

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA-LEON
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE AGROECOLOGIA



Evaluación del comportamiento de la especie *Spodoptera sunia* (Lepidóptera: Noctuidae), utilizando Fécula de Maíz como gelificante en la dieta semi-artificial, para la producción masiva del Virus de la Poliedrosis Nuclear (VPN). Laboratorio de cría de insectos Noctuidos. Campus Agropecuario, UNAN-León 2007.

Presentado por:

Br. José Gabriel Delgado Munguía.
Br. Harvin Valerio Hernández.

Trabajo monográfico previo para optar al título de Ingeniero en Agroecología Tropical.

Tutor: Lic. Ivania Baca Lezama.
Asesora: MSc. Concepción Narváez Solís.

León, Abril, 2008.

INDICE GENERAL

Índice general	ii
Agradecimiento	iii
Dedicatoria	iv
Resumen	vi
I. Introducción	1
II. Objetivos	3
2.1. Objetivo general.....	3
2.2. Objetivos específicos.....	3
III. Hipótesis	4
IV. Marco teórico	5
4.1 Importancia del Virus de la Poliedrosis Nuclear (VPN).....	5
4.2 Objetivos de la crianza de insectos.....	6
4.3 Dietas utilizadas en cría de insectos.....	6
4.3.1 Dieta para la producción masiva de <i>Diatraea saccharalis</i>	7
4.3.2 Dieta artificial utilizada en <i>Copitarsia incommoda</i> Walker (lepidóptera: Noctuidae).....	7
4.3.3 Dieta artificial utilizada en la producción masiva de <i>Spodoptera sunia</i>	8
4.4 Taxonomía y Biología de <i>Spodoptera sunia</i>	8
4.5 Infraestructura necesaria para la cría de hospedantes en el laboratorio.	9
4.6 Materiales utilizados en el laboratorio de cría.....	10
4.7 Proceso general de la crianza.....	11
4.8 Método y cuidado del ciclo total de <i>Spodoptera sunia</i>	11
4.9 Sanidad general y condiciones de cría.....	12
4.9.1 Higiene para controlar la contaminación.....	12
4.10 Principales componentes de la dieta básica, hecha a base de soya.	13
4.11 Gelificantes.....	18
4.11.1 Agar.....	18
4.11.2 Maizena.....	18
4.11.3 Gelatinización.....	19
V. Materiales y métodos	20
5.1 Tratamientos.....	20
5.2 Preparación de las dietas.....	20
5.3 Proceso de crianza.....	21
5.4 Desarrollo larval.....	21
5.5 Obtención de pupas y sexado.....	22
5.6 Desinfección de las pupas.....	22
5.7 Adultos.....	22
5.8 Determinación y desinfección del número de masas de huevos	23
5.9 Selección de masas de huevos para la realización del segundo ciclo	23
5.10 Evaluación de costos de producción utilizando la dieta semi-artificial hecha a base de Fécula de maíz.....	23
5.11 Análisis estadístico.....	24
VI. Resultados y discusión	25
6.1 Resultados del primer ciclo.....	25
6.2 Resultados del segundo ciclo.....	29

6.3 Comparación de los costos de producción para una dieta completa de soya utilizando Agar como gelificante con las tres dietas de soya evaluadas utilizando fécula de maíz.....	35
VII. Conclusiones	36
VIII. Recomendaciones	37
IX. Bibliografía	38
X. Anexos	40

AGRADECIMIENTO

Agradecemos en primer lugar a Dios por habernos guiado por este camino, dándonos fuerzas y sabiduría para salir adelante y vencer nuestras adversidades.

A nuestros padres porque con sacrificios, valor y amor nos ayudaron a coronar nuestros estudios a lo largo de todos estos años.

A nuestro tutor Lic. Ivania Baca Lezama y nuestra asesora MSc. Concepción Narváez Solís por brindarnos sus conocimientos y ayuda necesaria para la realización de este trabajo monográfico.

También agradecemos al MSc. Wilber Salazar Antón y Lic. Mirna Ortiz por brindarnos su tiempo y conocimientos para la elaboración de este trabajo.

Agradecemos a todas aquellas personas que de una u otra manera colaboraron con la realización de este presente estudio.

José Gabriel Delgado Munguía

Karvin Valerio Hernández

DEDICATORIA

Primeramente a Jehová Dios por prestarme la vida, ayuda y protección ante las dificultades y riesgos que se presentaron en el transcurso de mis estudios.

En especial a mis padres Ignacio Arnulfo Delgado Hernández y Silvia Francisca Munguía Granados por brindarme su apoyo incondicional, consejos, motivación y sobre todo su amor para coronar mi carrera universitaria.

A mis hermanos María Dolores, Silvia Elena, Alberto Poveda, Jorge Leónidas, Jimmy Alexander y a mi hermana Ileana Patricia Delgado Munguía y mi cuñado Rubén Benito Picado Zapata por su apoyo tanto económico como emocional y por la confianza depositada en mí.

A mi novia Juana Francisca Carrasco Díaz por su amor, apoyo y estima brindada.

José Gabriel Delgado Munguía

DEDICATORIA

Este trabajo monográfico se lo dedico con mucho amor a:

Nuestro señor Jesucristo por ser la luz que me ilumina y que me ha guiado siempre además de fortalecerme durante los tiempos difíciles en mi vida.

Dedico este trabajo investigativo a mis padres Isidro Bayardo Hernández Mendiola y en especial a mi madre Dilena Petrona Hernández Peralta, por todo su apoyo y por todo lo que hemos compartido juntos, por haberme inculcado deseos de superación para seguir adelante.

A mi abuelo Luis Manuel Hernández Martínez por sus consejos, motivación y apoyo incondicional para coronar mi carrera universitaria.

A mis hermanos José Manuel Hernández y Bayardo Ramón Hernández por su estima y confianza depositada en mí.

Karvin Valerio Hernández Hernández

RESUMEN

El presente estudio se realizó en el Laboratorio de cría de insectos Noctuidos del Campus Agropecuario de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-León, ubicado a 1km adyacente a la carretera que conduce a la comarca La Ceiba León, entre los meses de Agosto y Noviembre del 2007. El objetivo del trabajo consistió en determinar la factibilidad al utilizar Maizena (Fécula de Maíz) como gelificante en la dieta semi-artificial de soya, para la crianza masiva de la especie *Spodoptera sunia* para producir el Virus de la Poliedrosis Nuclear (VPN) que se utiliza como controlador biológico de plagas muy importantes en nuestro país. Se evaluaron tres tratamientos los cuales fueron: Dieta 1 (100g de Maizena con 500ml de agua), Dieta 2 (150g de Maizena con 700ml de agua) y la Dieta 3 (250g de Maizena con 900ml de agua). Para evaluar el comportamiento de la especie *Spodoptera sunia* y determinar la factibilidad de sustituir el Agar por fécula de maíz se llevó un registro del desarrollo de la especie *Spodoptera sunia* durante 2 ciclos consecutivos. Para el primer ciclo se utilizaron 30 larvas recién eclosionadas provenientes del pie de cría del laboratorio, para cada tratamiento y para el segundo ciclo se utilizo la misma cantidad, obtenidas del primer ciclo, en total 90 larvas por ciclo. En este trabajo lo que se evaluó fue el peso de larvas, peso de pupas, pupas buenas y pupas malas, emergencia de pupas, cantidad de pupas obtenidas, numero total de masas de huevos y porcentaje de eclosión. Los resultados que obtuvimos del desarrollo larval y peso de pupas fueron similares para los tres tratamientos en los dos ciclos evaluados ya que no hubo diferencias significativas entre los pesos promedios de las larvas y pupas. Con respecto a porcentajes de pupas buenas y malas, pupas emergidas y no emergidas, cantidad de pupas obtenidas, número total de masas de huevos y porcentaje de eclosión, la dieta 1 sobresale en los resultados en comparación con los demás tratamientos. En la evaluación de los costos de producción, con la dieta 1 se reducen en un 68.22% debido a que se reduce el costo del gelificante en un 87.88%. De tal manera que es factible utilizar fécula de maíz como gelificante en la dieta de soya suministrada a la especie *Spodoptera sunia* en las proporciones de 400g de Maizena con 2000ml de agua para una dieta completa, ya que se obtienen muy buenos resultados y costos de producción mas bajos.

I. INTRODUCCION

Las plagas de insectos constituyen una limitante en la producción de los cultivos anuales alimenticios en América tropical y en el resto del mundo. Los agricultores enfrentan reducciones en el rendimiento de sus cosechas debido a una gran cantidad de plagas que afectan a sus cultivos en sus diferentes estados de desarrollo. En muchos casos, el control químico se ha aplicado con el intento de eliminar a las plagas de algunas especies agrícolas. Muchas de las plagas agrícolas más importantes son ahora resistentes a los insecticidas químicos.

Debido a estos problemas, los agricultores se ven obligados a utilizar cantidades cada vez mayores de productos químicos tóxicos. La consecuencia final del proceso, es el envenenamiento creciente de los trabajadores, contaminación ambiental, destrucción de otras especies y una mayor perturbación del ecosistema. Por esta razón, los especialistas en protección vegetal están desarrollando sistemas de control integrado de plagas, en los que utilizan una combinación de métodos agrícolas, químicos, culturales y biológicos. Los objetivos son de reducir la tasa de incremento de plagas y la cantidad de daños infligidos a los cultivos (Maxwell, et al 1991).

Desde 1986 el laboratorio de control biológico de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-León), ha venido desarrollando diversos estudios conducentes al aprovechamiento de los entomopatógenos virales del género *Baculovirus* como agente de control biológico de plagas de insectos. El control biológico se define como “la acción de parásitos, depredadores o patógenos que mantiene la densidad de la población de un organismo plaga en un promedio menor del que ocurriría en su ausencia” (Rizo, et al. 2005). En el laboratorio para producir el Virus de la Poliedrosis Nuclear (VPN) se

hizo indispensable criar a los hospedantes que ataca, entre ellos los lepidopteros Noctuidos (*Spodoptera frugiperda*, *Spodoptera sunia*, *Spodoptera exigua*, *Helicoverpa zea*, *Heliothis virescens* y *Pseudoplusia includens*), que constituyen plagas primarias de diversos cultivos de gran importancia económica para el país incluyendo algodón, maní, soya, frijol, arroz y hortalizas. La dieta alimenticia natural a base de hojas, utilizada al inicio afectaba la calidad y el ciclo de los individuos, por lo cual se adoptó el uso de dietas semi-artificiales para la reproducción masiva de las especies hospedantes de los virus (Rizo, et al. 1994).

En el laboratorio se utiliza la dieta a partir de soya, como dieta semi-artificial para la reproducción de la especie *Spodoptera sunia*. Para su elaboración se utiliza Agar, el cual es un Ester polisacárido complejo, extraído del gelidium y otras algas que contienen propiedades gelificante y que garantiza la solidificación de las dietas. El Agar es un producto importado y de alto costo económico. Este trabajo es de mucha importancia porque se trata de validar si la Maizena (fécula o almidón de maíz), se puede utilizar como sustituto del Agar en la dieta de soya para la crianza de insectos *Noctuidos* en el laboratorio del Campus Agropecuario.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General:

Determinar la factibilidad al utilizar Maizena (Fécula de Maíz) como gelificante en la dieta semi-artificial de soya, para la crianza masiva de la especie *Spodoptera sunia*.

2.2 Objetivos Específicos:

- 1) Determinar la cantidad de Maizena y volumen de agua necesaria para obtener la consistencia deseada en la dieta de soya.
- 2) Evaluar el desarrollo de la especie *Spodoptera sunia* por dos ciclos consecutivos utilizando tres diferentes tipos de tratamientos.
- 3) Comparar los costos de producción al utilizar Maizena (Fécula de maíz) y Agar en la dieta de soya.

III. HIPOTESIS

Ho: La Maizena (Fécula de maíz) se puede utilizar como sustituto del Agar en la dieta de soya suministrada a la especie *Spodoptera sunia* y al utilizar tres diferentes cantidades de Maizena en la dieta de soya se obtienen iguales resultados en los pesos de las larvas y pupas.

H1: Al utilizar tres diferentes cantidades de Maizena (fécula de maíz) en la dieta de soya, al menos una de las dietas de los tratamientos produce un promedio diferente a lo que se refiere peso de larvas y pupas.

IV. MARCO TEORICO

En la última década hemos observado como empieza a reconocerse en todo el mundo la gravedad de la acelerada destrucción de los hábitats naturales. Esta destrucción avanza cada día más rápido, especialmente en países donde utilizan insecticidas químicos en grandes proporciones. Desde la década pasada se han realizado estudios que conducen al aprovechamiento de los virus entomopatógenos, para producir el virus es necesario el establecimiento de crías de los propios hospedantes a los que ataca, entre los que se encuentran los insectos lepidópteros *Noctuidos* como: *Spodoptera frugiperda*, *Spodoptera sunia*, *Spodoptera exigua*, etc. Estas son plagas que atacan a muchos cultivos de gran importancia económica en nuestro país (Rizo et al 1994).

4.1 Importancia del Virus de la Poliedrosis Nuclear (VPN)

Los virus entomopatógenos son agentes promisorios para ser utilizados como insecticidas biológicos en programa de control (Rizo, 2005). El virus de la Poliedrosis nuclear (VPN) es uno de los más utilizados para el control de plagas; pertenece a la familia *Baculoviridae*. Esta familia es la más utilizada hasta el momento por reunir excelentes características, seguridad para la salud humana y su especificidad para invertebrados.

El VPN es un microorganismo que produce enfermedades infecciosas que se multiplican en los tejidos de los insectos hasta ocasionar su muerte. Son parásitos intracelulares necesitan de un organismo vivo para su multiplicación y su desimanación (Rizo et al, 2005).

4.2 Objetivos de la crianza de insectos

Cuando se habla de cría de insectos en cautiverio se presentan una serie de aplicaciones biológicas que van más allá de ser un sistema de producción de individuos. Lo primero que se debe decidir cuando se desea iniciar un procedimiento de cría en cautiverio es su finalidad. Si el objetivo es de estudiar ciclos vitales, patrones de comportamiento e inclusive la obtención de varias generaciones consecutivas, se requiere de una metodología específica que permita mantener la especie de manera que pueda ser estudiada en cualquier momento sin alterar las condiciones de vida en el medio físico en que se desarrollan.

Para que el proceso de cría sea exitoso, es conveniente obtener un conocimiento preciso del hábitat en el cual viven las especies que se pretenden criar, sus condiciones de temperatura, humedad, régimen alimenticio, duración de sus diferentes estados, tipo de metamorfosis, etc. Así mismo se deben tener en cuenta los riesgos que conlleva la cría en un medio de reducido espacio, las infecciones, la desecación, el canibalismo, e incluso otros riesgos por mecanismos fisiológicos desconocidos. La cría en cautiverio permite el desarrollo de estudios de ciclos de vidas completos y así es posible iniciar programas de control de plagas para aquellas especies de importancia agrícola (Gasca, H., 2005).

4.3 Dietas utilizadas en cría de insectos

En muchos países también se han realizados estudios sobre dietas artificiales para la producción de larvas con el fin de encontrar la forma más rentable o segura para favorecer sus ciclos de vida. La dieta debe tener un aspecto físico no debe de ser ni muy suave ni muy dura debe de ser intermedia ya que es la adecuada para que las larvas

recién nacidas tengan acceso a esta. Esto determina si el insecto se alimentara. Muchos insectos se alimentan de forma diferente unos perforan y otros hacen hendidura o raspadura en la superficie de la dieta. (Arana, A. et al, 2003).

4.3.1 Dieta para la producción masiva de *Diatraea saccharalis*

En el laboratorio de entomología de cenicaña de Colombia, se evaluaron durante varios años diferentes dietas y variantes de sus constituyentes con el objetivo de mejorar la producción masiva de *Diatraea saccharalis*. Se utilizaron cuatros tipos de fórmulas clasificadas según el constituyente principal, las cuatros dietas fueron: dieta a base de frijol, dos dietas a base de caseína y a base de soya y una dieta a base de zanahoria y otro vegetal. Se utilizaron estas dietas para minimizar los costos de producción sin causar perjuicios en el desarrollo de las larvas. Los ingredientes que se utilizaron fueron: agua, agar, germen de trigo, zanahoria deshidratada molida, tuza de maíz molida, y agua de caña pulverizada, Mucidrazina, methyl parabén, alcohol al 50 %, levadura de cerveza, caseína, azúcar pulverizada y ácido acético glacial (Lastra B. et al. 2006).

4.3.2 Dieta artificial utilizada en *Copitarsia incommoda* Walker (Lepidóptera: Noctuidae)

Esta investigación se llevó a cabo en la cámara de cría del área de entomología agrícola del instituto de fitosanidad del colegio de posgraduados en montecillo, México con el objetivo de evaluar el ciclo biológico, tasa de supervivencia y reproducción de *Copitarsia incommoda*. Los ingredientes utilizados en las dietas fueron: agua, agar, levadura de cerveza, germen de trigo, frijol soya, ácido ascórbico, ácido sórbico y coliflor deshidratada (Acatitla, C., et al. 2004).

4.3.3 Dieta artificial utilizada en la producción masiva de *Spodoptera sunia*.

Esta investigación se realizó en el Campus Agropecuario de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-León, con el objetivo de evaluar la factibilidad de sustituir parcialmente el agar por tuza de maíz molida en la dieta de soya suministrada a la especie de *Spodoptera sunia*, criada masivamente en el laboratorio de cría de insectos *Noctuidos*, para la producción de Virus de la Poliedrosis nuclear (VPN) utilizado como controlador biológico de plagas insectiles en cultivos de importancia. Los ingredientes utilizados fueron: agar, germen de trigo, harina de frijol, harina de soya, tuza de maíz molida, levadura, ácido ascórbico y sórbico, methyl parabén, benlate, tetraciclina, vitaminas y agua (Arana, A. et al. 2003).

4.4 Taxonomía y Biología de *Spodoptera sunia*

Nombre científico: *Spodoptera sunia* (Guen)

Nombre comunes: Gusano cortador, gusano tigre, gusano cuerudo, rosquilla.

Distribución: La plaga se distribuye en el Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, el Caribe y América del Sur.

Huéspedes: Sus Huéspedes son cultivos de gran importancia económica, como tomate, soya, maíz, sorgo, arvejas, algodón, etc.

Ciclo de vida: Tiene un ciclo de vida completo (holometábola), pasa por cuatro etapas en todo su ciclo (huevo, larva, pupa y adulto).

Huevo: Duran de 1-3 días aproximadamente, miden de 0.4-0.5mm, los huevos los ponen en grandes grupos sobre las hojas y están cubierto por un fieltro gris de pelo que salen de abdomen de la hembra en oviposición.

Larva: En esta etapa dura de 14-16 días y pasan por 6 estadios larvales, miden de 35-40 mm de largo, el color de la larva puede ser gris negro a gris café con una línea dorsal de

triángulos negros a oscuros que tiene un punto blanco en su centro. La línea subespilacular esta ausente o es borrosa, las líneas dorsales o subdorsales a menudo son de color amarillo, rojo o naranja brillante pero esta última puede ser borrosa. La cabeza es café con marcas negras.

Pupas: En estado de pupa pasan de 7-8 días aproximadamente, al inicio son de color rojo claro y a menudo que avanzan los días se vuelven de color rojo oscuro y miden de 15-25mm de largo. Por lo general la hembra es más grande que el macho. La bursa copulatrix está ubicada en el octavo segmento estrechado por el noveno a diferencia del macho que en el noveno segmento no está estrecho, mostrando dos estructuras redondas, una a cada lado de la línea ventral (ver anexo 21).

Adultos: En esta etapa pueden pasar de 7-8 días aproximadamente, tienen una envergadura de 26-27mm, se puede distinguir la presencia de una banda negra delgada inmediatamente detrás de la cabeza, los sexos son similares. El ciclo de vida de la especie puede durar aproximadamente 36 días.

Daños: El daño lo causan en estado larval que se alimentan del follaje y de las frutas de los cultivos, el daño puede ser severo cuando existen grandes densidades. A veces actúan como cortadores más a menudo en las regiones secas (King, A. 1984).

4.5 Infraestructura necesaria para la cría de hospedantes en el laboratorio.

Sala de producción de larvas: En el laboratorio las larvas de pie de cría son mantenidas por separado para cada especie están deben de estar a una temperatura de $27 \pm 1^\circ\text{C}$ y 14: 10 de fotoperiodo.

Sala de oviposición: Los adultos, juntos con los huevos, necesitan de otra sala con una temperatura igual a la sala de producción de larvas. En este lugar se realizan

transferencias de larvas a las copas individuales para así mantener siempre el pie de cría.

Sala de elaboración de dietas: En esta sala se realiza la preparación y esterilización de la dieta, esta sala debe estar bien acondicionada y puede estar a temperatura ambiente.

Sala de lavado de materiales: Esta sala debe de estar aparte, además debe de disponer de un espacio para la limpieza y el lavado de los materiales de reciclaje ya utilizados, esto para evitar cualquier contaminación de las larvas.

Sala de cuarentena: Es necesario constar con una sala de cuarentena para tener el material traído del campo. El material debe permanecer en este lugar hasta completar dos generaciones, con el objetivo de eliminar contaminantes microbianos o parasitoides, antes de iniciar el proceso de cría.

4.6 Materiales utilizados en el laboratorio de cría

Jaulas: Las jaulas utilizadas para los adultos son cilíndricas, con base de plástico negro. En ellas se introduce un cilindro de plexiglás transparente. Las jaulas tienen un tamaño de 23cm de diámetro y 36cm de largo y tiene capacidad para 50 parejas de mariposas. No obstante, según Rizo, et. al. 1994, afirma que el diseño de las jaulas puede variar dependiendo de la necesidad de producción.

Vasos y otros materiales: Se utilizan vasos de diferentes tamaños. Para larvas se recomiendan los de 5 ml y para la eclosión de huevos se utilizan los de 400 ml. Para las pupas se utilizan cajas de plásticos de 28 x 26 x 10cm. Además se requiere pinzas para la manipulación de larvas. Otros materiales utilizados son: tela organdí, papel filtro y papel bond reciclado.

4.7 Proceso general de la crianza.

Los adultos de Noctuidos son colocados en el interior de las jaulas para el acoplamiento y oviposición. Las hembras ovipositan sobre un papel colocado en el interior de las jaulas. El papel con, los huevos es retirado y sustituido diariamente. El 5% de esta producción se transfiere a vasos individuales para mantener el pie de cría de cada una de las especies. El pie de cría es revisado tres veces por semana para sacar las pupas, las cuales son colocadas en cajas plásticas, donde permanecen hasta la emergencia del adulto. Los adultos nuevos se trasladan cada día a las jaulas de oviposición para repetir el ciclo nuevamente.

4.8 Método y cuidado del ciclo total de *Spodoptera sunia*.

Huevos: Las masas de huevos obtenidas de las jaulas de oviposición se esterilizan con una solución de formalina al 3% durante 15 minutos, luego se enjuagan con agua potable y se colocan sobre papel normal hasta secarse. Luego de secarse se colocan en bolsas plásticas donde se producirá la eclosión.

Larvas: Las larvas recién eclosionadas se colocan con ayuda de un pincel en tazas plásticas con dieta hecha a base de frijol. En el laboratorio para mantener un flujo regular de producción se deben colocar 100 larvas/día en tazas individuales que contienen dieta hasta alcanzar el estado de pupa. Las condiciones de temperatura, humedad y fotoperiodo deben mantenerse estables ya que estos factores afectan el ciclo de vida. Las temperaturas altas acortan el ciclo y las bajas lo alargan. Cuando las larvas alcanzan el estado de pre-pupas dejan de comer, se retraen y presentan un aspecto húmedo, además forman una celda con restos de dieta o de heces, introduciéndose en ellas hasta alcanzar el estado de pupa.

Pupa: Las pupas obtenidas son esterilizadas con formalina al 1% durante 5 minutos y se enjuagan con agua, luego se ponen a secar, una vez secas se trasladan a las cajas donde permanecen hasta la emergencia de los adultos.

Adulto: Cuando han emergido los adultos, las jaulas de oviposición se forran de papel bond donde depositan las masas de huevos. En la base del cilindro se coloca una tasita con algodón impregnado de miel al 10% y otra tasita con algodón impregnado de agua para asegurar la alimentación. Luego se introducen 50 parejas de adulto y se cubre la boca del cilindro con papel y una tapadera encima para evitar el escape de las palomillas. Es recomendable rociar con agua las jaulas para mantener la humedad adecuada (Rizo, et. al. 1994).

4.9 Sanidad general y condiciones de cría.

En un laboratorio de cría de insecto es necesario mantener condiciones de sanidad estricta para controlar la contaminación de alimentos con microorganismos, así como enfermedades en los insectos, lo cual puede impedir la producción. La principal fuente de contaminación son los insectos mismos, los alimentos seleccionados o ingredientes de ellos (por ejemplo el germen de trigo viejo, puede estar contaminado con bacterias), además del edificio y los equipos utilizados. Rizo, et. al. 1994, señalan que la contaminación de los alimentos puede causar problemas en la calidad de los insectos. Puede haber infestaciones por: hongos y bacterias.

4.9.1 Higiene para controlar la contaminación.

El control de la contaminación es una actividad que debe ser parte de una rutina diaria del personal que trabajan en el laboratorio de cría. Para la esterilización de insectos y superficies se utiliza formalina e hipoclorito de sodio; los pisos y paredes se pueden

lavar con las sustancias señaladas anteriormente o utilizar luz ultravioleta (257mm de radiación); las pinzas, pinceles y agujas de disección son esterilizados con alcohol cada vez que se vayan a utilizar. Los vasos de reciclaje que se utilizan se dejan por 24 horas en solución de cloro al 5% y luego se enjuagan con agua y se desinfectan con alcohol (Rizo, et. al.1994).

4.10 Principales componentes de la dieta básica hecha a base de soya

Germen de trigo

Es la parte más nutritiva del grano del trigo que se utiliza como un complemento idóneo para mantener el equilibrio nutricional. Su alto porcentaje en proteínas e hidratos de carbono lo convierte en un complemento magnífico para el organismo. Su aporte en vitamina f (ácido linoleico), equilibra el organismo, facilitando la asimilación de las grasas, azúcares y proteínas y también contiene vitaminas del grupo B, principalmente B1, B2, B6 (Olmo, M., 2007).

Harina de soya

La soya es la única legumbre que contiene los nueve aminoácidos esenciales, es considerada una excelente fuente de proteína de alta calidad, posee una gran cantidad de minerales, es alta en magnesio y buena fuente de fósforo, potasio y cobre. La soya contiene vitaminas A, B, C, D y G, así como enzimas estimulantes de la función digestiva. Es baja en grasas saturadas y es una de la fuentes más rica en lecitina, además es una sustancia imprescindible para las células, para la asimilación de las vitaminas (Nutrisa-alimentos naturales y dietéticos, 2007).

Harina de fríjol

La harina de fríjol se hace de frijoles cocinados, secados y luego molidos, convirtiéndolos en harina. Esta harina se puede añadir en sopas, pasteles y otros productos para agregarle proteínas y fibra adicional (Oregon State University, 2007).

Acido ascórbico

El ácido ascórbico es un ácido orgánico y un antioxidante. Sus sales de sodio, potasio y calcio se utilizan de forma generalizada como antioxidante y aditivos. Estos compuestos son solubles en agua por lo que no protegen a las grasas de la oxidación; para este propósito puede utilizarse los ésteres del ácido ascórbico solubles en grasas con ácidos grasos de cadena larga. Los antioxidantes son un conjunto heterogéneo de sustancias formado por vitaminas, minerales, pigmentos naturales y otros compuestos vegetales y enzimas, que bloquean el efecto de daños de los radicales libres e impide la oxidación perjudicial de otras sustancias químicas (Enciclopedia-Wikipedia, 2007).

Acido sórbico

El ácido sórbico y su forma de sal potásica más soluble, el sorbato de potasio, se encuentran entre los conservantes alimentarios más seguros, eficientes y versátiles usados hoy en día, debido a que son inhibidores altamente efectivos de la mayoría de los microorganismos comunes que pueden atacar a los alimentos causando su deterioro. El ácido sórbico se presenta bajo la forma de gránulos blancos, cristalinos de libre fluidez, que muestran un suave olor característico. Es ligeramente soluble en agua tibia y moderadamente soluble en agua caliente, siendo completamente soluble en alcohol. El ácido sórbico es utilizado comúnmente como conservante en una amplia variedad de

aplicaciones, tanto en las industrias de los alimentos como de las bebidas (Industrias Ragar, 2007).

Vitaminas

Las vitaminas son compuestos heterogéneos que no pueden ser sintetizados por el organismo, por lo que este no se puede obtenerlo más que a través de la ingestión directa. Las vitaminas son imprescindible para la vida (Enciclopedia-Wikipedia, 2007). Estas intervienen como catalizador en las reacciones bioquímicas provocando la liberación de energía. En otras palabras, la función de las vitaminas es facilitar la transformación que se siguen los sustratos a través de las vías metabólicas. Conociendo la relación entre el aporte de nutrientes y el aporte energético, para asegurar el estado vitamínico correcto, es siempre más seguro privilegiar los alimentos de fuerte densidad nutricional (legumbres, cereales y frutas) por sobre los alimentos meramente calóricos (Licata, M. 2007).

Benlate

El Benlate es un fungicida sistémico curativo para el control de enfermedades producidas por los hongos. Se caracteriza por un efecto de contacto sobre las estructuras infecciosas del hongo (esporas), (Dupont, 2007). Además se utiliza como preventivo de hongos en las dietas que se utilizan para la crianza de insectos.

Methyl parabén (Metil para-hidroxi-benzoato)

Los ésteres del ácido para-hidroxi-benzoico y sus derivados sódicos, denominados en general parabenos, son compuestos sintéticos especialmente útiles contra mohos y levaduras, y menos contra bacterias. Su principal ventaja es que son activos en medios neutros, al contrario que los otros conservantes, que solo son útiles en medio ácido. En

cambio tienen el inconveniente de que incluso a las dosis autorizadas proporcionan a los alimentos un cierto olor y sabor fenólico. Se utilizan fundamentalmente para la protección de derivados cárnicos, especialmente los tratados por el calor, conservas vegetales y productos grasos, repostería, y en salsas de mesa (1 g/Kg de conservantes totales). Los parabenos se utilizan en muchos países. Desde los años 50 se han realizado múltiples estudios acerca de su posible toxicidad, demostrándose que son poco tóxicos, menos que el ácido benzoico. Se absorben rápidamente en el intestino, eliminándose también rápidamente en la orina, sin que se acumulen en el organismo. Algunas de las personas alérgicas a la aspirina también pueden ser sensibles a estos aditivos (Ciao, shopping intelligence, 2007).

Tetraciclina

La tetraciclina es usada para tratar las infecciones provocadas por bacterias incluyendo la neumonía y otras infecciones de las vías respiratorias. La tetraciclina pertenece a una clase de medicamentos llamados antibiótico de tetraciclina. Funciona al prevenir el crecimiento y diseminación de las bacterias, los antibióticos no tienen ningún efecto en las infecciones víricas (Medlineplus, 2007).

Levadura

Se denomina levadura a cualquiera de los diversos hongos microscópico unicelulares que son importantes por su capacidad para realizar la fermentación de hidratos de carbonos, produciendo distintas sustancias. Aunque en algunos textos de botánicas se considera que la levadura “verdadera” pertenece solo a la clase fungí (literalmente "hongos"), desde una perspectiva microbiológica se ha denominado levadura a todos los

hongos con predominio de una fase unicelular en su ciclo de vida, incluyendo a los hongos unicelulares.

La levadura química, es un producto que permite dar esponjosidad a una masa. Se trata de una mezcla de un ácido no tóxico (como el cítrico o el tartarito) y un carbonato o bicarbonato para levar una masa, confiriéndole esponjosidad. Se diferencia de la levadura biológica en que el efecto de esta última es mucho más lento, mientras que la levadura química actúa de inmediato y es perfectible a la vista (Enciclopedia-Wikipedia, 2007).

Agua

El agua (proveniente del latín aqua) es una sustancia compuesta por un átomo de oxígeno y dos de hidrógeno. A temperatura ambiente es líquida, inodora, insípida e incolora. Se considera fundamental para la existencia de la vida. Los alimentos y los gases se transportan en un medio acuoso, los productos de desechos se expulsan del cuerpo mediante la orina y las heces, el agua regula la temperatura corporal, lubrica las articulaciones y contribuye a dar forma decisiva y rigidez. El agua tiene propiedades inusualmente críticas para la vida: es un buen disolvente y tiene alta tensión superficial. El agua es un buen disolvente de muchas sustancias, como las diferentes sales y azúcares, y facilita las reacciones químicas lo que contribuye a la complejidad del metabolismo. Algunas sustancias, sin embargo, no se mezclan bien con el agua, incluyendo aceites. La vida en la Tierra ha evolucionado gracias a las importantes características del agua. La existencia de esta abundante sustancia en sus formas líquida, gaseosa y sólida ha sido sin duda un importante factor en la abundante colonización de los diferentes ambientes de la Tierra por formas de vida adaptadas a estas variantes y a veces extremas condiciones (Enciclopedia-Wikipedia 2007).

4.11 Gelificantes

4.11.1 Agar

El agar, o agar-agar, es un polisacárido que se obtiene de algas de género *Gelidium*, algas que se han utilizado en la cocina japonesa, por sus propiedades gelificantes, desde muchos siglos. El agar se considera formado por la mezcla de dos tipos de polisacáridos, la agarosa y la agarpectina. El agar es un polisacárido relativamente caro, por lo que se utiliza en forma limitada, y en muchas aplicaciones se ha sustituido por el carrogenano. Como gelificante, se emplea en productos carnicol y de pescado de gama alta, para mimetizar la gelatina, que tiene el inconveniente de fundir a temperatura baja, así como en otros productos gelatinosos. Teniendo en cuenta que es el más caro de todos los gelificantes, unas 20 veces más caro que el almidón, que es el más barato y que se utiliza relativamente poco (Calvo, M. 2007).

4.11.2 Maizena

La Maizena (almidón de maíz o harina fina de maíz), ofrece grandes ventajas por sus múltiples posibilidades de uso ya que se puede incorporar en repostería, pastas, salsas, cremas, verduras, bases para freír, alimentación infantil y muchas otras aplicaciones (Unilever, 2006). El almidón de maíz es un polisacárido de reserva alimenticia predominante en las plantas y proporciona el 78-80% de las calorías consumidas por los humanos de todo el mundo. Tanto el almidón como los productos de la hidrólisis (desdoblamiento de la molécula de un compuesto orgánico por acción del agua) del almidón constituyen la mayor parte de los carbohidratos digestibles de la dieta habitual. Los almidones comerciales se obtienen de las semillas de cereales, particularmente de maíz (*Zea mays*), trigo (*Triticum spp*), varios tipos de arroz (*Oryza sativa*), y de algunas raíces y tubérculos, principalmente de papa (*Solanum tuberosum*), batata (*Ipomea*

batatas) y mandioca (*Manihot esculenta*). Tanto los almidones como los almidones modificados tienen un número enorme de posibles aplicaciones en los alimentos, que incluyen adhesivos, ligantes, enturbiantes, formador de películas, estabilizante de espumas, agente anti-envejecimiento de pan, gelificante, glaseante, humectante, estabilizante, texturizante y espesante. Químicamente el almidón es una mezcla de dos polisacáridos muy similares, la amilosa y la amilopectina (Enciclopedia-Wikipedia, 2007).

4.11.3 Gelatinización del almidón

El almidón se diferencia de todos los demás carbohidratos en que, en la naturaleza, se presenta como complejas partículas discretas (gránulos). Los gránulos son insolubles en agua fría, pero pueden embeber agua de manera reversible; es decir, pueden hincharse ligeramente con el agua y volver al tamaño original al secarse. Sin embargo, cuando se calientan en agua, los gránulos de almidón sufren el proceso denominado gelatinización, que es la disrupción de la ordenación de las moléculas en los gránulos. Durante la gelatinización se produce la lixiviación de la amilasa, la gelatinización total se produce normalmente dentro de un intervalo más o menos amplio de temperatura, siendo los gránulos más grandes los que primero gelatinizan (Enciclopedia-Wikipedia, 2007).

V. MATERIALES Y METODOS

El trabajo de investigación se realizó en el laboratorio de cría de insectos *Noctuidos* del Campus Agropecuario de la UNAN-León, situado a 1Km carretera a la Ceiba, León, Nicaragua 2007.

Para realizar este trabajo se usaron larvas de la especie *Spodoptera sunia*. Se utilizaron un total de 180 larvas, 90 larvas para el primer ciclo (larvas del segundo instar obtenida del pie de cría del laboratorio) y 90 larvas para el segundo ciclo (que fueron larvas obtenidas del primer ciclo). Se evaluaron 3 tratamientos, utilizando, 30 larvas por tratamiento para un total de 90 larvas por ciclo.

5.1 Tratamientos

Tratamiento 1: Dieta 1: con 100 gramos de Maizena y 500ml de agua.

Tratamiento 2: Dieta 2: con 150 gramos de Maizena y 700ml de agua.

Tratamiento 3: Dieta 3: con 250 gramos de Maizena y 900ml de agua.

Estas cantidades fueron calculadas para 1/4 de dieta, ya que solo se utilizaron 30 larvas por tratamiento. Las dietas se prepararon simultáneamente el mismo día y el ensayo se montó al día siguiente. En el cubículo donde se realizó el experimento se mantuvo a una temperatura constante de 27°C y la humedad relativa de 60-80%.

5.2 Preparación de las dietas

Primero se procedió a pesar los ingredientes: 100, 150 y 250 gramos de Maizena (fécula de maíz) por tratamiento. Se midió 500, 700 y 900 ml de agua para cada tratamiento, 50 gr. de germen de trigo, 68.75 gr. de frijol molido, 30 gr. de harina de soya y 31.25 gr. de levadura para cada tratamiento; la Maizena se licuó con agua de grifo y la levadura con

agua hervida para evitar que se formen pelotas. En una cacerola se mezcló el germen de trigo, Maizena y la levadura ya diluida en agua, frijol molido y la soya. Luego se puso en una autoclave por 25 minutos para esterilizar la mezcla, ya que solo se utilizó la cantidad de 1/4 dieta. Luego se mezcló por aparte 3.75 gr. de ácido ascórbico, 2 gr. de ácido sórbico, 1.75 gr. de vitaminas, ¼ de tetraciclina, 2.5 gr. de metil-paraben, 0.5 gr. de benlate y la cantidad de agua hervida requerida por tratamiento.

Después de haber sacado la primera mezcla de la autoclave se le agregó el ácido ascórbico, sórbico, vitaminas, tetraciclina, methil parabén, benlate y se agregó el agua restante. Por último se vertió la dieta en bandejas de donde se sacaron los trocitos de dietas para las larvas. Una vez frías se colocaron en refrigeración para montar el ensayo al día siguiente.

5.3 Proceso de crianza

Después de elaboradas las dietas, con ayuda de un pincel se colocaron larvas recién eclosionadas de *Spodoptera sunia* en tazas plásticas de 16 onzas, con aproximadamente 50 larvas por tratamiento. Luego se cubrieron con papel absorbente se taparon y se marcaron respectivamente. A la tapa se le hizo una ranura para evitar que la dieta evapore y además permitir la entrada del oxígeno. A los 7 días se trasladaron 30 larvas en tazas de 4 onzas por tratamiento, para un total de 90 larvas, dejándolas hasta alcanzar el estado de pupas.

5.4 Desarrollo larval

En los dos ciclos de estudio se tomó el peso de las larvas con ayuda de una balanza analítica en tres momentos: para la primera toma de datos se pesaron larvas del tercer instar (7 días después de la eclosión) de forma individual antes de ser colocadas en las

tazas; la segunda y tercera toma de peso se realizó a los 4 y 8 días respectivamente después de la primera toma de peso.

5.5 Obtención de pupas y sexado

Las pupas obtenidas fueron retiradas de las tazas de 4 onzas con dietas, posteriormente se pesaron en una balanza analítica y con la ayuda de un estereoscopio y una guía se realizó el sexado. En la hembra la bursa copulatrix (BC) está ubicada en el octavo segmento abdominal, que se observa estrechado por el noveno segmento en la línea media ventral. En el macho, el octavo segmento no está estrecho por el noveno segmento. El noveno segmento tiene una abertura (P) mostrando dos estructuras redondeadas, una a cada lado de la línea media ventral (Rizo et al 1994) (ver anexo 21).

5.6 Desinfección de las pupas

Luego de haber realizado el sexado y pesado de las pupas, estas se desinfectaron con una solución de cloro al 5% durante 5 minutos, luego se lavaron con abundante agua de grifo y se colocaron en una hoja de papel bond a temperatura ambiente hasta secarse, después se colocaron en tazas de 16 onzas y se les colocó una etiqueta que lleva la secuencia del número de taza, tratamiento y sexo de pupas.

5.7 Adultos

Una vez obtenidos los adultos se colocaron 5 parejas (hembra y macho) para cada tratamiento en cilindros plásticos forrados con papel blanco. En su interior se colocaron dos vasitos uno con algodón impregnado de miel al 10% y otro con agua para la alimentación de los adultos. Una vez realizada la primera postura de huevos se retiró el

papel que forraba al cilindro diariamente para obtener las posturas y el número de masas de huevos por pareja.

5.8 Determinación y desinfección del número de masas de huevos

Para determinar el número de masas de huevos se tomaron las masas de huevos puestas diariamente por las parejas de cada tratamiento y se llevó un registro; se desinfectaron con formalina al 3% durante 15 minutos, posteriormente fueron lavadas con agua de grifo durante 3 minutos para retirar la formalina, seguidamente se le aplicó benlate al 2% para evitar la contaminación por hongos, luego se puso a secar en papel bond a temperatura ambiente. Las masas de huevos se colocaron en bolsas plásticas de 10 x 10 cm para cada tratamiento y etiquetada respectivamente. De 1-2 días después de la postura se dio la eclosión de las masas de huevos y se procedió a contabilizar el número de masas de huevos eclosionadas por tratamiento.

5.9 Selección de masas de huevos para la realización del segundo ciclo.

Los huevos que se utilizaron para el segundo ciclo fueron puestos el tercer día de la postura, considerando un mayor número de masas, además considerando que estuvieran las 5 parejas por tratamiento. Se realizó el mismo procedimiento de esterilización de huevos anteriormente descrito. Se tomaron las masas de huevos y se colocaron en bolsas plásticas de 10 x 10cm, para su eclosión. Las larvas se pusieron en las tazas de 16 onzas y en el segundo instar se escogieron 30 larvas al azar por tratamiento para el segundo ciclo, realizándose el mismo procedimiento anterior.

5.10 Evaluación de costos de producción utilizando la dieta semi-artificial hecha a base de Maizena (fécula de maíz).

Para determinar los costos de producción de la dieta de soya hecha a base de fécula de maíz, se determinó el costo de los ingredientes de las dietas y luego se sumaron para obtener el costo total por cada tratamiento ya que estos tienen diferentes cantidades de gramos de Maizena (fécula de maíz).

5.11 Análisis estadístico

Para el análisis de los resultados obtenidos en el estudio se utilizó el programa SPSS, Versión 12 apoyado con el programa Excel. Primero se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) con un intervalo de confianza de 95%, para determinar si existe diferencias significativas entre los pesos de las larvas y pupas en los tratamientos en estudio, en el caso en que se encontró diferencias se procedió a realizar la prueba de rangos múltiples de Duncan para determinar cual de los tratamientos es el más adecuado con respecto a los objetivos del estudio.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Primer ciclo.

El análisis de varianza muestra, a un nivel de confianza del 95% y la regla práctica es: si $F_c > F_a = 5\%$ denota que el factor no es significativo de manera que no se rechaza la hipótesis nula (H_0). Si se obtiene una significancia mayor que $\alpha = 5\%$ rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternativa (H_1): al menos una de las dietas produce un promedio diferente. Para determinar si existían diferencias significativas en los pesos de las larvas y pupas de los tratamientos se realizó un análisis de varianza utilizando un intervalo del 95 % como hemos mencionado.

Tabla 1. Análisis de varianza para el peso de las larvas de *Spodoptera sunia*, para el primer ciclo en el laboratorio de cría, Campus Agropecuario 2007.

	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F	Sig.
Dietas	0.13	2	.006	1.710	.187
Error	.326	87	.004		
Total	.339	89			

En el análisis de varianza realizado, el nivel de significancia obtenido fue igual a 0.187 lo que nos indica que no existen diferencias significativas entre las dietas evaluadas en lo que a peso de larvas se refiere, debido a que la significancia (0.187) es mayor que el error experimental que se considera (0.05). Por lo tanto, estadísticamente las dietas obtuvieron los mismos resultados con respecto al peso de las larvas y no es necesario aplicar una prueba de rango múltiple.

Tabla 2. Análisis de varianza para el peso de las pupas de *Spodoptera sunia*, para el primer ciclo en el laboratorio de cría, Campus Agropecuario 2007.

	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F	Sig.
Dietas	.011	2	.006	3.273	.044
Error	.119	70	.002		
Total	.130	72			

Debido a que existían diferencias significativas, ya que el nivel de significancia obtenido para el peso de las pupas fue de (0.044) menor que el error (0.05), se realizó un análisis de separación de medias de rangos múltiples de Duncan para determinar si había alguna afinidad entre los tratamientos evaluados. Los resultados se presentan en la tabla 3.

Tabla 3. Prueba de rangos múltiples de Duncan para el peso promedio de pupas de *Spodoptera sunia*, para el primer ciclo en el laboratorio de cría, Campus Agropecuario 2007.

Dietas	N	Subconjuntos para alfa =0.05	
		1	2
Dieta 3: 250 gr. de Maizena con 900 ml de agua.	21	.1442	
Dieta 1: 100 gr. de Maizena con 500 ml de agua.	25	.1649	.1649
Dieta 2: 150 gr. de Maizena con 700 ml de agua.	27		.1746

La prueba de rangos múltiples de Duncan indica que el conjunto de tratamientos comparados pueden agruparse en dos categorías estadísticamente diferentes con respecto al peso de las pupas. La dieta 3 se encuentra en la categoría 1, obteniendo el menor resultado. La dieta 1 se encuentra en la categoría 1 y 2 obteniendo un resultado intermedio, estadísticamente la dieta 1 no tiene diferencia significativa entre las dietas 3

y 2. La dieta 2 se encuentra en la categoría 2 obteniendo el mejor resultado en lo que respecta al peso promedio de pupas.

Tabla 4. Porcentajes de pupas sanas y muertas de *Spodoptera sunia*, para el primer ciclo en el laboratorio de cría, Campus Agropecuario 2007.

Tratamientos	Pupas vivas	Pre- pupas muertas
Dieta 1: 100g. de Maizena con 500 ml de agua.	83.3 %	16.7 %
Dieta 2: 150g de Maizena con 700 ml de agua.	90 %	10 %
Dieta 3: 250g de Maizena con 900 ml de agua.	70 %	30 %

En la tabla 4 se muestran los resultados de las pupas sanas y muertas en pre pupas, el mejor rendimiento lo obtuvo la dieta 2 con un 90% de pupas vivas, la dieta 1 presenta un 83.3% de pupas vivas y la dieta 3 con un 70%. A mayor número de pupas vivas mayor es la garantía para el éxito en el proceso de crianza y reproducción de la especie. Ya que la probabilidad que el numero de adultos emergidos sea mayor. La mortalidad en estado de pre pupas se debió a una bacteria no conocida hasta el momento (ver anexo 19, foto 4).

Tabla 5. Porcentaje de pupas emergidas y no emergidas de *Spodoptera sunia*, para el primer ciclo en el laboratorio de cría, Campus Agropecuario 2007.

Tratamientos	Pupas emergidas	Pupas no emergidas
Dieta 1: 100g de Maizena con 500ml de agua.	88 %	12 %
Dieta 2: 150g Maizena con 700ml de agua.	85.2 %	14.8 %
Dieta 3: 250g de Maizena con 900ml de agua.	90.5 %	9.5 %

La tabla 5 muestra que la dieta 3 presenta el mayor porcentaje de pupas emergidas con 90.5 %, la dieta 1 resulta con el segundo mejor resultado con 88 % y el valor más bajo lo produce la dieta 2, con 85.2 %, pero el número compensa este dato.

Una buena emergencia de adultos proporciona mayores posibilidades de obtener grandes cantidades de masas de huevos y esto nos garantiza el éxito en la reproducción de crías de insectos Noctuidos.

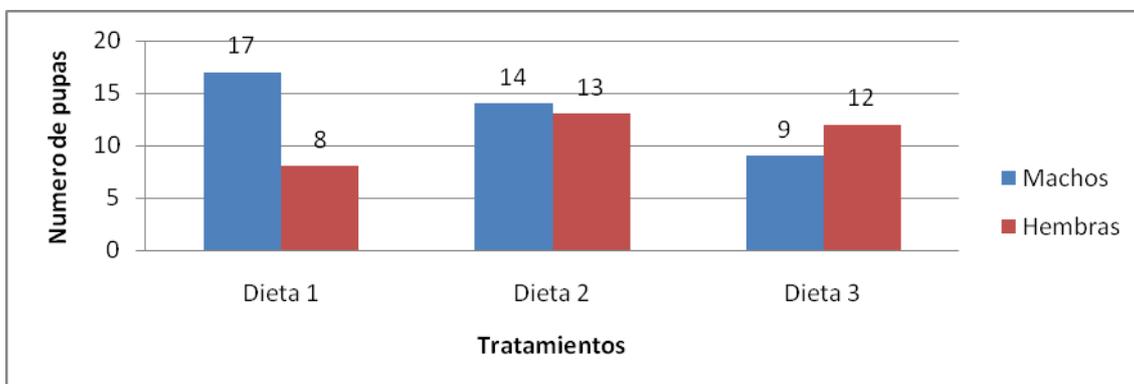


Gráfico 1. Número de pupas obtenidas de *Spodoptera sunia* en cada tratamiento por sexo, para el primer ciclo en el laboratorio de cría, Campus Agropecuario 2007.

En el gráfico 1 refleja la relación entre pupas macho y pupas hembras, el mejor resultado lo obtuvo la dieta 2 con una relación de 14 pupas machos y 13 pupas hembras, el segundo resultado lo obtuvo la dieta 3 con una proporción de 9 machos y 12 hembras y la dieta 1 obtuvo el tercer resultado con 17 machos y 8 hembras. Es necesario tener similitud en la relación de pupas ya que al tener igual proporción nos garantiza una reproducción efectiva, la cual es importante en la crianza de insectos (Rizo, et al 1994).

Tabla 6. Total de masas de huevos puesta por cada tratamiento de *Spodoptera sunia*, para el primer ciclo en el laboratorio de cría, Campus Agropecuario 2007.

Tratamiento	Número de masas de huevos
Dieta 1: 100 gr. de Maizena con 500 ml de agua.	59
Dieta 2: 150 gr. Maizena con 700 ml de agua.	55
Dieta 3: 250 gr. de Maizena con 900 ml de agua.	43

En la tabla 6 se refleja que el mayor número de masas de huevos puestas por las 5 parejas en los diferentes tratamientos lo presentó la dieta 1, con un total de 59 masas, la dieta 2 obtuvo el segundo mejor resultado con un total de 55 masas y la dieta 3 con 43 masas. El obtener un mayor número de masas nos garantiza un mayor número de larvas para la producción del Virus de la Poliedrosis Nuclear (VPN) y además el éxito en la reproducción de la especie.

Tabla 7. Número de masas de huevos eclosionados de *Spodoptera sunia* a partir del tercer día de postura para el primer ciclo en el laboratorio de cría, Campus Agropecuario 2007.

Tratamiento	Número de pupas	Número de masas de huevos obtenidas	Número de masas de huevos eclosionadas
Dieta 1: 100g de Maizena con 500ml de agua.	5	12	12
Dieta 2: 150g de Maizena con 700ml de agua.	5	13	13
Dieta 3: 250g de Maizena con 900ml de agua	5	11	11

La tabla 7 muestra que todas las masas de huevos puestas el tercer día de postura eclosionaron, la diferencia esta en la cantidad de masas obtenidas para cada tratamiento. El mejor resultado lo obtuvo la dieta 2, con 13 masas de huevos obtenidas y 13 masas de huevos eclosionadas. Aunque la diferencia no es mucha con respecto a los demás tratamientos, a mayor número de masas mayor es la cantidad de larvas.

6.2 Segundo ciclo

Para medir el comportamiento de los pesos de larvas y pupas para cada tratamiento se realizó el análisis de varianza descrito anteriormente y como un hubo diferencias significativas no fue necesario aplicar la prueba de rangos múltiples de Duncan.

Tabla 8. Análisis de varianza para el peso de las larvas de *Spodoptera sunia*, para el segundo ciclo en el laboratorio de cría, Campus Agropecuario 2007.

	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F	Sig.
Dietas	0.14	2	.007	1.806	.170
Error	.342	87	.004		
Total	.356	89			

En el análisis de varianza realizado, el nivel de significancia obtenido fue de 0.170, esto nos indica que no existen diferencias significativas entre las dietas evaluadas en lo que a peso de larvas se refiere, debido a que la significancia (0.170) es mayor que el error experimental que se considera (0.05). Por lo tanto, estadísticamente las dietas obtuvieron iguales resultados con respecto al peso de las larvas y no es necesario aplicar una prueba de rango múltiple para este segundo ciclo.

Tabla 9. Análisis de varianza para el peso de las pupas de *Spodoptera sunia*, para el segundo ciclo en el laboratorio de cría, Campus Agropecuario 2007.

	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F	Sig.
Dietas	0.01	2	.000	.994	.375
Error	.029	75	.000		
Total	.030	77			

En este análisis de varianza, el nivel de significancia que se obtuvo fue de 0.375, esto indica que no hubo diferencias significativas estadísticamente entre las dietas evaluadas para el peso de pupas del segundo ciclo, esto debido a que la significancia (0.375) es mayor que el error (0.05). Por lo tanto las dietas obtuvieron los mismos resultados lo cual no es necesario aplicar la prueba de rangos múltiples de Duncan.

Tabla 10. Porcentajes de pupas sanas y muertas de *Spodoptera sunia*, para el segundo ciclo en el laboratorio de cría, Campus Agropecuario 2007.

Tratamientos	Pupas vivas	Pre- pupas muertas
Dieta 1: 100g de Maizena con 500ml de agua.	90 %	10 %
Dieta 2: 150g de Maizena con 700ml de agua.	86.7 %	13.3 %
Dieta 3: 250g de Maizena con 900ml de agua	83.3%	16.7%

En la tabla 10 se muestran los resultados de las pupas sanas y muertas en pre pupas, el mejor rendimiento lo obtuvo la dieta 1 con un 90% de pupas vivas, la dieta 2 presenta un 86.7% de pupas vivas y la dieta 3 con un 83.3%. A mayor número de pupas vivas mayor es la garantía para el éxito en el proceso de crianza y reproducción de la especie. La mortalidad en estado de pre pupas se debió a una bacteria no conocida hasta el momento. (Ver anexo 19, foto 4).

Tabla 11. Porcentaje de pupas emergidas y no emergidas de *Spodoptera sunia*, para el segundo ciclo en el laboratorio de cría, Campus Agropecuario 2007.

Tratamientos	Pupas vivas	Pre- pupas muertas
Dieta 1: 100g de Maizena con 500ml de agua.	92.6 %	7.4%
Dieta 2: 150g de Maizena con 700ml de agua.	88.5 %	11.5 %
Dieta 3: 250g de Maizena con 900ml de agua	92%	8%

La tabla 11 muestra que la dieta 1 presenta el mayor porcentaje de pupas emergidas con 92.6 %, la dieta 3 resultó el segundo mejor resultado con 92 % y el valor más bajo lo produce la dieta 2, con 88.5 %. A mayor emergencia de adultos proporciona mayores posibilidades de obtener grandes cantidades de masas de huevos y esto nos garantiza el éxito en la producción de crías.

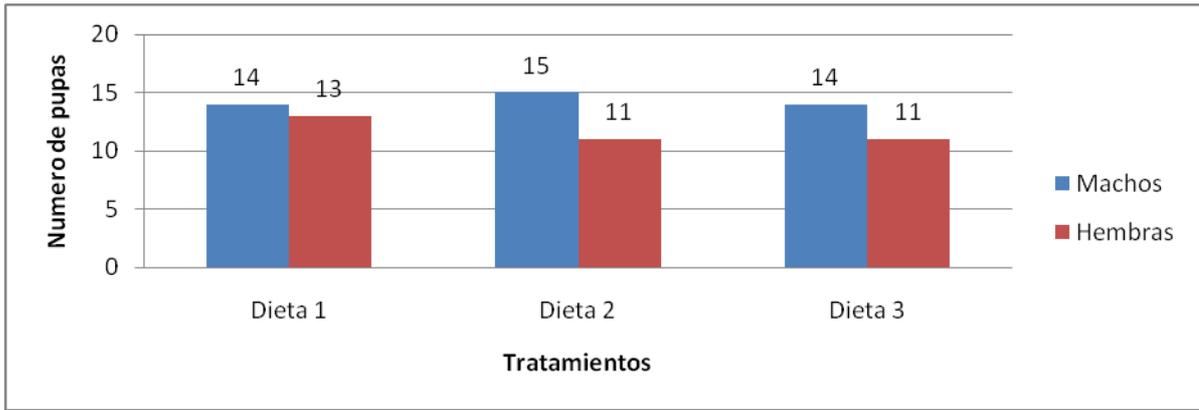


Gráfico 2. Número de pupas obtenidas de *Spodoptera sunia* en cada tratamiento por sexo para el segundo ciclo en el laboratorio de cría, Campus agropecuario 2007

En el gráfico 2, la relación de pupas machos y hembras es similar para la dieta 1 con 14 machos y 13 hembras, la dieta 2 y 3 obtuvieron mayor número de machos. Obtener un buen número de hembras garantiza mayor número de masas de huevos. Por lo tanto es importante obtener similar relación entre pupas machos y hembras para lograr exitosamente su reproducción (Rizo, et al 1994).

Tabla 12. Total de masas de huevos puesta por cada tratamiento de *Spodoptera sunia*, para el segundo ciclo en el laboratorio de cría, Campus Agropecuario 2007.

Tratamiento	Números de masas de huevos
Dieta 1: 100g de Maizena con 500ml de agua.	61
Dieta 2: 150g de Maizena con 700ml de agua.	43
Dieta 3: 250g de Maizena con 900ml de agua	39

En la tabla 12 se refleja que el mayor número de masas de huevos puestas por las 5 parejas en los diferentes tratamientos el mejor resultado lo presentó la dieta 1 con un total de 61 masas, la dieta 2 obtuvo el segundo mejor resultado con un total de 43 masas y la dieta 3 con 39 masas. El obtener un mayor número de masas nos garantiza un mayor número de larvas para la producción del Virus de la Poliedrosis Nuclear (VPN).

Tabla 13. Número de masas de huevos eclosionados de *Spodoptera sunia* a partir del tercer día de postura para el segundo ciclo en el laboratorio de cría, Campus Agropecuario 2007.

Tratamiento	Número de pupas	Número de masas de huevos obtenidas	Número de masas de huevos eclosionadas
Dieta 1: 100g de Maizena con 500ml de agua.	5	12	12
Dieta 2: 150g de Maizena con 700ml de agua.	5	9	9
Dieta 3: 250g de Maizena con 900ml de agua	5	7	7

La tabla 13 muestra que todas las masas de huevos puestas el tercer día de postura eclosionaron, la diferencia esta en la cantidad de masas obtenidas para cada tratamiento. El mayor número de masa lo produce la dieta 1 con un total de 12 masas, el segundo mejor resultado lo obtuvo la dieta 2 con un total de 9 masas y la dieta 3 con 7 masas de huevos. El que todas las masas de huevos eclosionen nos garantiza la disponibilidad de larvas.

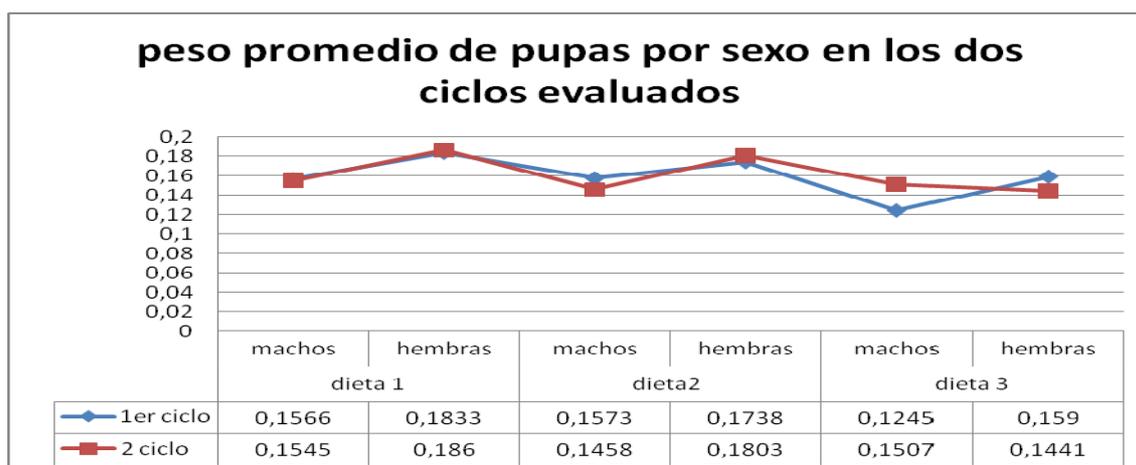


Gráfico 3. Comportamiento de los pesos promedio de las pupas por sexo en los dos ciclos evaluados en el laboratorio de cría, Campus Agropecuario 2007.

El gráfico 3 muestra el comportamiento de los pesos de las pupas machos y hembras para el primer y segundo ciclo. Los pesos de las hembras son mayores que los machos. En el primer ciclo el valor mas alto en peso de los machos lo obtuvo la dieta 2 y para el segundo ciclo lo obtuvo la dieta 1. En los pesos de las hembras para el primer ciclo lo obtuvo la dieta 1 y para el segundo ciclo lo obtuvo la dieta 1. La diferencia no es significativa entre las dietas 1 y 2. Al tener las pupas un buen peso se garantiza la obtención de los adultos con mayor vigor y el éxito de la reproducción de la especie.

6.3 Duración de los ciclos de vida evaluados de la especie *Spodoptera sunia*

6.3.1 Primer ciclo.

La postura de los huevos fue el 20 de agosto y la eclosión fue el 22 de agosto, las larvas entraron en estado de pre-pupas el 7 de septiembre formándose las pupas el 8 de septiembre. La emergencia de los adultos comenzó el 15 de septiembre y el inicio de la postura de los huevos comenzó el 17 de septiembre y el final el 24 de septiembre. Los adultos murieron entre el 25-26 de septiembre. El primer ciclo comenzó el 20 de agosto y finalizo el 26 de septiembre del 2007. Su duración fue de 38 días).

6.3.2 Segundo ciclo.

La postura de los huevos fue el 19 de septiembre y la eclosión fue el 21 de septiembre, las larvas entraron en estado de pre-pupas el 7 de octubre formándose las pupas el 8 de octubre. La emergencia de los adultos comenzó el 15 de octubre y el inicio de la postura de los huevos comenzó el 18 de octubre y el final el 26 de octubre. La muerte de los adultos fue el 27 de octubre. El segundo ciclo comenzó el 19 de septiembre y finalizo el 27 de octubre del 2007. Su duración fue de 39 días).

6.4 Comparación de los costos de producción para una dieta completa de soya utilizando Agar como gelificante con las tres dietas de soya evaluadas utilizando fécula de maíz.

Tratamiento	Costo en dólares	Costo en córdobas
Dieta del laboratorio: con 45 gr. de Agar con 3500 ml de agua.	12.13	226.28
Dieta 1: 400 gr. de Maizena con 2000 ml de agua.	3.86	71.92
Dieta 2: 600 gr. de Maizena con 2100 ml de agua.	4.43	82.56
Dieta 3: 1000 gr. de Maizena con 3600 ml de agua	5.57	103.84

Los costos de una dieta completa de soya utilizando Agar cuestan \$12.13 dólares, que en moneda nicaragüense equivale C\$226.28 córdobas. La dieta 1 utilizando 400g de Maizena cuesta \$3.86 dólares en córdobas equivale a C\$71.92. La dieta 2 con 600g de Maizena cuesta \$4.43 dólares que en córdobas es C\$82.56 y la dieta 3 con 1000g de Maizena cuesta \$5.57 dólares en córdobas son C\$103.84. En algunos ingredientes el precio es en dólar, moneda de los Estados Unidos de Norteamérica, por lo que su conversión se hizo según el cambio oficial, al momento del cálculo fue de U.S \$ 18.65.

La dieta de soya utilizando Agar cuesta C\$226.28 Córdobas. La dieta 1 cuesta C\$71.92 córdobas, por lo tanto hay una reducción del 68.22% teniendo el mejor resultado, la dieta 2 cuesta C\$82.56 y existe una reducción del 63.52% y la dieta 3 que cuesta C\$103.84, reduce los costo a un 54.11%.

VII. CONCLUSIONES

- El desarrollo de la especie *Spodoptera sunia* es mejor con la dieta 1, utilizando 100 gramos de Maizena (fécula de maíz) con 500 ml de agua.
- La dieta 1 (100g de Maizena con 500ml de agua) garantiza la consistencia de la dieta de soya suministrada a la especie *Spodoptera sunia*.
- Los costos de producción para una dieta completa utilizando la dieta 1 se reducen en un 68.22%, esto debido a que se reduce el costo del gelificante en un 87.88%.
- Por lo tanto es factible utilizar fécula de maíz como gelificante en la dieta de soya, suministrada a la especie *Spodoptera sunia*.
- El ciclo de vida de la especie *Spodoptera sunia* utilizando Maizena (fécula de maíz) como gelificante dura aproximadamente entre 38-39 días.
- La sexualidad de la especie se define por el ambiente (temperaturas, humedad relativa y foto periodo, etc.) al haber alteraciones del ambiente en el laboratorio el insecto definirá su sexualidad.

VIII. RECOMENDACIONES

- Utilizar 400 gramos de Maizena (fécula de maíz) con 2000ml de agua en la dieta de soya completa ya que se reducen los costos de producción y suministrarla ha la especie *Spodoptera sunia* y *Spodoptera exigua* porque para ambas especies se ha venido utilizando la misma dieta en su alimentación.
- Realizar un ensayo mezclando Maizena (fécula de maíz) con el Agar, como gelificante, en la dieta de soya suministrada a la especie *Spodoptera sunia*.
- Realizar un estudio para determinar cual es la bacteria que afecta a la especie *Spodoptera sunia*.
- Garantizar en tiempo y forma el suministro de materiales e ingredientes para la elaboración de las dietas especialmente los que no son de producción nacional, como el Agar, Acido ascórbico, Acido sórbico y metil-paraben..
- Realizar otros estudios utilizando Maizena (fécula de maíz) como gelificante y suministrarlas a otras especies como *Helicoverpa zea* y *Spodoptera frugiperda*, para disminuir costos de producción.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Acatitla, C. et al. 2004. Ciclo biológico y tasas de supervivencia y reproducción de *Copitarsia incomoda*, Walker (Lepidoptera: Noctuidae) en cinco dietas artificiales. (En línea). Consultado el 26 de septiembre del 2007. Disponible en: <http://www.colpos.mx/agrocien/bimestral/2004/may-jun/art-9pdf->
- Arana, A. et al. Tesis. Estudio del comportamiento de la especie *Spodoptera sunia* (Lepidoptera: Noctuidae) utilizando dos dietas artificiales diferentes para su producción masiva. Licenciatura en Biología. Campus Agropecuario, León-Nic. UNAN, 2003. 69 p.
- Calvo, M. Bioquímica de los alimentos, 2007. Agar. (En línea) consultado el 01 de octubre del 2007. Disponible en: <http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/azucares/agar.html>
- Ciao, shopping intelligence, 2007. Metil parabén. (En línea). Consultado el 26 de septiembre del 2007. Disponible en: http://www.ciao.es/Puleva_Salud__Opinion_935254
- Dupont, 2007. Benlate. (En línea). Consultado el 28 de septiembre del 2007. Disponible en: http://www.dupont.cl/public/esp//producto/producto_lista.asp?letra=B
- Enciclopedia-Wikipedia, 2007. Agua. (En línea). Consultado el 28 de septiembre del 2007. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Agua>
- Enciclopedia-Wikipedia, 2007. Acido Ascórbico. (En línea). Consultado el 28 de septiembre del 2007. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81cido_asc%C3%B3rbico
- Enciclopedia-Wikipedia, 2007. Almidón. (En línea). Consultado el 01 de octubre del 2007. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Almid%C3%B3n>
- Enciclopedia-Wikipedia, 2007. Levadura. (En línea). Consultado el 01 de octubre del 2007. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Levadura>
- Enciclopedia-Wikipedia, 2007. Vitamina. (En línea). Consultado el 28 de septiembre del 2007. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Vitamina>
- Gasca, H.J. 2005. La cría de insectos y sus aplicaciones en la conservación. Insectarium virtual. (En línea). Consultado el 28 de septiembre de 2007. Disponible <http://www.insectariumvirtual.com/reportajes/conservacion/conservacion.htm>.
- Industria Ragar, 2007. Acido sórbico. (En línea). Consultado el 28 de septiembre del 2007. Disponible en: http://www.quiminet.com.mx/ar9/ar_%25B0%25D2%2514%25F9%2521C%2585m.htm.

- King, A.B.S. 1984. Las plagas invertebradas de cultivos alimenticios anuales en América central / por A, b.S. King, J.L. Saunder/London: Overseas development administration. 183 p.
- Lastra, B.; L. A.; Gómez, L.; L. A. 2006. La cría de *Diatraea saccharalis* (F.) para la producción masiva de sus enemigos naturales. (En línea) Montecillo, México 2004. Consultado el 01 de octubre del 2007. Disponible en: http://www.cenicana.org/pdf/serie_tecnica/st_36/st_36.pdf
- Licata, M, 2007. Vitaminas. (En línea). Consultado el 28 de septiembre del 2007. Disponible en: <http://www.zonadiet.com/nutricion/vitaminas.htm>
- Maxwell, G. Peter, R. 1998. Mejoramiento de plantas resistentes a insectos. edit. limusa, México DF. 253-254 pp.
- Medlineplus, 2007. Tetraciclina. (En línea). Consultado el 01 de octubre del 2007. Disponible en: <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/druginfo/medmaster/a682098-es.html>
- Nutrisa-alimentos naturales y dietéticos, 2007. Harina de soya. (en línea). Consultado el 28 de septiembre del 2007. Disponible en: <http://www.nutrisa.cl/ficha.asp?Id=16161&idqc=155>
- Oregón State University, 2007. Recetas saludables, harina de frijol negro. (en línea). Consultado el 28 de septiembre del 2007. Disponible en: <http://healthyrecipes.oregonstate.edu/spanish/beans>
- Olmo, M, 2007. El germen de trigo. (En línea). Consultado el 28 de Septiembre del 2007. Disponible en: <http://www.enbuenasmanos.com/articulos/muestra.asp?art=51>
- Rizo, C. et al. Guía Técnica. Virus Emtomopatògenos para el control de plagas desfoliadoras; UNAN-León, Nicaragua 2005. Publicación auspiciada por Agencia de cooperación internacional del Japón, JICA-Nicaragua y UNAN-León 2005. 10 p.
- Rizo, Narváez y Castillo. Procedimiento para la crianza masiva de insectos Noctuidos. UNAN-LEON, 1994. 24 p.
- SPSS para Windows Versión 12.
- Unilever, 2006. Maizena. (En línea), consultado el 01 de octubre del 2007. Disponible en: <http://www.unilever.com.pe/ourbrands/foods/maizena.asp>

X. ANEXOS

Anexo 1

Formato para el control de peso y mortalidad de larvas

Tratamiento: Dieta 1.

Especie: *Spodoptera sunia*.

Ciclo: Primero.

Lugar: Campus Agropecuario UNAN - León

Larvas	Fecha: 03-08-07		Fecha: 07-08-07		Fecha: 11-08-07	
	Peso (gr)	Mortalidad	Peso (gr)	Mortalidad	Peso (gr)	Mortalidad
01	0.0064	-	0.1292	-	0.4628	-
02	0.0075	-	0.1595	-	0.4890	-
03	0.0082	-	0.1453	-	0.4765	-
04	0.0074	-	0.1581	-	0.4948	-
05	0.0069	-	0.1305	-	0.5612	-
06	0.0077	-	0.1355	-	0.5036	-
07	0.0064	-	0.1552	-	0.3564	-
08	0.0052	-	0.1415	-	0.5512	-
09	0.0063	-	0.1413	-	0.6502	-
10	0.0089	-	0.2042	-	0.5642	-
11	0.0067	-	0.1671	-	0.5123	-
12	0.0070	-	0.1467	-	0.5412	-
13	0.0055	-	0.1632	-	0.5321	-
14	0.0042	-	0.1514	-	0.6150	-
15	0.0062	-	0.2379	-	0.3621	-
16	0.0086	-	0.2290	-	0.3521	-
17	0.0052	-	0.1759	-	0.5012	-
18	0.0055	-	0.2037	-	0.4916	-
19	0.0062	-	0.1999	-	0.4956	-
20	0.0081	-	0.1610	-	0.4812	-
21	0.0078	-	0.1593	-	0.5512	-
22	0.0068	-	0.1625	-	0.5251	-
23	0.0079	-	0.1753	-	0.5321	-
24	0.0078	-	0.1147	-	0.4689	-
25	0.0065	-	0.0554	-	0.3654	-
26	0.0065	-	0.1986	-	0.4948	-
27	0.0061	-	0.1837	-	0.4784	-
28	0.0059	-	0.2161	-	0.4456	-
29	0.0089	-	0.1871	-	0.5214	-
30	0.0054	-	0.2383	-	0.3456	-
Promedio	0.0068		0.1675		0.4874	

Anexo 2

Formato para el control de peso y mortalidad de larvas

Tratamiento: Dieta 1.

Especie: *Spodoptera sunia*.

Ciclo: Segundo.

Lugar: Campus Agropecuario UNAN - León.

Larvas	Fecha: 19-09-07		Fecha: 23-09-07		Fecha: 27-09-07	
	Peso (gr)	Mortalidad	Peso (gr)	Mortalidad	Peso (gr)	Mortalidad
01	0.0066	-	0.1825	-	0.4726	-
02	0.0058	-	0.2080	-	0.5512	-
03	0.0048	-	0.1635	-	0.3965	-
04	0.0059	-	0.1583	-	0.5123	-
05	0.0048	-	0.1621	-	0.6841	-
06	0.0069	-	0.1646	-	0.5261	-
07	0.0051	-	0.1621	-	0.3916	-
08	0.0063	-	0.1465	-	0.5812	-
09	0.0045	-	0.1531	-	0.6787	-
10	0.0064	-	0.1391	-	0.6023	-
11	0.0052	-	0.1712	-	0.5621	-
12	0.0057	-	0.1436	-	0.5623	-
13	0.0069	-	0.1640	-	0.5522	-
14	0.0069	-	0.1623	-	0.6414	-
15	0.0079	-	0.1481	-	0.4012	-
16	0.0050	-	0.1892	-	0.4121	-
17	0.0040	-	0.1860	-	0.4989	-
18	0.0067	-	0.1998	-	0.4892	-
19	0.0051	-	0.1682	-	0.4956	-
20	0.0043	-	0.1480	-	0.5231	-
21	0.0031	-	0.1621	-	0.5312	-
22	0.0045	-	0.1590	-	0.4984	-
23	0.0056	-	0.1026	-	0.4125	-
24	0.0041	-	0.1195	-	0.4856	-
25	0.0047	-	0.1984	-	0.4013	-
26	0.0069	-	0.1998	-	0.5362	-
27	0.0075	-	0.1845	-	0.5234	-
28	0.0048	-	0.1723	-	0.4921	-
29	0.0066	-	0.1954	-	0.4623	-
30	0.0051	-	0.1678	-	0.5002	-
Promedio	0.0055		0.1660		0.5126	

Anexo 3

Formato para el control de peso y mortalidad de larvas

Tratamiento: Dieta 2.

Especie: *Spodoptera sunia*.

Ciclo: Primero.

Lugar: Campus Agropecuario UNAN - León.

Larvas	Fecha: 03-08-07		Fecha: 07-08-07		Fecha: 11-08-07	
	Peso (gr)	Mortalidad	Peso (gr)	Mortalidad	Peso (gr)	Mortalidad
01	0.0061	-	0.1557	-	0.4739	-
02	0.0058	-	0.1440	-	0.4669	-
03	0.0042	-	0.1691	-	0.5325	-
04	0.0055	-	0.1547	-	0.5862	-
05	0.0066	-	0.1428	-	0.4220	-
06	0.0067	-	0.1702	-	0.4938	-
07	0.0050	-	0.1809	-	0.5434	-
08	0.0045	-	0.1691	-	0.4634	-
09	0.0060	-	0.1894	-	0.5583	-
10	0.0078	-	0.1404	-	0.4873	-
11	0.0069	-	0.1581	-	0.5298	-
12	0.0052	-	0.1647	-	0.4765	-
13	0.0067	-	0.1670	-	0.4862	-
14	0.0056	-	0.1515	-	0.5137	-
15	0.0061	-	0.1749	-	0.5002	-
16	0.0056	-	0.1695	-	0.5341	-
17	0.0075	-	0.1528	-	0.6189	-
18	0.0049	-	0.1714	-	0.5387	-
19	0.0057	-	0.1432	-	0.4820	-
20	0.0042	-	0.1598	-	0.4588	-
21	0.0060	-	0.1687	-	0.5524	-
22	0.0044	-	0.1623	-	0.3703	-
23	0.0065	-	0.1485	-	0.5064	-
24	0.0065	-	0.1781	-	0.4407	-
25	0.0050	-	0.1526	-	0.4709	-
26	0.0053	-	0.1698	-	0.6327	-
27	0.0069	-	0.1632	-	0.5902	-
28	0.0041	-	0.1539	-	0.4067	-
29	0.0070	-	0.1796	-	0.5769	-
30	0.0067	-	0.1686	-	0.5000	-
Promedio	0.0058		0.1625		0.5071	

Anexo 4

Formato para el control de peso y mortalidad de larvas

Tratamiento: Dieta 2.

Especie: *Spodoptera sunia*.

Ciclo: Segundo.

Lugar: Campus Agropecuario UNAN - León.

Larvas	Fecha: 19-09-07		Fecha: 23-09-07		Fecha: 27-09-07	
	Peso (gr)	Mortalidad	Peso (gr)	Mortalidad	Peso (gr)	Mortalidad
01	0.0056	-	0.1580	-	0.5089	-
02	0.0043	-	0.1821	-	0.4788	-
03	0.0049	-	0.1623	-	0.5538	-
04	0.0057	-	0.1557	-	0.5932	-
05	0.0038	-	0.1826	-	0.4421	-
06	0.0043	-	0.1912	-	0.5023	-
07	0.0039	-	0.2056	-	0.5523	-
08	0.0059	-	0.1869	-	0.4825	-
09	0.0050	-	0.1980	-	0.5623	-
10	0.0061	-	0.1621	-	0.5142	-
11	0.0047	-	0.1612	-	0.5231	-
12	0.0066	-	0.1641	-	0.4923	-
13	0.0058	-	0.1861	-	0.5123	-
14	0.0058	-	0.1826	-	0.5324	-
15	0.0046	-	0.1994	-	0.5214	-
16	0.0051	-	0.2084	-	0.5522	-
17	0.0053	-	0.1931	-	0.6231	-
18	0.0060	-	0.1869	-	0.552	-
19	0.0045	-	0.2093	-	0.5022	-
20	0.0047	-	0.1669	-	0.4862	-
21	0.0047	-	0.1562	-	0.5123	-
22	0.0046	-	0.1612	-	0.4023	-
23	0.0051	-	0.1894	-	0.4823	-
24	0.0048	-	0.1512	-	0.4625	-
25	0.0056	-	0.1915	-	0.4412	-
26	0.0059	-	0.1796	-	0.5133	-
27	0.0048	-	0.2069	-	0.5623	-
28	0.0049	-	0.1955	-	0.4362	-
29	0.0041	-	0.1632	-	0.5643	-
30	0.0050	-	0.2042	-	0.5421	-
Promedio	0.0051		0.1810		0.5135	

Anexo 5

Formato para el control de peso y mortalidad de larvas

Tratamiento: Dieta 3.

Especie: *Spodoptera sunia*.

Ciclo: Primero.

Lugar: Campus Agropecuario UNAN - León.

Larvas	Fecha: 03-08-07		Fecha: 07-08-07		Fecha: 11-08-07	
	Peso (gr)	Mortalidad	Peso (gr)	Mortalidad	Peso (gr)	Mortalidad
01	0.0055	-	0.1580	-	0.4523	-
02	0.0045	-	0.1420	-	0.4302	-
03	0.0056	-	0.1390	-	0.4512	-
04	0.0041	-	0.1546	-	0.4852	-
05	0.0045	-	0.1485	-	0.4612	-
06	0.0066	-	0.1500	-	0.4598	-
07	0.0044	-	0.1628	-	0.4756	-
08	0.0042	-	0.1426	-	0.4526	-
09	0.0056	-	0.1475	-	0.5026	-
10	0.0050	-	0.1428	-	0.6253	-
11	0.0068	-	0.1624	-	0.4425	-
12	0.0042	-	0.1521	-	0.4845	-
13	0.0043	-	0.1580	-	0.4647	-
14	0.0058	-	0.1467	-	0.4456	-
15	0.0057	-	0.1538	-	0.4455	-
16	0.0064	-	0.1596	-	0.5562	-
17	0.0043	-	0.1859	-	0.5124	-
18	0.0042	-	0.1715	-	0.4852	-
19	0.0047	-	0.1693	-	0.4263	-
20	0.0051	-	0.1452	-	0.4874	-
21	0.0052	-	0.1465	-	0.4641	-
22	0.0062	-	0.1561	-	0.512	-
23	0.0057	-	0.1564	-	0.5212	-
24	0.0063	-	0.1623	-	0.4984	-
25	0.0042	-	0.1981	-	0.4785	-
26	0.0040	-	0.1757	-	0.4647	-
27	0.0043	-	0.1537	-	0.4599	-
28	0.0053	-	0.1677	-	0.4625	-
29	0.0045	-	0.1772	-	0.4656	-
30	0.0057	-	0.1859	-	0.4833	-
Promedio	0.0051		0.1591		0.4786	

Anexo 6

Formato para el control de peso y mortalidad de larvas

Tratamiento: Dieta 3.

Especie: *Spodoptera sunia*.

Ciclo: Segundo.

Lugar: Campus Agropecuario UNAN - León.

Larvas	Fecha: 19-09-07		Fecha: 23-09-07		Fecha: 27-09-07	
	Peso (gr)	Mortalidad	Peso (gr)	Mortalidad	Peso (gr)	Mortalidad
01	0.0050	-	0.1641	-	0.4621	-
02	0.0047	-	0.1520	-	0.4399	-
03	0.0048	-	0.1480	-	0.4625	-
04	0.0046	-	0.1346	-	0.4562	-
05	0.0049	-	0.1485	-	0.4752	-
06	0.0051	-	0.1500	-	0.4565	-
07	0.0049	-	0.1678	-	0.4912	-
08	0.0048	-	0.1726	-	0.5784	-
09	0.0048	-	0.1675	-	0.6854	-
10	0.0051	-	0.1558	-	0.6232	-
11	0.0047	-	0.1424	-	0.5521	-
12	0.0046	-	0.1321	-	0.4874	-
13	0.0051	-	0.1879	-	0.4948	-
14	0.0048	-	0.1767	-	0.4685	-
15	0.0051	-	0.1541	-	0.4895	-
16	0.0046	-	0.1493	-	0.5512	-
17	0.0048	-	0.1359	-	0.512	-
18	0.0047	-	0.1615	-	0.4525	-
19	0.0046	-	0.1592	-	0.4603	-
20	0.0051	-	0.1521	-	0.4754	-
21	0.0050	-	0.1513	-	0.4623	-
22	0.0048	-	0.1561	-	0.4841	-
23	0.0048	-	0.1464	-	0.4452	-
24	0.0047	-	0.1423	-	0.4462	-
25	0.0050	-	0.1871	-	0.4362	-
26	0.0052	-	0.1698	-	0.4385	-
27	0.0049	-	0.1632	-	0.4521	-
28	0.0048	-	0.1523	-	0.4512	-
29	0.0048	-	0.1471	-	0.4622	-
30	0.0046	-	0.1689	-	0.4412	-
Promedio	0.0048		0.1566		0.4864	

Anexo 7

Formato para el control de peso, sexo y mortalidad de pupas

Tratamiento: Dieta 1.

Especie: *Spodoptera sunia*

Ciclo: Primero.

Lugar: Campus Agropecuario UNAN – León.

Pupas	Peso (g)	Sexo		Mortalidad		
		♂	♀	Pre-pupas	Pupas deformadas	Pupas malas
01	0.2463		*			
02	0.1385	*				
03	0.1337	*			*	
04	0.2192		*		*	
05	0.1843	*				
06	0.2450	*			*	
07	---			*		
08	0.1604		*			
09	0.2265	*				
10	0.1107	*				
11	0.0727	*			*	
12	0.1883	*				
13	0.2465		*			
14	0.1188	*			*	
15	---			*		
16	---			*		
17	0.1667		*			
18	0.0968	*			*	
19	0.1691		*			
20	0.1763	*			*	
21	0.1308		*			
22	0.1273	*			*	
23	0.1995	*				
24	0.1270		*			
25	---			*		
26	0.1478	*				
27	0.1560	*				
28	0.1827	*				
29	0.1576	*				
30	---			*		

(*) Indica el sexo, pupas mal formadas, pupas malas y etapa de mortalidad.

Anexo 8

Tabla de control de peso, sexo y mortalidad de pupas

Tratamiento: Dieta 1.

Especie: *Spodoptera sunia*

Ciclo: Segundo.

Lugar: Campus Agropecuario UNAN – León.

Pupas	Peso (gr)	Sexo		Mortalidad		
		♂	♀	Pre-pupas	Pupas deformadas	Pupas malas
01	0,1653	*				
02	0,1778		*			
03	0,1643	*				
04	0,2243		*			
05	0,1910		*			
06	0,1589	*				
07	0,1840		*			
08	---			*		
09	0,1540	*			*	
10	0,1598	*				
11	0,1675		*			
12	0,1409	*			*	
13	0,1658	*				
14	0,1936		*			
15	0,1904		*			
16	0,1432	*				
17	0,1236	*			*	
18	0,1690		*			
19	0,1863		*			
20	0,1768		*			
21	0,1725		*			
22	---			*		
23	0,1540	*			*	
24	0,1598	*				
25	0,1675	*				
26	0,1409	*			*	
27	0,1658	*				
28	0,1936		*			
29	0,1904		*			
30	---			*		

(*) Indica el sexo, pupas mal formadas, pupas malas y etapa de mortalidad.

Anexo 9

Tabla de control de peso, sexo y mortalidad de pupas

Tratamiento: Dieta 2.

Especie: *Spodoptera sunia*

Ciclo: Primero.

Lugar: Campus Agropecuario UNAN – León.

<u>Pupas</u>	<u>Peso (gr)</u>	<u>Sexo</u>		<u>Mortalidad</u>		
		♂	♀	<u>Pre-pupas</u>	<u>Pupas deformadas</u>	<u>Pupas malas</u>
01	0.1065		*		*	
02	0.0843		*		*	
03	0.1558		*		*	
04	---			*		
05	0.1993	*				
06	0.1764		*			
07	0.1563	*			*	
08	0.1858		*			
09	0.2180	*				
10	0.1390	*				
11	0.1838		*			
12	---			*		
13	0.1062	*			*	
14	---			*		
15	0.1254	*				
16	0.2007	*			*	
17	0.1862		*			
18	0.1442	*				
19	0.1645		*			
20	0.1786	*				
21	0.2555		*		*	
22	0.1996		*			
23	0.1805	*				
24	0.1624	*			*	
25	0.1742	*				
26	0.1808	*			*	
27	0.1783	*				
28	0.1920		*			
29	0.2375		*			
30	0.2423		*		*	

(*) Indica el sexo, pupas mal formadas, pupas malas y etapa de mortalidad

Anexo 10

Tabla de control de peso, sexo y mortalidad de pupas

Tratamiento: Dieta 2.

Especie: *Spodoptera sunia*

Ciclo: Segundo.

Lugar: Campus Agropecuario UNAN – León.

Pupas	Peso (gr)	Sexo		Mortalidad		
		♂	♀	Pre-pupas	Pupas deformadas	Pupas malas
01	0,1585	*			*	
02	0,1624	*				
03	0,1563	*			*	
04	0,1853		*			
05	0,1568	*				
06	0,1693		*			
07	0,1559	*			*	
08	0,1287	*				
09	---			*		
10	---			*		
11	0,1675		*			
12	0,1645	*				
13	0,1658	*				
14	0,1559	*			*	
15	0,1869		*			
16	0,1681	*				
17	0,1787		*			
18	0,1665	*				
19	0,1893		*			
20	0,1569	*				
21	---			*		
22	0,1689		*			
23	0,1562	*				
24	0,1699		*			
25	0,1532	*				
26	0,1556	*			*	
27	---			*		
28	0,1656		*			
29	0,1649		*			
30	0,1656		*			

(*) Indica el sexo, pupas mal formadas, pupas malas y etapa de mortalidad.

Anexo 11

Tabla de control de peso, sexo y mortalidad de pupas

Tratamiento: Dieta 3.

Especie: *Spodoptera sunia*

Ciclo: Primero.

Lugar: Campus Agropecuario UNAN – León.

Pupas	Peso (gr)	Sexo		Mortalidad		
		♂	♀	Pre-pupas	Pupas deformadas	Pupas malas
01	0.1535		*			
02	---			*		
03	---			*		
04	0.1805		*			
05	0.1372	*			*	
06	---			*		
07	0.0756	*			*	
08	0.1849		*			
09	---			*		
10	0.1849		*			
11	0.1687	*				
12	0.1393		*		*	
13	0.1592		*			
14	---			*		
15	0.1040	*				
16	0.1473		*			
17	0.1729		*			
18	0.1020	*				
19	0.1797	*				
20	0.1395		*			
21	0.0950	*				
22	---			*		
23	0.1587		*			
24	---			*		
25	0.1651	*				
26	---			*		
27	0.1283		*			
28	0.0937	*				
29	0.1590		*			
30	---			*		

(*) Indica el sexo, pupas mal formadas, pupas malas y etapa de mortalidad.

Anexo 12

Tabla de control de peso, sexo y mortalidad de pupas

Tratamiento: Dieta 3.

Especie: *Spodóptera sunia*

Ciclo: Segundo.

Lugar: Campús Agropecuario UNAN – León.

Pupas	Peso (gr)	Sexo		Mortalidad		
		♂	♀	Pre-pupas	Pupas deformadas	Pupas malas
01	0,1619	*				
02	0,2080		*			
03	---			*		
04	0,1496	*			*	
05	0,1674	*				
06	0,1618	*				
07	---			*		
08	0,1280	*			*	
09	0,1905		*			
10	0,1826		*			
11	0,1625	*				
12	0,1495	*			*	
13	0,1752		*			
14	0,1623	*				
15	0,1263	*			*	
16	0,0813	*				
17	0,1695		*			
18	0,1941		*			
19	---			*		
20	0,1642	*				
21	0,1635	*				
22	0,1855		*			
23	0,1798		*			
24	0,1624	*				
25	---			*		
26	0,1695	*				
27	0,1745		*			
28	---			*		
29	0,1854		*			
30	0,1798		*			

(*) Indica el sexo, pupas mal formadas, pupas malas y etapa de mortalidad.

- ❖ El peso óptimo a nivel de laboratorio está definido entre un rango de 0.23-0.24 gramos en lo que respecta a *Spodóptera sunia*.

Anexo 13

Tabla de peso de pupas por sexo

Ciclo: Primero

Lugar: Campus Agropecuario UNAN – León.

No. De Pupas	Dieta 1		No. De Pupas	Dieta 2		No. De Pupas	Dieta 3	
	Peso por sexo			Peso por sexo			Peso por sexo	
	♂	♀		♂	♀		♂	♀
01		0.2463	01		0.1065	01		0.1535
02	0.1385		02		0.0843	02	---	---
03	0.1337		03		0.1558	03	---	---
04		0.2192	04	---	---	04		0.1805
05	0.1843		05	0.1993		05	0.1372	
06	0.2450		06		0.1993	06	---	---
07	---	---	07	0.0996		07	0.0756	
08		0.1604	08		0.1858	08		0.1849
09	0.2265		09	0.2180		09	---	---
10	0.1107		10	0.1390		10		0.1849
11	0.0727		11		0.1838	11	0.1687	
12	0.1883		12	---	---	12		0.1393
13		0.2465	13	0.1062		13		0.1592
14	0.1188		14	---	---	14	---	---
15	---	---	15	0.1254		15	0.1040	
16	---	---	16	0.2007		16		0.1473
17		0.1667	17		0.1862	17		0.1729
18	0.0968		18	0.1492		18	0.1020	
19		0.1691	19		0.1645	19	0.1797	
20	0.1763		20	0.1786		20		0.1395
21		0.1308	21		0.2155	21	0.0950	
22	0.1273		22		0.1996	22	---	---
23	0.1995		23	0.1805		23		0.1587
24		0.1270	24	0.0424		24	---	---
25	---	---	25	0.1142		25	0.1651	
26	0.1478		26	0.1408		26	---	---
27	0.1560		27	0.1483		27		0.1283
28	0.1827		28		0.1920	28	0.0937	
29	0.1576		29		0.2375	29		0.1590
30	---	---	30		0.2432	30	---	---
Total	17	8	Total	14	13	Total	9	12
X	0.1566	0.1833	X	0.1458	0.1803	X	0.1245	0.1590

Anexo 14

Tabla de peso de pupas por sexo

Ciclo: Segundo.

Lugar: Campus Agropecuario UNAN – León.

No. De Pupas	Dieta 1		No. De Pupas	Dieta 2		No. De Pupas	Dieta 3	
	Peso por sexo			Peso por sexo			Peso por sexo	
	♂	♀		♂	♀		♂	♀
01	0.1653		01	0.1585		01	0.1619	
02		0.1778	02	0.1624		02		0.2080
03	0.1643		03	0.1563		03	---	---
04		0.2243	04		0.1856	04	0.1496	
05		0.1910	05	0.1568		05	0.1674	
06	0.1585		06		0.1693	06	0.1618	
07		0.1840	07	0.1559		07	---	---
08	---	---	08	0.1287		08	0.1280	
09	0.1540		09	---	---	09		0.1905
10	0.1598		10	---	---	10		0.1826
11		0.1675	11		0.1675	11	0.1625	
12	0.1409		12	0.1645		12	0.1495	
13	0.1658		13	0.1658		13		0.1752
14		0.1936	14	0.1559		14	0.1623	
15		0.1904	15		0.1869	15	0.1263	
16	0.1432		16	0.1681		16	0.0813	
17	0.1236		17		0.1787	17		0.1695
18		0.1690	18	0.1665		18		0.1941
19		0.1863	19		0.1893	19	---	---
20		0.1778	20	0.1559		20	0.1642	
21		0.1725	21	---	---	21	0.1635	
22	---	---	22		0.1689	22		0.1855
23	0.1540		23	0.1562		23		0.1798
24	0.1598		24		0.1699	24	0.1624	
25	0.1675		25	0.1532		25	---	---
26	0.1409		26	0.1556		26	0.1695	
27	0.1658		27	---	---	27		0.1745
28		0.1936	28		0.1656	28	---	---
29		0.1904	29		0.1649	29		0.1854
30	---	---	30		0.1656	30		0.1798
Total	14	13	Total	15	11	Total	14	11
X	0.1545	0.1860	X	0.1573	0.1738	X	0.1507	0.1841

Anexo 15

Tabla de Emergencia de pupas

Ciclo: Primero.

Lugar: Campus Agropecuario UNAN – León.

	Dieta 1	%	Dieta 2	%	Dieta 3	%
Total de larvas	30	100	30	100	30	100
Pupas vivas	25	83.3	27	90	21	70
Pre pupas muertas	5	16.7	3	10	9	30
Pupas emergidas	22	88	23	85.2	19	90.5
Pupas no emergidas	3	12	4	14.8	2	9.5
Pupas deformes	8	32	10	37.04	3	14.28

Tabla de Emergencia de pupas

Ciclo: Segundo.

Lugar: Campus Agropecuario UNAN – León.

	Dieta 1	%	Dieta 2	%	Dieta 3	%
Total de larvas	30	100	30	100	30	100
Pupas vivas	27	90	26	86.7	25	83.3
Pre pupas muertas	3	10	4	13.3	5	16.7
Pupas emergidas	25	92.6	23	88.5	23	92
Pupas no emergidas	2	7.4	3	11.5	2	8
Pupas deformes	5	18.52	5	20	4	16

Tabla de registro de posturas de huevos

Ciclo: Primero

Lugar: Campus Agropecuario

5 pareja/cilindro	Dieta 1	Dieta 2	Dieta 3
Fecha: 17/09/07	4	2	3
Fecha: 18/09/07	7	5	4
Fecha: 19/09/07	12	13	11
Fecha: 20/09/07	9	8	6
Fecha: 21/09/07	11	8	7
Fecha: 22/09/07	7	4	5
Fecha: 23/09/07	7	4	5
Fecha: 24/09/07	2	1	2
Promedio	7.4	5.6	5.4

Anexo 16

Tabla de registro de posturas de huevos

Ciclo: Segundo

Lugar: Campus Agropecuario

5 pareja/cilindro	Dieta 1	Dieta 2	Dieta 3
Fecha: 18/10/07	5	3	4
Fecha: 19/10/07	9	8	6
Fecha: 20/10/07	12	9	7
Fecha: 21/10/07	12	8	7
Fecha: 22/10/07	8	6	6
Fecha: 23/10/07	6	4	5
Fecha: 24/10/07	5	3	3
Fecha: 25/10/07	3	2	1
Fecha: 26/10/07	1	0	0
Promedio	6.8	4.8	4.3

Duración de los ciclos de vida de la especie *Spodoptera sunia*

Primer ciclo: del 20 de agosto al 26 de septiembre del 2007. (Duración: 38 días)

Postura de los huevos: 20 de agosto del 2007

Eclosión de las larvas: 22 de agosto del 2007

Larvas tomadas del tercer estadio: 28 de agosto del 2007

Fechas de toma de datos (Peso de larvas)

Primera toma: 28 de agosto del 2007

Segunda toma: 01 de septiembre del 2007

Tercera toma: 05 de septiembre del 2007

Pre pupa: 07 de septiembre del 2007

Pupas: 08 de septiembre del 2007

Emergencia: 15 de septiembre del 2007

Inicio de postura de huevos: 17 de septiembre del 2007

Final de postura de huevos: 24 de septiembre del 2007

Muerte: 25-26 de septiembre del 2007

Segundo ciclo: del 19 de septiembre al 27 de octubre del 2007. (Duración: 39 días)

Postura de los Huevos: 19 de septiembre del 2007

Eclosión de larvas: 21 de septiembre del 2007

Anexo 17

Fechas de toma de datos (Peso de larvas)

Primera toma: 27 de septiembre del 2007

Segunda toma: 01 de octubre del 2007

Tercera toma: 05 de octubre del 2007

Pre pupa: 07 de octubre del 2007

Pupas: 08 de octubre del 2007

Emergencia: 15 de octubre del 2007

Inicio de postura de huevos: 18 de octubre del 2007

Final de postura: 26 de octubre del 2007

Muerte: 27 de octubre del 2007

Ingredientes de la dietas evaluadas

En esta investigación se utilizaron cantidades para 1/4 de dieta ya que solo se usaron 30 larvas por tratamiento.

Ingredientes	Dieta 1	Dieta 2	Dieta 3
Maizena	100 g	150 g	250 g
Germen de trigo	50 g	⊕	⊕
Harina de frijol	68.75 g	⊕	⊕
Harina de soya	30 g	⊕	⊕
Levadura	31.25 g	⊕	⊕
Acido ascórbico	3.75 g	⊕	⊕
Acido sórbico	2 g	⊕	⊕
Vitaminas	1.75 g	⊕	⊕
Tetraciclina	¼ de capsula	⊕	⊕
Methyl parabén	2.5 g	⊕	⊕
Benlate	.05 g	⊕	⊕
Agua	500 ml	700 ml	900 ml

⊕ La misma cantidad de la dieta 1.

Anexo 18

Tabla de detalles de los costos de producción para ¼ de dieta hecha a base de soya utilizando Maizena como gelificante y ¼ de dieta hecha a base de soya utilizando Agar

	Cantidad (g)				Costo C\$			
	Dieta 1	Dieta 2	Dieta 3	Dieta con Agar	Dieta 1	Dieta 2	Dieta 3	Dieta con Agar
Agar	---	---	---	11.25	---	---	---	43.91
Maizena	100	150	250	---	5.32	7.98	13.3	---
Germen de trigo	50	+	+	+	0.41	+	+	+
Harina de frijol	68.75	+	+	+	0.91	+	+	+
Harina de soya	30	+	+	+	0.22	+	+	+
Levadura	31.25	+	+	+	2.08	+	+	+
Acido ascórbico	3.75	+	+	+	5.06	+	+	+
Acido sórbico	2	+	+	+	2.85	+	+	+
Vitaminas	1.75	+	+	+	0.08	+	+	+
Tetraciclina	0.25	+	+	+	0.50	+	+	+
Methyl parabén	2.5	+	+	+	0.42	+	+	+
Benlate	0.5	+	+	+	0.09	+	+	+
Total C\$	---	---	---	---	17.98	20.64	25.96	56.57

--- Indica que la dieta no contiene el ingrediente.

+ Indica la misma cantidad o valor que la dieta 1.

Anexo 19



Foto 1. Toma de datos (Peso de larvas).



Foto 2. Pupa de *Spodoptera sunia*.



Foto 3. Sexado de pupas.



Foto 4. Pre pupa muerta por bacteria.



Foto 5. Adulto de *Spodoptera sunia*



Foto 6. Cilindro de oviposición

Anexo 20



Foto 7. Maizena utilizada para la dieta de Insectos.

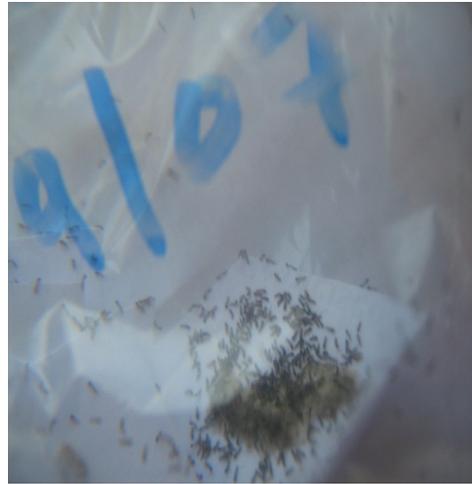


Foto 8. Larvas en el primer instar.



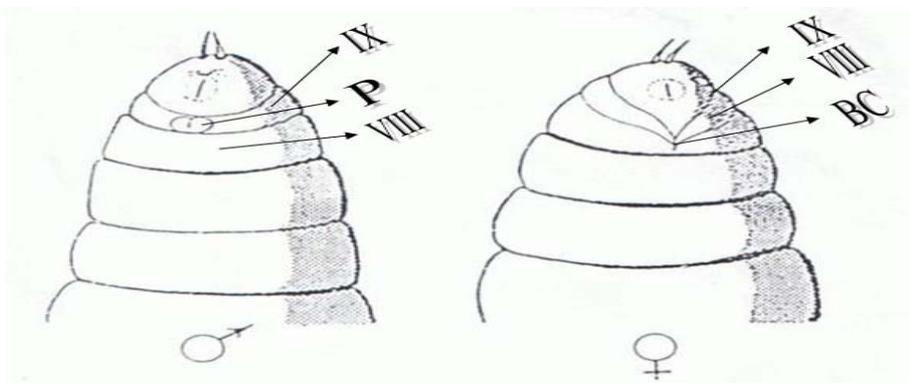
Foto 9. Larvas en la dieta hecha a base de Soya utilizando Maizena como gelificante.



Foto 10. Larva de *Spodoptera* en el cuarto instar larval.

Anexo 21

Criterio utilizado para realizar el sexado de las pupas de *Spodoptera sunia*



Fuente: Procedimiento para la crianza masiva de insectos Noctuidos. UNAN-LEON, 1994.

Información nutricional de la Maizena

Tamaño de la porción: 12.5g (1 taza aprox.).

Porciones por envase: 4 aprox.

Cantidad por ración: calorías (198kj/47kcal).

Calorías de grasa: 0kj/0kcal.

Componentes	Cantidad	Valor diario (%)
Grasa total	0 g	0 %
Grasa saturada	0 g	0 %
Colesterol	0 g	0 %
Sodio	1 mg	0 %
Carbohidratos totales	11 g	4 %
Fibra dietética	0 g	0 %
Azúcares	0 g	0 %
Proteínas	0 g	0 %
Vitamina A	---	15 %
Vitamina B1	---	15 %
Vitamina B6	---	15 %
Vitamina B12	---	15 %
Vitamina C	---	15 %
Niacina	---	15 %
Acido fólico	---	15 %
Hierro	---	15 %
Zinc	---	15 %

(*)Los porcentajes de valores diarios (VD) están basados en una dieta de 8374kj (2000 cal)