14 a 21 días, encontrando rangos muy próximos con lo investigado, de los adultos de *R. buoliana* especie que

pertenece a la misma familia es bastante variable, pudiendo ir entre 11 días y un poco más de 30 días (GAJARDO, 1984). Según ROBREDO (1975), la vida media de los adultos depende de las condiciones a que están sometidos. De esta forma, el período será más prolongado a medida que el gasto de energía sea menor.

**Cuadro 20.** Duración del estado de adulto de *G. aurantianum*, en Tingo María durante Diciembre 2006 a Mayo 2007.

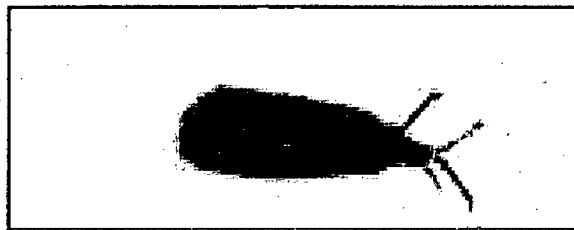
Número de polillas observadas	Duración (días)				Promedio
	Mínimo	%	Máximo	%	
100	11	13	23	17	16,10

En definitiva, dicho período dependerá directamente de las actividades que desarrolle y de las condiciones atmosféricas. En cautiverio y alimentados con miel más agua destilada en una proporción 1:3, el tiempo de duración obtenido fue menor respecto a lo descrito por GAJARDO (1984). Al parecer esto se debió a la alimentación, ya que en la presente investigación se alimentó a las polillas con miel más agua destilada. Al respecto, SÁNCHEZ (1994), menciona para otros insectos y en otros cultivos, que la calidad de alimento influye en la duración de vida del insecto, cuando se les alimenta con una dieta nutritiva prolongan su longevidad o tiempo de vida.

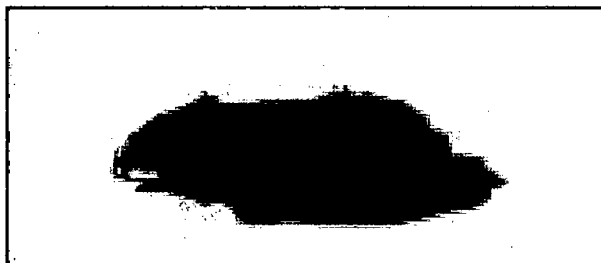


**a. Diferenciación sexual en el estado adulto**

Se determinó que los machos generalmente son más pequeños, tienen el abdomen más delgado y menor extensión alar que las hembras; sin embargo las hembras además de ser más grandes que los machos, tienen el abdomen más voluminoso y su parte terminal ovalado, donde se encuentran las estructuras de reproducción y el ovipositor; coincidiendo con lo descrito por CIMMA (1987). En otros insectos de la misma familia pero de diferente especie como *R. buoliana* también existe dimorfismo sexual para el tamaño, la hembra es de tamaño un poco mayor que el macho. Las hembras además se distinguen del macho por tener un abdomen más voluminoso y una zona de escamas ralas cerca de su extremo, lo que deja al descubierto la zona más oscura del tegumento. En el macho no existe esta zona oscura y las escamas cubren totalmente el abdomen (PRADO y DONOSO, 1988).



**Figura 14.** Adulto macho de *G. aurantianum*



**Figura 15.** Adulto hembra de *G. aurantianum*

### b. Determinación del ratio sexual

Se registró, un porcentaje de emergencia para los machos de 35% y para las hembras de 65%; el cual nos indica una proporción 1:1,90, es decir emergió un macho por cada 1,90 hembras (Cuadro 21), obteniéndose un ratio sexual próximo a lo descrito por MORALES (1998) para otros fitófagos, quien obtuvo una relación promedio de machos a hembras de 1: 1,30 bajo condiciones de laboratorio (Cuadro 21). Ratio sexual en el estado de adulto de *G. aurantianum* del sachá inchi.

**Cuadro 21.** Ratio sexual de *G. aurantianum*, en Tingo María durante Diciembre 2006 a Mayo 2007.

Número de Adultos observados	Cantidad		(%)		Proporción	
	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras
100	35	65	35	65	1	1,90

#### 4.4. Ciclo biológico de *G. aurantianum*

El ciclo biológico total de *G. aurantianum* "perforador del fruto de sachá inchi" tuvo una duración mínima de 52 días y máxima de 95,9 días, alcanzando un promedio de 73.55 días (Cuadro 22) bajo condiciones de laboratorio a una temperatura promedio de 25,60°C (Cuadro 3), el cual difiere a lo obtenido por TAKAO 2007 quien manifiesta que el ciclo de *G. aurantianum* oscila entre 32 a 60 días seguramente esta diferencia se debe a las condiciones que fueron

totalmente distintas entre un país y otro país respectivamente. CARBAJAL (2006), manifiesta que la duración del ciclo biológico de *Epinotia aporema* y *Laspeyresia leguminis* tiene una duración de 30 a 55 y 30 a 60 días respectivamente. Estas diferencias pueden ser debido a que en algunos casos las larvas prolongaron su periodo para seguir alimentándose y algunos adultos debido a una buena alimentación prolongaron su tiempo de duración, también por la influencia de la temperatura durante el presente estudio, coincidiendo con SÁNCHEZ (1994), quien señala que el periodo de duración de los insectos generalmente estas influenciados por factores ambientales (temperatura, humedad relativa, luz, etc.) y principalmente por la calidad de alimentación.

**Cuadro 22.** Duración del ciclo biológico de *G. aurantianum*, en Tingo María durante Diciembre 2006 a Mayo 2007.

Estado	Número observado	Duración (días)		Promedio (días)
		Mínimo	Máximo	
Huevo	40	5,00	10,00	7,30
Larva	100	27,00	41,90	34,85
Pre-pupa	100	2,00	4,00	3,00
Pupa	100	7,00	17,00	12,30
Adulto	100	11,00	23,00	16,10
Total	440	52,00	95,90	73,55

#### **4.5. Fenología del cultivo**

Las etapas del cultivo de sachá inchi son cinco: geminación, emisión de guías, inicio de floración, inicio de fructificación e inicio de cosecha, tal como lo muestra la figura 21; saber todas estas etapas es importante porque nos permite identificar en que etapa fenológica se tiene la presencia de *G. aurantianum*, en el primer año del cultivo, la presencia del insecto es a partir del inicio de la fructificación y en el segundo año la presencia del *G. aurantianum*, es todo el año; conociendo la fenología se plantea algunas medidas de control.

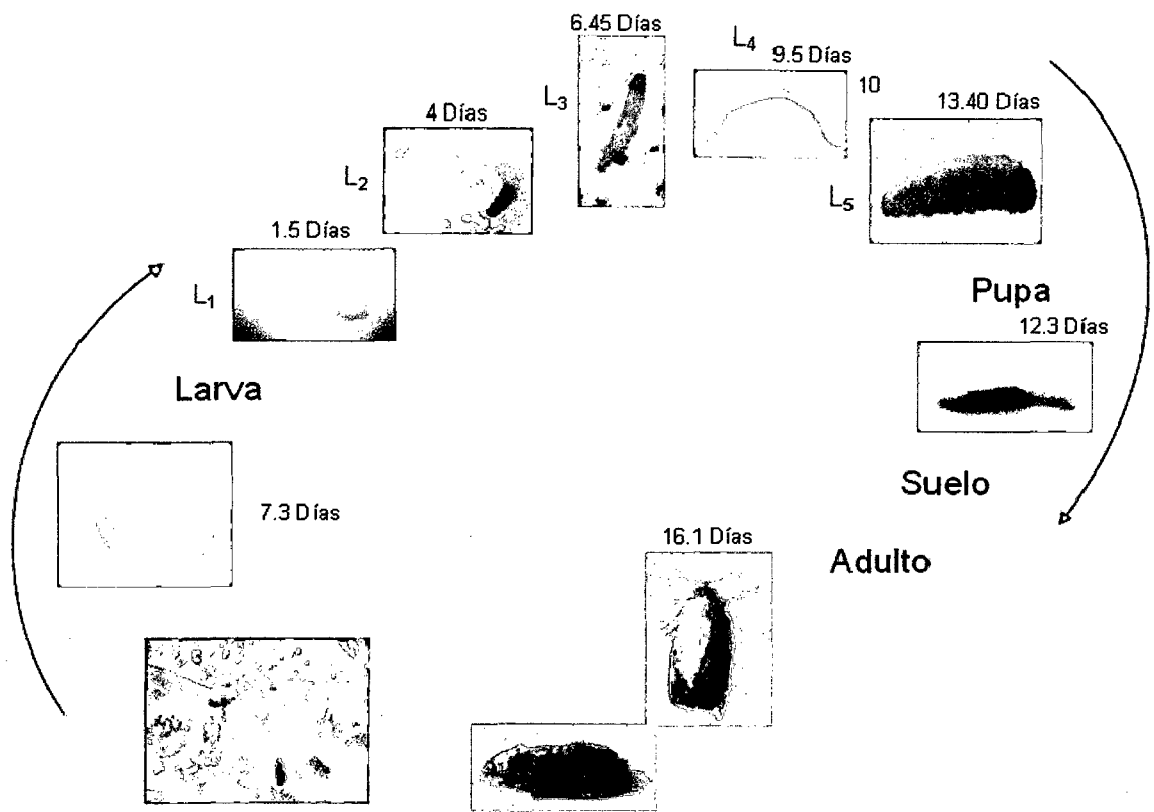
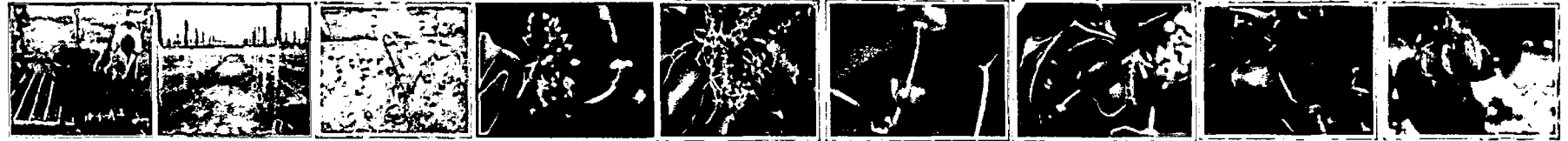


Figura 16. Ciclo biológico de *G. aurantianum*.



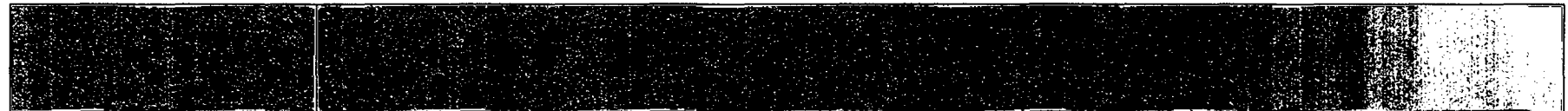
Germinación	Emisión de guías	Inicio de la floración	Inicio de la fructificación	Inicio de la cosecha
14-16 días (dds)	48-50 días (dds)	88-135 días (dds)	122-168 días (dds)	180-220 días (dds)

1<sup>er</sup>  
año



Presencia de *G. aurantianum*

2<sup>do</sup>  
año



Presencia de *G. aurantianum*

**Figura 17.** Fenología del cultivo de sachá inchi y ocurrencia de *G. aurantianum*.

## V. CONCLUSIONES

### 5.1. Fase de laboratorio

1. El huevo es transparente y mide de 0,50 a 1,00 mm de longitud; cada postura presenta de 70 a 200 huevos; el periodo de incubación es de 5 a 10 días y poseen 63,70% de viabilidad.
2. La larva es eruciforme, de color blanco cremoso, con longitudes promedio de 1,50, 3,55, 6,50, 9,95 y 14,75 mm para los cinco estadios larvales y el tiempo de duración promedio fue de 1,50, 4,00, 6,45, 9,50 y 13,40 días, respectivamente. El tiempo de duración de las larvas dentro del fruto de sachá inchi fue de 12 a 22 días.
3. La pupa es obtecta, con 7,68 y 2,00 mm de longitud y ancho promedio, tiempo de duración promedio de 12,3 días y peso mínimo y máximo de 0,03 y 0,03 respectivamente.
4. El adulto es de color grisáceo oscuro, con 15,03 y 6,44 mm de longitud y envergadura alar promedio, respectivamente; el tiempo de duración promedio fue de 16,1 días y el ratio sexual fue de un macho por cada 1,9 hembras.
5. El "perforador de frutos de sachá inchi" corresponde a la especie *G. aurantianum* Costa Lima (Lepidoptera: Tortricidae).

6. La duración del ciclo biológico de *G. aurantianum* Costa Lima fluctúa entre 52,00 y 95,90 días, con un promedio de 73,40 días.

## 5.2. Fase de campo

1. *G. aurantianum* Costa Lima ataca al cultivo de sachá inchi desde el inicio de la fructificación hasta la maduración fisiológica del fruto. Los adultos poseen hábitos nocturnos.
2. La hora preferida para la oviposición de *G. aurantianum* es de 9:00 a 11:00 pm y de 2:00 a 4:00 am y de preferencia oviposita en el tercio medio de las plantas de sachá inchi (51.1%), seguido del tercio superior e inferior respectivamente.
3. El porcentaje de infestación de *G. aurantianum* en frutos de sachá inchi es de 17%.
4. El número de larvas de *G. aurantianum* por frutos de sachá inchi es de una larva/fruto, con un porcentaje de 74,90%.
5. Los daños ocasionados por las larvas de *G. aurantianum* en frutos de sachá inchi viene incrementándose, por lo que amerita realizar un adecuado manejo integrado de este fitófago.



## VI. RECOMENDACIONES

En base a los resultados y conclusiones obtenidos se recomienda lo siguiente:

- a. Repetir el trabajo sobre biología de *G. aurantianum* en la misma zona y otras zonas de selva donde se cultiva sachá inchi, a fin de complementar y validar los resultados obtenidos.
- b. Realizar investigaciones relacionadas con la gradación y control de *G. aurantianum* en sachá inchi, puesto que sus poblaciones se están incrementando en los últimos años.
- c. Capacitar a los productores de sachá inchi en el manejo integrado de *G. aurantianum*, para evitar posteriores desequilibrios en este agroecosistema.

## VII. RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó desde diciembre 2006 hasta mayo 2007, en una parcela de la Facultad de Agronomía, de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS); ubicada en el distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco; a una altitud de 600 msnm, temperatura de 25,50°C y precipitación de 3600 mm. El experimento comprendió dos fases: fase de laboratorio y fase de campo.

Se realizaron observaciones diarias en el cultivo de sachá inchi, para determinar la etapa fenológica que prefiere el "perforador de frutos de sachá inchi" para su oviposición. Se colectaron huevos entre las 7:00 y 11:00 am y se realizaron observaciones diarias entre 9:00 a 11:00 y 2:00 a 4:00 am para conocer el órgano preferido y horas de oviposición. Posteriormente se colectaron frutos infestados de sachá inchi para su análisis y determinación signos y síntomas, tanto externos como internos. Se cuantificaron número de frutos sanos, frutos infestados y el porcentaje de infestación. Para el estudio de los hábitos de alimentación se realizaron observaciones diarias en el día y la noche durante 6 semanas en el cultivo de sachá inchi y alrededores (bosque, purmas y otros cultivos).

De igual manera, se realizaron estudios de la morfología, periodo de incubación y viabilidad de huevos; morfología, porcentaje de emergencia y duración de los diferentes estadios larvales y prepupa; morfología, duración y ratio sexual de pupas; morfología, longevidad y ratio sexual en adultos y duración del ciclo biológico. Finalmente, se identificó al "perforador del frutos de

sacha inchi, correspondiendo a *G. aurantianum* Costa Lima (Lepidoptera: Tortricidae).

En laboratorio se determinó que el huevo es transparente, mide de 0,5 a 1,0 mm de longitud, cada postura está compuesta por 70 a 200 huevos, el periodo de incubación dura de 5 a 10 días y su viabilidad es de 63,7%. La larva es eruciforme, color blanco cremoso, mide 1,50, 3,55, 6,50, 9,95 y 14,75 mm para los cinco estadios larvales y tiempo de duración fue de 1,50, 4,00, 6,45, 9,50, y 13,40 días respectivamente. Las larvas permanecen dentro del fruto entre 12 a 22 días. La pupa es obtecta, mide 7,68 y 2,00 mm de longitud y ancho, el tiempo de duración es de 12,30 días y el peso mínimo y máximo de 0,0033 y 0,0351 respectivamente. El adulto es de color grisáceo oscuro, con 15,03 y 6,44 mm de longitud y envergadura alar; el tiempo de duración fue de 16,10 días y el ratio sexual de un macho por cada 1,90 hembras. La duración del ciclo biológico de *G. aurantianum* Costa Lima fluctúa entre 52,00 y 95,9 días, con un promedio de 73,4 días.

En campo se determinó que *G. aurantianum* Costa Lima posee hábitos nocturnos y ataca al cultivo de sacha inchi desde el inicio de la fructificación hasta la maduración fisiológica del fruto. La hora preferida para la oviposición es de 9:00 a 11:00 pm y de 2:00 a 4:00 am; de preferencia oviposita en el tercio medio de las plantas de sacha inchi (51.1%), seguido del tercio superior e inferior respectivamente. El porcentaje de infestación es de 17% y el número de larvas por fruto es de una larva/fruto. Los daños ocasionados por este fitófago en frutos de sacha inchi viene incrementándose, por lo que amerita realizar un adecuado manejo de este insecto plaga.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

- ALVAREZ DE ARAYA, G.; RAMIREZ, o.; PARRA, P.; PUENTES, O. 1991. Evaluación del daño causado por la polilla del brote (*Rhyacionia bouliana* Dent.et. Schiff). En plantaciones de pino insigne (*Pinus radiata* d. Den). Chile Ministerio de Agricultura. Corporación Nacional Forestal, 22 p.
- ARÉVALO, G. 1990 – 1995. Informes de resultados de Investigación. Programa Nacional de Investigación en Recursos Genéticos y Biotecnología E.E. “El Porvenir.” Tarapoto, Perú. 8 p.
- AREVALO, P.E y OSORIO, O.M. 1992. La mosca de la piña, nueva plaga en el cultivo del departamento de Antioquia, Medellín, Colombia. En Revista ICA informa: vol. 26. N° 4. 39-45 p.
- ARTIGAS, J. 1994. Entomología económica: Insectos de interés agrícola, forestal, médico veterinario. Universidad de Concepción. Concepción, Chile. Vol. 89 p.
- BAILEY, L.L. 1949. Manual of cultivated plants. The Mac Millan Co. New York. Estados Unidos. 1116 p.
- BALACHOWSKI, A. et MESNILL, L. 1935. Les insectes nuisibles aux plantes cultivées. Ed. Masson, Paris, Francia. 1892 p.
- BRACK, E. A. 1999. Diccionario Enciclopédico de las Plantas Útiles del Perú. PNUD CBC. Cusco, Perú .302 p.

- BORROR, D. J., and DELONG, D. M. 1970. An introduction to the study of insects, 3rd ed. Holt, Rinehart and Winston, New York. Estados Unidos 811 p
- CACHIQUE, H.D. 2006. Estudio de la biología floral y reproductiva en el cultivo de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.). Departamento Académico Agrosilvopastoril. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto, Perú. 50 p.
- CAMPOS, L.H. 2006. Entomofauna asociada al cultivo de sachá inchi. en Tingo María. Informe de Prácticas Pre-Profesionales. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Huánuco. 63-64 p.
- CARBAJAL, F.S. 2006. Problemática del cultivo de leguminosas. [En línea] (<http://www.google.com.pe/search?hl=es&q=principales+plagas+del+cultivo+de+leguminosas+por+segundo+carbajal+fanso&meta=17+Oct.+2007>).
- CIMMA, F. 1987. Determinación del ciclo biológico de la polilla del brote, *Rhyacionia buoliana* Den et Schiff., en la décima región del país. Tesis Ingeniería Forestal. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales Santiago, Chile. 80 p.
- COSTA LIMA, A. 1945. Insetos do Brasil, 5° tomo, Lepidópteros. Escola Nacional de Agronomia, Rio de Janeiro, Brasil. 325-353 p.

- EGLITIS, A. y GARA, R. 1974. Algunas observaciones sobre la polilla del brote *Rhyacionia buoliana* (Den. et Schiff.) en Argentina. Revista Chilena de Entomología Santiago, Chile. 71-82 p.
- ESPINOZA, H. e INOSTROZA, J. 1993. Informe final y evaluación del proyecto detección y control de la polilla del brote *Rhyacionia buoliana* Den et Schiff. División de Protección Agrícola. Servicio Agrícola y Ganadero. IX Región, Chile. 8, 4 p.
- GAJARDO, J. 1984. Polilla del brote (*Rhyacionia buoliana*), insecto de daño potencial en las plantaciones de *Pinus radiata* D. Don. Folleto de divulgación Año 5 N° 11. Corporación Nacional Forestal. Santiago, Chile. 24 p.
- HAMAKER, B. R., VALLES, C., GILMAN, R., HARDMEIER, R. M.; CLARK, D., GARCIA, H. H., GONZALES, A. E., KOHLSTAD, I., CASTRO, M., VALDIVIA, R., RODRIGUEZ, T., and LESCANO, M. 1992. Amino acid and fatty acid profiles of the Inca peanut (*Plukenetia volubilis*). *Cereal Chem.* 69: 461-463.
- HAZEN, D. C. & STOEWESAND, Y. 1980. Resultados de análisis del Aceite y proteína del cultivo de sachá inchi. Ithaca, New York Universidad de Cornell. Estados Unidos. 12 p.
- INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION AGRARIA (INIA). 1996. El cultivo de sachá inchi (*Plukeneteia volúbilis* L.) en la Amazonia. Lima, Perú. 10 p.

- MACBRIDE, J. F. 1951. Euphorbiaceae, en: Flora of Peru. Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser. 13(3A, 1): 3–200.
- MANCO, E. 1996-2003. Informes de resultados de investigación, Programa Nacional de Investigación en Recursos Genéticos y Biotecnología EE. “El Porvenir”. Tarapoto, Peru. 10, 11 14, 16 p.
- MANCO, E. 2004. Sacha Inchi, planta prometedor de la Amazonía Peruana. El Porvenir, INIEA – Tarapoto, Perú. 1 (1):11 p.
- MANCO, E. 2006. Cultivo de sachá inchi. Estación Experimental Agraria “El Porvenir”, INIEA. Tarapoto, Perú. 11 p.
- MANUAL PARA PRODUCTORES DE EUCALIPTO DE LA MESOPOTANIA ARGENTINA. 1995. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. EEA. INTA. Concordia, Entre Ríos, Argentina. N° 34. 162 p
- MATAIX, E.; GARCÍA, S. y ROMERO, F. 1997. Revista técnica de fitopatología y entomología. \*Estación Experimental Agraria de Lluchent \*\* Servicio de Sanidad Vegetal. Madrid, España. 16 p.
- MONTALVA, J. 2006. Por la Ruta de Darwin Insectos Orden Lepidóptera, Santiago de Chile. Marín, María, S. 2006 *Grapholita molesta*. Evaluación de dietas larvárias artificiales, Universidad Nacional de Jujuy. Argentina. 50 – 51 p.

- MORALES, G.J. 1998. Ciclo de vida y hábitos de la mosca del fruto de la piña (*Melanoloma viatrix* Hendel). Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria "CORPOICA" Regional siete Bucaramanga, Colombia. Vol.34. 10, p.
- PALMA, S. 1995. Relación entre la acumulación de días grado y el ciclo biológico de la polilla del brote (*Rhyacionia buoliana* Den. et Schiff.) en la zona de Los Arenales, VIII Región. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Chile. 186 p.
- PORRAS, M.H. 2005. Sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) conocido como "maní del monte". PERUAGRO. Lima, Perú. Año II. Edición V. pp 17 – 19.
- PRADO, E. y DONOSO, H. 1988. Reconocimiento de macho-hembra y características larvarias de la polilla del brote de los pinos, *Rhyacionia buoliana* De. Et Schiff. Agricultura Técnica Santiago, Chile. 48(2): 164-166.
- ROBREDO, F. 1970. Contribución al conocimiento de la bioecología de *Rhyacionia buoliana* Den. et Schiff. y sus daños. Boletín del Servicio de Plagas Forestales Santiago, Chile. 13 (26): 181-186.
- ROBREDO, F. 1975. Contribución al conocimiento de la bioecología de *Rhyacionia buoliana* Den. et Schiff. Estudio del adulto. Boletín del Servicio de Defensa contra Plagas e Inspección Fitopatológica Santiago, Chile. 1 (1): 69-81.



- ROBREDO, F. 1978. Contribución al conocimiento de la bioecología de *Rhyacionia buoliana* Den. et Schiff. Estudio de los estados inmaduros: puesta, oruga y crisálida. Boletín del Servicio de Defensa contra Plagas e Inspección Fitopatológica Santiago, Chile. 4 (1): 69-88.
- SANCHEZ, V.G. 1994. Ecología de Insectos. Departamento de Entomología. Universidad Nacional Agraria la Molina. 2da. edición. Lima, Perú. 366 p.
- SCHULTZ, E.T. 1939. La mariposa de los naranjos (*Gymnandrosoma* sp.). Rev. Industr. Agric. Tucumán, Argentina. 29: 87-90 p.
- TAKAO, Y.P.; POSTALI, P.J.R. y MAURÍCIO, S.B.J. 2007. Manual Técnico de Bicho Furo (*Gymnandrosoma aurantianum*), Fundecitrus. Sao Paulo, Brasil. 128 p.
- VERGARA, C.C. 1996. Lepidóptera. Escuela de Posgrado. Universidad Nacional La Molina. La Molina, Perú. 33 p.