



**Estudio del comportamiento de la especie *Spodoptera sunia*
(Lepidoptera:Noctuidae) utilizando dos dietas artificiales
diferentes para su producción masiva.
Campus Agropecuario 2003.**

Previo para optar al título de licenciado en Biología.

Presentado por:

Br. Alfredo Enrique Arana Ríos.
Br. Harlan Francisco Cárdenas Corrales.

Tutor: MSc. Cony Narváez Solís.
Lic. Ivania Baca Lezama

León, 2003.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi padre y mi madre por el apoyo incondicional, por la confianza que me brindan y sobre todo por el amor que me dan y siempre me han dado especialmente para poder terminar esta etapa importante de mi vida.

Alfredo Arana Ríos

AGRADECIMIENTO

A mi padres Alfredo Arana C y mi madre Nydia Ríos por sus consejos y apoyo.

A mis hermanos Aránzazu y José por el respaldo que me dieron.

A mis sobrinos José y Moisés los quiero mucho.

A mis cuñados Zuhaira y Orlando, mis otros hermanos.

A todos mis amigos por brindarme su sincera amistad.

A nuestra tutora por el tiempo que nos dedicó.

A Ivania y Mirna por su gran apoyo.

Alfredo Arana Ríos

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo a mis queridos padre **Ángel y María**, como un premio a todos sus esfuerzos y espíritu de superación que siempre inculcaron en mí.

Siempre Gracias

Harlan Cárdenas

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a todas las personas que siempre me han apoyado a lo largo de mi vida y en la realización de este trabajo:

A Rosa Argentina, por ser una verdadera hermana para mí.

A toda mi familia, que siempre han sido para mí lo primero.

A mis amigos Arnoldo y Margaret, con mucho cariño.

A MSc. Tito Antón Amador, por haber permitido realizar este trabajo y facilitar los recursos para la culminación de éste.

A mi tutora MSc. Cony Narváez Solís.

A la Lic. Ivania Baca por toda su colaboración en este trabajo.

Al Dr. Gabriel Gallegos Morales, por todos sus consejos y disponibilidad.

A mis amigas tan especiales Dolores, Norita y Aleyda.

A Paty por ser tan especial.

A mi amiga Martha Regina Coronado Castillo.

A mis compañeros de trabajo que me facilitaron poder realizar este trabajo en un ambiente de cordialidad y por todos sus consejos y apoyo.

Muchas gracias. Mirna, Dalia, doña Georgina, Allan, Cony, Don Víctor, Monchita, Doña Sandra.

Harlan Cárdenas

RESUMEN

Este trabajo fue realizado en el Campus Agropecuario de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-León, ubicado en el Km. 2 carretera a la Ceiba, departamento de León, Nicaragua entre los meses de Septiembre y Noviembre del 2002. El objetivo fue evaluar la factibilidad de sustituir parcialmente el agar por tuza de maíz molido en la dieta de soya suministrada a la especie *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 de cultivos importantes en nuestro país. Los tratamientos aplicados fueron los siguientes: 1) Dieta testigo (Con 45 gramos de agar), 2) Dieta 1 (Con 30 gramos de agar y 160 gramos de tuza), 3) Dieta 2 (Con 25 gramos de agar y 186.65 gramos de tuza), 4) Dieta 3 (20 gramos de agar y 213.30 gramos de tuza). Para evaluar la factibilidad de sustituir parcialmente el agar por tuza se llevó un registro del comportamiento de la especie durante dos ciclo de vida. Se utilizaron 50 larvas tamaño L3 de *Spodoptera sunia* provenientes del pie de cría del Laboratorio, para cada tratamiento en el primer ciclo y para el segundo 50 larvas recién eclosionadas del primer ciclo para cada tratamiento. Los datos obtenidos muestra que la dieta 2 presenta la misma consistencia que la dieta testigo, durante el primer ciclo el desarrollo larval se comportó similar al testigo y para el segundo obtuvo mejor promedio de peso. En los estadios de pupas y adultos (emergencia, postura) tiene los mejores resultados en comparación con el resto de tratamientos y los costos de producción de la dieta de soya con agar y tuza de maíz molido se reducen debido a que el costo del gelificante baja en un 38.98 % . De manera tal que es factible sustituir parcialmente agar por tuza de maíz molido en la dieta de soya suministrada a *Spodoptera sunia* en las proporciones de 25 gramos de agar y 186.65 gramos de tuza, obteniéndose costos de producción más bajos.

INDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	i,iii
AGRADECIMIENTO.....	ii,iv
RESUMEN.....	v
INDICE GENERAL.....	vi
INDICE DE TABLAS	viii
INDICE DE GRAFICOS.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	3
2.1 Objetivo general.....	3
2.2 Objetivos específicos.....	3
III. HIPÓTESIS.....	4
IV. MARCO TEORICO.....	5
4.1 Biología de la especie.....	6
4.2 Condiciones de cría.....	6
4.3 Infraestructura y condiciones necesarias para instalar un laboratorio de cría de <i>Spodoptera sunia</i>	7
4.3.1 Cubículo de mantenimiento de pie de cría.....	7
4.3.2 Sala para adultos y larvas neonatas.....	7
4.3.3 Local para elaboración y esterilización de dietas.....	7
4.3.4 Lavado y saneamiento de materiales de utensilios.....	7
4.3.5 Cuarto de cuarentena.....	8
4.4 Proceso general de crianza.....	8
4.4.1 Método de cuidado de crianza.....	8
4.4.2 Duración del tiempo de crianza en laboratorio.....	10
4.5 Generalidades de la dieta.....	10
4.5.1 Balance de nutrientes.....	10
4.5.2 Técnicas para estudios de Nutrición.....	11
4.5.3 Dietas para la crianza de insectos.....	11
4.5.4 Componentes principales de la dieta básica.....	12
4.5.4.1 Carbohidratos.....	13
4.5.4.2 Lípidos.....	13

4.5.4.3	Proteínas.....	14
4.5.4.4	Minerales.....	14
4.5.4.5	Vitaminas y otros factores de crecimiento.....	15
4.5.4.6	Geles y minerales.....	15
4.5.4.7	Agua.....	15
4.5.5	Inductores de alimentación.....	16
4.5.6	Estabilizadores de las dietas y antimicrobiales.....	16
4.5.7	Aspectos físicos de la dieta.....	16
4.6	Tuza de maíz.....	17
4.7	Análisis de varianza.....	17
V.	DISEÑO METODOLOGICO.....	19
5.1	Tratamientos	19
5.2	Preparación de la tuza de maíz molido.....	19
5.3	Ingredientes de la dieta.....	20
5.4	Preparación de la dieta de soya.....	21
5.5	Proceso de crianza.....	21
5.5.1	Desarrollo larval.....	21
5.5.2	Obtención de pupas.....	22
5.5.3	Desinfección de pupas.....	22
5.5.4	Adultos.....	23
5.5.5	Desinfección y determinación del número de masas de huevos...	23
5.5.6	Selección de masas de huevos para realizar el segundo ciclo.....	23
5.6	Evaluación de costos de producción de la dieta con tuza de maíz.	24
5.7	Análisis estadístico.....	24
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	25
6.1	Resultados para el primer ciclo.....	25
6.2	Resultados para el segundo ciclo.....	28
6.3	Evaluación de los costos de producción del polvo de tuza de maíz...	33
VII.	CONCLUSIÓN.....	35
VIII.	RECOMENDACIONES.....	36
IX.	BIBLIOGRAFÍA.....	37
X.	ANEXOS	38

INDICE DE TABLAS

Primer ciclo

Tabla 1. Prueba de Student Newman keuls para el factor dieta.....	25
Tabla 2. Porcentaje de pupas sanas y muertas.....	26
Tabla 3. Porcentajes de pupas emergidas y no emergidas.....	26
Tabla 4. Total de número de masas puestas por cada tratamiento.....	27
Tabla 5. Número de masas de huevos eclosionadas, a partir de las masas obtenidas el tercer día de postura.....	28

Segundo ciclo

Tabla 6. Prueba de Student Newman keuls para el factor dieta.....	28
Tabla 7. Porcentaje de pupas sanas y muertas.....	29
Tabla 8. Porcentajes de pupas emergidas y no emergidas.....	29
Tabla 9. Total de número de masas puestas por cada tratamiento.....	30
Tabla 10. Número de masas de huevos eclosionadas, a partir de las masas obtenidas el tercer día de postura.....	31
Tabla 11. Costos de producción.....	33

INDICE DE GRAFICOS

Primer ciclo

Gráfico 1. Número de pupas obtenidas para cada tratamiento por sexo..... 27

Segundo ciclo

Gráfico 2. Cantidad de pupas obtenidas para cada tratamiento por sexo... 30

Gráfico 3. Comportamiento del peso promedio de pupas por sexo y ciclo.. 31

I. INTRODUCCION

Es ampliamente conocido que las plagas de insectos representan un serio problema para la agricultura a nivel mundial. Se han reportado cuantiosas pérdidas económicas por este problema, las cuales han afectado no solamente a los grandes productores, sino también a la agricultura de subsistencia, e incluyendo a los de nivel intermedio. Para tratar de disminuir este problema, se ha recurrido desde hace muchos años al uso de insecticidas químicos, por lo que ha surgido una problemática en el control de plagas de insectos, tales como resistencia, contaminación ambiental, enfermedades etc.

La búsqueda de alternativas para controlar plagas de insectos, mediante sistemas diferentes a la utilización de insecticidas químicos, ha conducido y continua haciéndolo en la actualidad a que productores, agricultores, comerciantes, científicos etc., se enfoquen en el control biológico de insectos.(Del Rincón, 2002)

El laboratorio de producción de Virus Entomopatógenos de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua - León, produce actualmente Virus de la Poliedrosis Nuclear (VPN), utilizado como agente de control de plagas insectiles. Para reproducir este virus masivamente se hizo indispensable criar también a los propios hospederos a los que ataca.

Las larvas de la especie *Spodoptera sunia*, son plagas en cultivos de tomate, soya, maíz, sorgo, arvejas, hortaliza, algodón. Para su reproducción en el laboratorio se hace necesario el uso de dietas artificiales, que permiten planificar la producción masiva y estandarizar la calidad de los insectos producidos, ya que además de asegurar una nutrición bien balanceada se facilita el control de enfermedades en las colonias de crianza, se reduce el tiempo y se mejora la eficiencia del manejo. (Rizo, et. al.1994)

Las investigaciones en nutrición de insectos se han desarrollado rápidamente en las últimas tres décadas debido a la importancia que ha adquirido la multiplicación masiva de insectos para facilitar la experimentación en muchos aspectos de la entomología.(Bustillo, 1979)

El laboratorio utiliza la dieta de soya, como dieta artificial, para su elaboración se necesita del agar, el cual es un Ester polisacárido complejo extraído del gelidium y otras algas que tienen propiedades gelificantes y que garantiza la consistencia de la dieta.

Usualmente se considera el agar como un componente no nutritivo de las dieta y es el agente preferido para solidificar dietas de lepidópteros (Bustillo, 1979).

Como es un producto importado tiene un alto costo económico por lo que se busca con este estudio encontrar un sustituto parcial, utilizándose agar con tuza de maíz molido, para garantizar la consistencia de la dieta y obtener los mismos rendimientos en la producción.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general:

Determinar la factibilidad de sustituir parcialmente el agar por tuza de maíz molido en la dieta de soya, para la cría de *Spodoptera sunia*.

2.2 Objetivos específicos:

- 1) Determinar la cantidad de agar y tuza de maíz molido necesaria para obtener la consistencia deseada en la dieta.
- 2) Comparar el desarrollo larval de la especie *Spodoptera sunia*, en las diferentes dietas elaboradas.
- 3) Evaluar los costos de producción al sustituir el agar por tuza de maíz molido en la dieta de soya.

III. HIPOTESIS

Ho: La tuza de maíz molido se puede utilizar como sustituto parcial del agar en la dieta de soya suministrada a la especie *Spodoptera sunia* y obtener los mismos resultados a un menor costo de producción.

IV. MARCO TEORICO

Las investigaciones en nutrición de insectos se han desarrollado rápidamente en las últimas décadas, debido a la importancia que ha adquirido la multiplicación masiva de insectos para facilitar la experimentación en muchos aspectos de la entomología. Las áreas más explotadas han sido los estudios fisiológicos; la selección de insecticidas; la producción masiva de insectos parásitos y predadores; la multiplicación de patógenos de insectos; los estudios con atrayentes sexuales y sustancias esterilizadoras de insectos.(Bustillo, 1979)

El primer intento para criar un insecto fitófago se le atribuye a Bottger, 1942, citado por Bustillo, 1979, quien elaboró una dieta para *Ostrita nubilalis* (Hübner), basada en caseína, azúcares, grasas, sales, vitaminas, celulosas, agar y agua. Sin embargo, Beck et. al. 1949, citado por Bustillo, 1979, fueron los primeros en elaborar una dieta para el mismo insecto compuesta de materiales químicos puros y productos naturales altamente purificados aunque incluían en la dieta un extracto de hojas de maíz para proporcionar factores de crecimientos no identificados. Posteriormente basados en ésta dieta, muchos investigadores empezaron a modelar dietas para diversos insectos , Ishii,1952 y Matsumoto, 1954, citado por Bustillo, 1979, usaron dietas que contenían extractos de la planta huésped para *Chilo suppressalis* (Walker) y *Grapholitha molesta* (Busck) , mientras que Vanderzant y Geiser, 1956, citado por Bustillo, 1979, criaron el *Pectinophora gossypiella* (Saunders) en una dieta sin extractos de plantas. Desde estos experimentos iniciales muchos insectos se han criado en dietas que consisten enteramente de sustancias químicamente puras y otros compuestos nutritivos, excluyendo el alimento natural de los insectos en prueba.

Desde la década pasada se han realizado estudios que conducen al aprovechamiento de los entomopatógenos virales para la reproducción masiva de virus, pero se hace necesario el establecimiento de crías de los propios hospedantes a los que ataca, entre los que se encuentra los lepidópteros noctuidos como: *Spodoptera frugiperda*, *Spodoptera sunia*, *Spodoptera exigua* etc.

que constituyen plagas importantes de diversos cultivos de gran importancia económica para nuestro país. (Rizo, et. al. 1994)

4.1 Biología de la especie

La especie *Spodoptera sunia*, pertenece al orden Lepidóptera, familia Noctuidae y el género Spodoptera. Con una distribución en El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Caribe y América del sur, entre sus huéspedes se encuentran: El tomate, soya, maíz, arvejas, hortalizas y algodón.

Su ciclo de vida es de aproximadamente 36 días: Ponen los huevos en grandes grupos de 300 a 400 huevos promedio sobre las hojas y están cubiertos con un fieltro gris de pelos que salen del abdomen de la hembra en oviposición (dura de 4 - 8 días) . Las larvas pasan por 6 estadios, gris negro a gris café, con una línea dorsal de triángulos negros u oscuros en pares, cada uno tiene un punto blanco en su centro. La línea subespicular está ausente o es borrosa; las líneas dorsales y subdorsales a menudo de color amarillo, rojo o anaranjado brillante, pero puede ser borrosa. La cabeza es café con marcas negras (14 - 18 días). Las pupas son café brillante dentro de una celda débil de tierra, de 19 - 20 mm, este estadio dura de 9 - 12 días. Los adultos con una envergadura de 26 – 27 mm se distingue por la presencia de una banda negra delgada inmediatamente detrás de la cabeza, los sexos son similares. (King, 1984)

4.2 Condiciones de cría

Existen diversas condiciones bajo las cuales se puede criar un insecto y que deben especificarse cuándo se hace un estudio de este tipo: condiciones asépticas se refiere a la cría de un insecto en ausencia de alguna especie biológica extraña (bacteria, hongos, etc.) Cultivo axénico, es aquel en que se debe liberar de sus simbiontes si los tiene. Cultivo xénico, es aquel en el que se cultiva simultáneamente más de una especie. (Bustillo, 1979)

4.3 Infraestructura y condiciones necesarias para instalar un laboratorio de cría de *Spodoptera sunia*.

4.3.1 Cubículo de mantenimiento de los pies de crías

Según Rizo et. al. 1994: Los piés de cría que no son otra cosa que las colonias de madres que generan los individuos destinados a la producción masiva, requieren ser mantenidas en cubículos separados para cada especie a una temperatura media de $28 \pm 1^{\circ}\text{C}$ y bajo un régimen fotoperiódico de 14:10 horas.

4.3.2 Sala para adultos y larvas neonatas

Para la emergencia, cópula y oviposición de adultos se requiere otro cuarto que debe ser mantenido igualmente a una temperatura de $28 \pm 1^{\circ}\text{C}$. En este local se hace el traslado de las larvas recién eclosionadas a copas individuales, destinadas a la alimentación y crecimiento de las subsiguientes generaciones del pie de cría.

4.3.3 Local para la elaboración y esterilización de dietas

La preparación y esterilización de las dietas debe ser realizada en una sala acondicionada para ello, que puede estar a temperatura ambiente.

4.3.4 Lavado y saneamiento de materiales y utensilios

Se debe disponer de otro ambiente para la limpieza y lavado de aquellos materiales y utensilios no desechables.

4.3.5 Cuarto de cuarentena

Es necesario contar con una sala para ubicar todos aquellos materiales biológicos traídos del campo a fin de someter los organismos colectados a un proceso cuarentena río durante un periodo equivalente a dos generaciones de la especie concerniente, para asegurar que están libre de, o excluir, contaminantes microbiales ó parasitoides, antes de entrar a los cubículos de cría.

4.4 Proceso general de crianza

Los adultos noctuidos recuperados de las pupas son confinados en jaulas para que, dentro de ellas, se produzca el apareamiento y la oviposición. Las hembras ponen sus huevos sobre tiras de papel colocadas en el interior de las jaulas. El papel que lleva adherido los huevos es retirado y cambiado a diario. Luego las masas de huevos son desprendidas del papel filtro ligeramente humedecido. Una vez seco el papel filtro se adhiere con cinta adhesiva en la parte interior de la tapa del vaso de plástico. Este contiene dietas artificiales para que las larvas al eclosionar puedan alimentarse de inmediato hasta alcanzar el tercer estadio.

En esta fase el 5% de las larvas se trasladan individualmente a otros vasitos con dieta para el mantenimiento del pie de cría de cada especie bajo crianza masiva. Los vasos conteniendo estas colonias progenitoras se revisan tres veces a la semana para extraer las pupas que vayan formándose, las que se trasladan a las cajas plásticas en donde se mantienen hasta que emergen los adultos. Al emerger éstos se trasladan día a día a las jaulas de oviposición para iniciar nuevamente el proceso.

4.4.1 Método y cuidado de crianza

Huevos: Los huevos recuperados de las jaulas y separados con ayuda de un pincel y agua se cuelan en una tela de malla fina y se esterilizan con una solución de

formalina al 3% durante 15 minutos. Luego se enjuagan con agua potable y se distribuyen sobre disco de papel filtro ó papel corriente de 4 cm de diámetro, que se adhieren con cinta engomada a la parte interna de las tapas de los vasitos donde se producirá su eclosión. Dichos vasos contienen varios cubos de 1 cm³ de dieta.

Larvas: Las larvas se alimentan con dietas artificiales preparadas a base de fríjol soya, para mantener un flujo regular de producción en la crianza, se debe programar el traslado de 100 larvas/día a vasitos ó copas individuales conteniendo dieta en donde permanecen hasta alcanzar el estadio de pupa.

Es recomendable mantener estables las condiciones de temperatura, humedad y fotoperíodo, puesto que estos factores afectan el ciclo de desarrollo. Las temperaturas bajas alargan el ciclo y las altas lo acortan. Esto permite manipular la duración del ciclo según las necesidades. Regulando apropiadamente la temperatura se puede obtener una máxima producción de insectos.

Cuando las larvas entran al estadio de pre-pupa, dejan de comer, se retraen, muestran un aspecto húmedo, cambian de coloración y forman una celda pupal con elementos de la dieta y restos de heces, introduciéndose en ella.

Pupas: Las pupas recuperadas se esterilizan con formalina al 1% durante 5 minutos e inmediatamente después se enjuagan con agua. Posteriormente se dejan orear y cuando estén secas se trasladan a las cajas donde se mantienen más o menos 7 días hasta la emergencia de los adultos. EL sexo de las pupas de Spodoptera se determina según los segmentos abdominales distales de las pupas. La abertura de la burda copulatrix esta ubicado en el octavo segmento abdominal de la hembra que se observa estrechado por el noveno segmento en la línea media ventral. En el macho, el octavo segmento no está estrechado por el noveno segmento el cual tiene una abertura mostrando dos estructuras redondeadas, una a cada lado de la línea media ventral.

Adultos: Cada jaula de emergencia debe forrarse interiormente con papel bond. En la base se coloca un círculo de papel y en las paredes del cilindro se cuelgan 3 bandas de papel de 11 cm de ancho por 30 de largo. Sobre tasitas se debe poner un algodón impregnado de solución de miel al 10% y otro de agua en el interior de la jaula. Luego se introduce 50 parejas de adultos y se cubre la boca del cilindro con una tela de nylon. Se recomienda rociar las jaulas con agua para mantener la humedad adecuada.

4.4.2 Duración del tiempo de crianza en laboratorio

La duración promedio del ciclo de desarrollo del complejo de noctuidos criados bajo condiciones de laboratorio son: huevos 3 días; larvas 15-20 días; pre-pupa 1-2 días; pupas 7-9 días.

4.4 Generalidades de la dieta

Según Bustillo, 1979: Ninguna dieta permitirá crecimiento alguno si el insecto no se alimenta de ella, por consiguiente, una dieta que tenga una adecuada cantidad de nutrientes puede fallar si el estímulo que inicia la alimentación está ausente. Aunque muchas plantas contienen sustancias olorosas que aparentemente atraen los insectos desde distancias, estas sustancias son de poca importancia como estimulantes alimenticios cuando el insecto está localizado sobre la planta ó confinado a una dieta artificial.

4.5.1. Balance de nutrientes

House, 1969, citado por Bustillo, 1979, dice que el balance de los nutrientes en una dieta es uno de los aspectos más importante al tratar de determinar los requerimientos de nutrientes en insectos, los cuales son requeridos en un apropiado balance ó proporciones con el fin de efectuar un metabolismo eficiente.

Un balance inadecuado puede aumentar los requerimientos cuantitativos de algunos nutrientes y sobre suministrar otro lo que trae como consecuencia un desperdicio de alimento, limita el número de individuos que una determinada cantidad de alimento puede sostener y tiene efecto nocivo sobre el organismo del insecto.

4.5.2 Técnicas para estudios de nutrición

En los estudios de nutrición de insectos se utilizan varias técnicas para determinar los nutrientes requeridos, que son aquellos que los insectos son incapaces de sintetizar, pero que se deben proporcionar para que lleven a cabo un normal metabolismo y desarrollo.

Estas técnicas son: Las suplementarias, que consiste en adicionar los compuestos que se desean ensayar a la mejor de las dietas crudas disponibles, uno cada vez para luego observar su efecto. La técnica de la eliminación, que consiste en eliminar de una dieta una sustancia para observar en el insecto el efecto de su deficiencia. La técnica de radioisótopo, usada especialmente en experimentos con aminoácidos, para esto se proporciona al insecto compuesto marcados y luego se analizan los compuestos sintetizados que llevan la marca.

4.5.3 Dietas para la crianza de insectos

El término dieta artificial ha sido definido como cualquier dieta que no es el alimento natural del insecto. En todo caso en los procesos de crianza también se incluye dietas suplementarias de tipo práctico por su simplicidad y economía utilizando alimentos procedentes de cultivos producidos localmente, ejemplo, el frijol rojo (*Phaseolus vulgaris*) ó la soya (*Glicine max*), entre otros.

Básicamente se conocen tres tipos de dietas:

- Holídicas
- Merídicas
- Oligídicas

La primera consiste completamente en elementos químicos puros como aminoácidos, ácidos grasos y azúcares bien caracterizados. Este tipo de dietas son muy caras y comúnmente se utilizan con fines de evaluar requerimientos nutricionales críticos, por ejemplo, aminoácidos esenciales en la nutrición, papel de ácidos grasos específicos en la muda.

Las Merídicas contienen en su composición materiales químicamente definidos y alguno que otro no tan definido, como la caseína, levadura, sales de Wesson etc. Finalmente las dietas Oligídicas consisten, principalmente de materiales naturales crudos como son el germen de trigo, polvo de frijol, alfalfa deshidratada y otros elementos complejos de origen vegetal ó animal.

Las dietas oligídicas se usan en programas de crías masivas donde los componentes son fácilmente asequibles, baratos y producen insectos de calidad aceptables para su liberación en campo ó para estudios que no involucren aspectos nutricionales. Este tipo de dieta es popular debido a su relativa simplicidad para su elaboración.

4.5.4 Componentes principales de una dieta básica

Según Martínez et. al. 1994:

- Agente aglutinante de los cuales el agar es el más comúnmente usado, porque forma un gel rígido usado en concentraciones bajas 2 –3 %.
- Proteína y carbohidratos cuyas fuentes se haya en los frijoles, la caseína, la soya y el germen de trigo. Este último por poseer todos los nutrientes, a excepción del ácido ascórbico, hace que la dieta que lo contienen den por resultado crianza exitosa.
- Elementos químicos tales como las sales de Wessons.
- Vitaminas y mezcla de ellas incluyendo levaduras, ácido ascórbico y sórbico.

- Inhibidores microbiales que previenen la contaminación de las dietas por microorganismos indeseables.

En los párrafos, siguientes se analizarán factores nutricionales y no nutricionales que influyen en las dietas artificiales para insectos.

4.5.4.1 Carbohidratos

la mayoría de las dietas artificiales para larvas requieren de este componente como una fuente de energía. Los insectos sobreviven mejor con carbohidratos que comúnmente son incorporados en las dietas al agregar productos que contienen otros nutrientes como germen de trigo, harina de soya, polvo de zanahoria, harina de maíz, harina de frijol.

4.5.4.2 Lípidos

Los insectos pueden utilizar una amplia variedad de lípidos como fuente alternativa de energía; sin embargo, existe una clase que es esencial para todos los esteroides. Hobson, 1935, citado por Martínez et. al. 1994, fue el primero en demostrar la necesidad por estas sustancias al determinar que los insectos utilizan los esteroides de las dietas como componentes estructurales de las células y para la síntesis de reguladores del crecimiento ya que son incapaces de sintetizar el núcleo del esteroide.

Aunque los síntomas patológicos relacionados con la eficiencia de lípidos aparecen usualmente durante los estados inmaduros (incapacidad de mudar, malformaciones, incapacidad para desprenderse de la exuvia. Los adultos también pueden presentar deformaciones en las alas y patas y requerir esteroides.

4.5.4.3 Proteínas

los insectos adquieren los aminoácidos a partir de las proteínas ingeridas, las cuales son degradables enzimáticamente a aminoácidos y estos se absorben a través de la pared intestinal.

Las levaduras ó productos de ellas son fuentes alternativas de proteínas. Aunque son una buena fuente de aminoácidos, vitaminas, fósforo, lípidos, acilgliceridos y esteroides, las levaduras carecen ó son deficientes en otros compuestos. Por lo cual, para balancear los nutrientes se combinan con otros materiales como caseína, germen de trigo, vitaminas específicas u aminoácidos.

El germen de trigo también es una fuente de proteínas ya que el 25% de su peso seco está constituido por aminoácidos, incluyendo los tres que están en porcentaje mas bajos en la caseína (Cisteína, glicina y ácido glutámico). El germen de trigo crudo tiene más de 45 enzimas viables (fácilmente desnaturizables por calor) junto con un amplio espectro de lípidos, carbohidratos, minerales y vitaminas. Cuando está crudo no es un producto estable debido a que el proceso de separación de los granos, no es suficiente para desnaturizar las enzimas por lo que es más estable y más nutritivo cuando se encuentra tostado. Es un elemento que con frecuencia se adiciona a las dietas por su bajo costo y propiedades nutricionales.

4.5.4.4 Minerales

Según Bustillo,1979: Todos los insectos requieren cantidades apropiadas de potasio, fósforos y magnesio, mientras que necesitan muy poco calcio y sodio . Hay mucha dificultad para determinar los requerimientos de minerales específicos debido a que las cantidades usadas por los insectos son mínimas y además otros compuestos de la dieta los contienen como contaminantes. A pesar de todos estos

inconvenientes en la mayoría de dietas de insectos se emplea la mezcla de sales de wesson para satisfacer sus requerimientos.

4.5.4.5 Vitaminas y otros factores de crecimiento

Las vitaminas son moléculas orgánicas que puede manufacturar a partir de fuentes de carbohidratos, grasas, proteínas o ácidos nucleicos. Las vitaminas son compuestos requeridos en muy pequeñas cantidades por un organismo para llevar a cabo su metabolismo ejerciendo una función catalítica. Es necesario anotar que lo que puede ser vitamina para un organismo no puede serlo para otro.

4.5.4.6 Geles

La formación de un gel en una dieta artificial es el estado ideal para que esta se mantenga hidratada y firme a la vez, para soportar el peso del insecto durante la alimentación. El producto más popular es el agar, el cual es un Ester polisacárido complejo extraído de gelidium y otras algas.

El agar es el componente costoso de las dietas artificiales y se han hecho esfuerzos para sustituirlo. En muchos trabajo se han probado sustitutos del agar como la carragenina que es un sustituto más barato, pero no es asequible fácilmente, al igual que la algin por eso se ha venido probando derivados vegetales como es la tuza de maíz que además es un producto nacional que ha dado resultados aparentemente positivos.

4.5.4.7 Agua

Comúnmente para la elaboración de dietas artificiales se utiliza el agua de grifo ó agua destilada. El agua es un requerimiento en la mayoría de los insectos pero solo se le ha prestado atención como un constituyente físico de la dieta.

Muchos insectos en sus estados larvarios y de adultos beben agua, algunos requieren hasta 28% de agua en su dieta.

4.5.5 Inductores de alimentación

Según Martínez et. al. 1994: En ocasiones no es suficiente el que una dieta sea nutricionalmente adecuada si el insecto no se alimenta, esto es un problema común cuando se hacen dietas para insectos monófagos, los cuales requieren fagoestimulantes, esas sustancias químicas también promueven una alimentación óptima y hacen que una colonia de insectos prospere. Los estimulantes de la alimentación se han estudiado desde hace tiempo y han mostrado una naturaleza química diversa, entre ellos se encuentran aminoácidos, carbohidratos, sales, esteroides, vitaminas, ácidos nucleicos, metabolitos secundarios, alcoholes, entre otros.

4.5.6 Estabilizadores de las dietas y antimicrobiales

Las dietas pueden ser esterilizadas con calor, pero el proceso desnaturaliza ciertos componentes como el ácido ascórbico y algunas vitaminas. Para disminuir el riesgo de contaminación, los ingredientes que son termolábiles y utensilios pueden llevarse a ebullición. Sin embargo, la esterilización por autoclave es la mejor opción, ya que mediante esta técnica se eliminan todos los microorganismos incluyendo las esporas que pueden sobrevivir a la ebullición.

4.5.7 Aspectos físicos de la dieta

Las propiedades físicas de las dietas pueden determinar la aceptabilidad de la misma por el insecto. En algunas especies esto puede ser relativamente simple, por ejemplo, perforar, hacer hendidura ó raspadura en la superficie de la dieta es suficiente para que las larvas recién nacidas tengan acceso a la dieta.

4.6 Tuza de maíz

En Nicaragua la tuza de maíz es utilizada como complemento en alimentos de ganado vacuno, mezclado con otros alimentos como melaza, también es utilizado como material decorativo en la elaboración de flores, sombreros, trajes de carnavales, etc.

4.7 Análisis de Varianza (unifactorial)

Según Montgomery 1991: El Análisis de Varianza unifactorial es utilizado para comparar tratamientos ó niveles de un factor único. La respuesta que se observa en cada uno de los tratamientos es una variable aleatoria.

Para realizar el contraste de hipótesis nula se selecciona un nivel de significancia α . Los cuales son: $\alpha = 0.05$ y $\alpha = 0.01$, para las que se pueda encontrar en las tablas estadísticas, para los distintos grados de libertad en el numerador y denominador, el valor de F que deja a su derecha el α % de la masa probabilística total. A este valor, para m y d grados de libertad en el numerador y el denominador respectivamente lo denominaremos F.

Regla de decisión en la aplicación de un contraste:

Si $F < F_{\alpha, m, d}^0$ No se rechaza la H_0

Si $F > F_{\alpha, m, d}^0$ Se rechaza la H_0

En el ANOVA al ser significativa la F de Fisher indica que todas las medias ó al menos dos de ellas son diferentes. Sin embargo La F indica cuales medias son iguales ó diferentes. Lo usual es investigar en donde están las diferencias reales. Existe una serie de comparaciones de tratamiento que pueden ser planteadas a priori ó posteriori de acuerdo a la naturaleza de los tratamientos.

Los procedimiento para la realización de la prueba de Student Newman Keuls (S.N.K) es igual al procedimiento de la prueba de Duncan en cuanto a determinar comparadores teóricos ó valores críticos de acuerdo al número de medias de tratamientos involucrados en la comparación, pero su diferencia fundamental es que la prueba S.N.K utiliza los valores tabulares correspondientes a la tabla de tukey.

V. MATERIALES Y METODOS

Este trabajo de investigación se realizó en el laboratorio de cría de insectos noctuidos para la producción de Virus de la Poliedrosis Nuclear(VPN) Ubicado en el Campus Agropecuario de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-León en el Km.2 carretera a la Ceiba, León, Nicaragua, entre los meses de Octubre y Noviembre del 2002.

Para la ejecución de este trabajo se usaron dos generaciones de la especie *Spodoptera sunia*, se utilizaron 400 larvas en total, 200 larvas para el primer ciclo (Larvas de segundo instar obtenidas del pié de cría del laboratorio) y 200 larvas para el segundo ciclo (Larvas recién eclosionadas obtenidas del primer ciclo)

5.1 Tratamientos

Tratamiento 1: Dieta de testigo: con 45 gramos de agar.

Tratamiento 2: Dieta 1: con 30 gramos de agar y 160 gramos de tuza.

Tratamiento 3: Dieta 2: con 25 gramos de agar y 186.65 gramos de tuza.

Tratamiento 4: Dieta 3: con 20 gramos de agar y 213.30 gramos de tuza.

5.2 Preparación de la tuza de maíz

Para obtener el polvo de la tuza de maíz lista para ser usada en la dieta, se preparó de la siguiente manera: (Ver anexo 30, página 68, foto 7 y 8)

- 1- Selección de las tuza hasta obtener la cantidad de dos sacos.
- 2- Pesaje de la tuza en una pesa de reloj.
- 3- Lavado de la tuza con agua y detergente, enjuagándose abundantemente hasta quedar limpia.
- 4- Secado al sol, extendida sobre un plástico de 2m² dando vuelta constantemente para obtener un secado completo.

- 5- Secado en un horno eléctrico a una temperatura de 80°C por un tiempo de 8 horas.
- 6- Molida de la tuza en un molino de cuchillas hasta obtener el polvo.
- 7- Pesado del polvo de tuza en una pesa de reloj.

5.3 Ingredientes de las dietas

Ingredientes	Dieta testigo	Dieta 1	Dieta 2	Dieta 3
Agar	45 gr	30 gr	25 gr	20 gr
Tuza de maíz	*	160 gr	186.65 gr	213.30 gr
Germen de trigo	200 gr	+	+	+
Soya	120 gr	+	+	+
Fríjol molido	275 gr	+	+	+
Tuza	-	+	+	+
Ácido ascórbico	15 gr	+	+	+
Ácido sórbico	8 gr	+	+	+
Pecutrin	8 gr	+	+	+
Benlate	2 gr	+	+	+
Metil paraben	10 gr	+	+	+
Tetraciclina	1 cápsula	+	+	+
Levadura	125 gr	+	+	+
Agua	3500 ml	+	+	+

* no contiene ese ingrediente.

+ La misma cantidad que la dieta testigo.

Las dietas se prepararon simultáneamente el mismo día y se montó el ensayo al día siguiente. En el cubículo donde se realizó todo el experimento, se mantuvo una temperatura constante de 27° C y la humedad relativa de 60%-80%

5.4 Preparación de las dietas de soya

Se Pesaron los ingredientes: Agar, germen de trigo, soya, fríjol molido, levadura, ácido ascórbico, ácido sórbico, pecutrin, metil-paraben, benlate y tetraciclina . En

una licuadora se mezcló la levadura en 500ml de agua hervida, posteriormente se colocó en un recipiente la levadura con el agar, germen de trigo, soya, frijol molido y se le agregó 2000 ml de agua de grifo, se homogenizó y colocó en autoclave durante noventa minutos, esto fue debido a que la autoclave utilizada no está en buenas condiciones (Lo ideal para la elaboración de la dieta en un autoclave en óptimas condiciones requiere veinte minutos con doce libras de presión) La mezcla salida del autoclave se le agregó 1000ml de agua hervida, el ácido ascórbico, ácido sórbico, metil-paraben, benlate, pecutrin y tetraciclina para obtener finalmente la dieta. Con la ayuda de un salsero se vertió la dieta en las tazas, una vez frías las tazas con dietas se colocaron en refrigeración. De igual manera se prepararon las tres dietas restantes.

5.5 Proceso de crianza

Después de elaboradas las dietas se colocaron 5 larvas de segundo instar de *Spodoptera sunia* en tazas plásticas de 16 onzas con aproximadamente 30 ml de dieta, se completaron diez tazas por tratamiento, enumeradas respectivamente, las que se cubrieron con papel absorbente y una tapa con una ranura que permite la entrada de oxígeno. (Ver anexo 29, página 67, foto 1, 2 y 3)

5.5.1 Desarrollo larval

Durante el estadio de larva se tomó el peso larval en una balanza analítica en tres momentos: Para la primera toma de datos se pesaron las larvas de segundo instar (Tres días después de haber eclosionado), de forma individual antes de ser colocadas en las tazas; la segunda y tercera toma de peso se realizó a los cinco y ocho días respectivamente después de la primera toma de peso.

Después de ocho días de colocar las larvas en las tazas y realizar la última toma de peso, fueron trasladadas a otras tazas iguales a las anteriores, pero con una nueva dieta, esto se practicó siguiendo la metodología de crianza del laboratorio,

que evita el contacto de las larvas con un medio propenso a la contaminación producto del metabolismo de la misma larva. En estas tazas las larvas terminaron su desarrollo hasta alcanzar el estadio de pupa.

5.5.2 Obtención de pupas

Las pupas obtenidas fueron retiradas de las tazas con dietas y se colocaron en tazas plásticas de 8 onzas, posteriormente se pesaron en una balanza analítica y con la ayuda de un estereoscopio se realizó el sexado (ver anexo 30, página 68, foto 5) utilizando los criterios según Rizo et. al. 1994. (Ver anexo 31)

5.5.3 Desinfección de las pupas

Realizado el sexado y pesado de las pupas, estas fueron desinfectadas con una solución de cloro al 5% durante 10 minutos, luego se lavaron abundantemente con agua de grifo y se colocaron sobre una hoja de papel bond a temperatura ambiente hasta secarse, después fueron colocadas independientemente en platos petri, con una etiqueta que llevaba la misma secuencia del número de la tazas de las larvas y separadas las hembras de los machos (Ver anexos 29, página 67, foto 4) De igual manera se procedió para todos los tratamientos, al final de este estadio se midió el porcentaje de emergencia de las pupas.

5.5.4 Adultos

Una vez obtenidos los adultos se colocaron 10 parejas (hembra y macho) de cada tratamiento en cilindros plásticos de 1000 ml de volumen, se forraron por dentro con papel blanco y se colocaron en su interior dos tazas con chupones de algodón, uno con miel al 3% y otro con agua para alimentación de los adultos. (Ver anexos 30, página 68, foto 6)

Iniciada la postura se retiró diariamente el papel que forraba el interior del balde para obtener las posturas diarias. Aquí se obtuvieron, el número de días de postura y el número de masas de huevos diarias por pareja para cada tratamiento.

5.5.5 Desinfección y determinación de número de masas de huevos eclosionadas

Para determinar el número de masas de huevos eclosionadas se tomaron de las repeticiones de cada tratamiento las masas de huevo puestas el tercer día, las que fueron desinfectadas con una solución de formalina al 3% durante 15 minutos, posteriormente fueron lavados con agua de grifo para retirar la formalina, seguidamente se les aplicó benlate para evitar la contaminación con hongos y se pusieron a secar sobre un papel bond a temperatura ambiente. Las masas de huevos ya secas se colocaron en bolsas plásticas de 10 x 10 cm de forma independiente y el día de la eclosión se contabilizó el número de masas de huevos que eclosionaron para cada tratamiento.

5.5.6 Selección de masas de huevos para realización del segundo ciclo

Los huevos que se utilizaron para obtener las larvas del siguiente ciclo fueron obtenidas del cuarto día de postura, considerando que se obtienen las mejores posturas (Mayor número y tamaño de las masas) y se realizó el mismo procedimiento de esterilización de huevos anteriormente descrito.

Se tomaron de 3 ó 4 masas de huevos por tratamiento y se colocaron en bolsas plásticas de 30cm x 30 cm, para su eclosión. De las larvas eclosionas se escogieron cincuenta larvas para cada tratamiento y se repitió otro ciclo de *Spodoptera sunia*, realizándose el mismo procedimiento del ciclo anterior.

5.6 Evaluación de costos de producción de la dieta artificial de soya con tuza de maíz molido

Para determinar si la dieta de soya con tuza de maíz molido tiene un menor costo económico que la dieta elaborada solamente con agar, se evaluó el costo de producción del gramo del polvo de la tuza de maíz (Mano de obra, detergente, secado en horno, molida) y se compararon los costos de ambas dietas.

5.7 Análisis estadístico

Para evaluar los pesos de las larvas para cada tratamiento, se realizó un análisis de varianza (Unifactorial) debido a que el análisis bifactorial resulta que los datos son homogéneos.

El Análisis de varianza del diseño unifactorial se utilizó para los dos ciclos del desarrollo larval, el factor de estudio es la dieta. Se realizaron comparaciones entre los tratamientos y el testigo de cada ciclo mediante estadística descriptiva: Gráficos de barra y de líneas.

Hipótesis del modelo estadístico

Ho: Las dietas de los tratamientos producen el mismo promedio de peso.

HI: Al menos una de las dietas de los tratamientos produce un promedio de peso diferente.

VI. RESULTADOS Y DISCUSION

6.1 Primer ciclo

El análisis de varianza muestra, a un nivel de confianza del 95% y apegados a la regla práctica de: si $F_c > F_{\alpha=5\%}$ denota que el factor es no significativo de manera que no se rechaza la Hipótesis nula (H_0).

Para medir el comportamiento del peso de las larvas para cada tratamiento, en los resultados se obtuvo una significancia de 0.000 es menor que $\alpha=5\%$, es decir que rechazamos H_0 y aceptamos la hipótesis alternativa (H_1): Al menos una de las dietas de los tratamientos produce un promedio de peso diferente.

Después que se realizó el anova, lo usual para investigar donde están las diferencias reales, mediante comparaciones de tratamientos, por lo que se realizó la prueba de rangos múltiples a través de la prueba de Student Newman-Keuls.

Tabla 1. Prueba de Student Newman-Keul (S.N.K) para el factor dieta.

Tratamientos	Pesos promedio de las larvas		
	1	2	3
Dieta 3	0.135410	0.209770	0.250820
Dieta 2			
Dieta 1			

La prueba de S.N.K realizada permite agrupar las diferencias de los niveles evaluados en tres categorías estadísticas, claramente diferenciadas, esta prueba fue aplicada con un nivel de confianza del 95%.

En los resultados del anova para el primer ciclo, el efecto de las dietas en las larvas fueron significativos, por tanto fue necesario aplicar una prueba de rangos

múltiples la cual indicó que las tres medias de los tratamientos son estadísticamente diferentes, presentando mayor promedio de peso la dieta 1 (0.250820 gramos)

La dieta 2 (0.209770 gramos) presentó el segundo mejor peso y la dieta 3 (0.135410 gramos) el cual es el promedio de pesos más bajo de los tratamientos, comparado con el testigo que obtuvo un promedio de 0.2403 gramos de peso.

Tabla 2. Porcentajes de pupas sanas y muertas.

Tratamientos	Pupas vivas	Pre- pupas muertas
Dieta testigo	72 %	28%
Dieta 1	60%	40%
Dieta 2	66%	34%
Dieta 3	28%	72%

En la tabla 2 se muestra los resultados de las pupas sanas y muertas en pre-pupas, el mejor rendimiento obtenido es para la dieta 2 con un 66% de pupas vivas, el testigo presenta un 72% de pupas vivas. A mayor número de pupas vivas mayor es la garantía del éxito en el proceso de crianza y reproducción de la especie.

Tabla 3. Porcentajes de pupas emergidas y no emergidas

Tratamientos	Pupas emergidas	Pupas no emergidas
Dieta testigo	80.56%	19.44%
Dieta 1	50%	50%
Dieta 2	93.94%	6.06%
Dieta 3	85.71%	14.29%

La dieta 2 presenta el mayor número de pupas que emergieron obteniendo porcentajes más altos que el testigo, la dieta 3 resulta el segundo mejor resultado y los valores más bajos en la emergencia los produce la dieta 1. La emergencia garantiza disponibilidad de adultos para el proceso de crianza y producción de larvas.

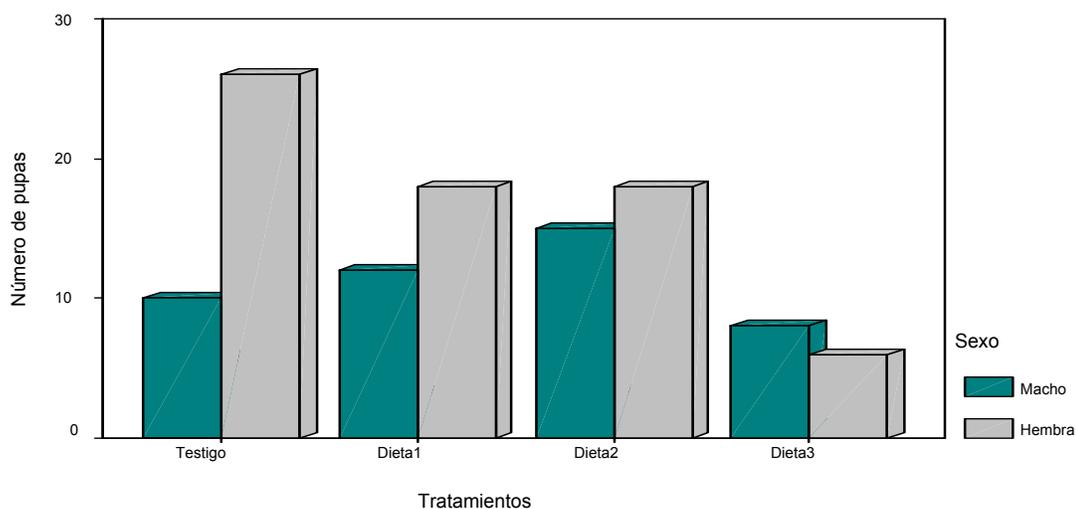


Gráfico 1. Número de pupas obtenidas en cada tratamiento por sexo.

En el gráfico 1, la relación de machos y hembras es similar para las dietas 1, 2 y 3, donde las proporciones de hembras y machos son similares. Para la dieta testigo se obtuvo mayor número de hembras, es importante obtener similar número de hembras y machos para lograr exitosamente la reproducción de la especie.

Tabla 4. Número total de masas de huevos puestas para cada tratamiento.

Tratamiento	Número de masas de huevos
Dieta testigo	114
Dieta 1	69
Dieta 2	118
Dieta 3	23

El mayor número de masas de huevos puestas por las parejas de los diferentes tratamientos lo presentó la dieta 2 con un total de 118 masas, comparados con el testigo que obtiene 114 masas de huevos, de obtener un mayor número de masas de huevos nos garantiza un mayor éxito en la crianza de los insectos y un mayor número de larvas para la producción de Virus de la Poliedros Nuclear (VPN)

Tabla 5. Número de masas de huevos eclosionadas a partir de las masas obtenidas el tercer día de postura.

Tratamiento	Número de parejas	Número de masas de huevos obtenidas	Número de masas eclosionadas
Dieta testigo	10	15	15
Dieta 1	10	13	13
Dieta 2	10	18	18
Dieta 3	10	2	2

Todas las masas de huevos de cada tratamiento eclosionaron, la diferencia se produce en el número de masas obtenidas para cada tratamiento. El que todas las masas de huevos eclosionen garantizan la disponibilidad de larvas.

6.2 Segundo ciclo

Para medir el comportamiento del peso de las larvas para cada tratamiento en los resultados se obtuvo una significancia de 0.000 es menor que $\alpha=5\%$, es decir que se rechaza H_0 y se acepta la hipótesis alternativa (H_1): Al menos una de las dietas de los tratamientos produce un promedio de peso diferente.

Después que se ha realizado el anova, al igual que el ciclo anterior realizamos la prueba de rangos múltiples a través de la prueba de Student Newman-Keuls.

Tabla 6. Prueba de Student Newman-Keuls (S.N.K) para el factor dieta.

Tratamientos	Pesos promedio de las larvas	
	1	2
Dieta 3	0.143220	
Dieta 2		0.237290
Dieta 1		0.253910

Los resultados del anova para el segundo ciclo, las dietas fueron significativas, por tanto fue necesario aplicar una prueba de rangos múltiples la cual indica que la media que establece la diferencia es la dieta 3, las otras dos dietas (1 y 2) son estadísticamente iguales en su promedio de peso. De manera tal que la dieta 1 y la dieta 2 tienen mejores pesos que la dieta 3 y el testigo que presenta un promedio de 0.2332.

Tabla 7. Porcentajes de pupas sanas y muertas

Tratamientos	Pupas vivas	Pre- pupas muertas
Dieta testigo	78 %	22%
Dieta 1	64%	36%
Dieta 2	70%	30%
Dieta 3	68%	32%

En la tabla 7 se muestra los resultados de las pupas sanas y pre-pupas muertas, el mejor rendimiento obtenido es para la dieta 2 con un 70% de pupas vivas, el testigo presenta un 78% de pupas vivas.

Tabla 8. Porcentajes de pupas emergidas y no emergidas.

Tratamientos	Pupas emergidas	Pupas no emergidas
Dieta testigo	87.18%	12.82%
Dieta 1	81.25%	18.75%
Dieta 2	82.86%	17.14%
Dieta 3	85.29%	14.71%

En los porcentajes de pupas emergidas y no emergidas, la dieta que presenta los mejores resultados en los rendimientos es el testigo, la dieta 3 con un 85.29% de pupas que lograron llegar a ser adultos, para la dieta 2 se obtiene un 82.86% de pupas emergidas, los rendimientos más bajos son para la dieta 1 que presenta un 81.25% de pupas emergidas.

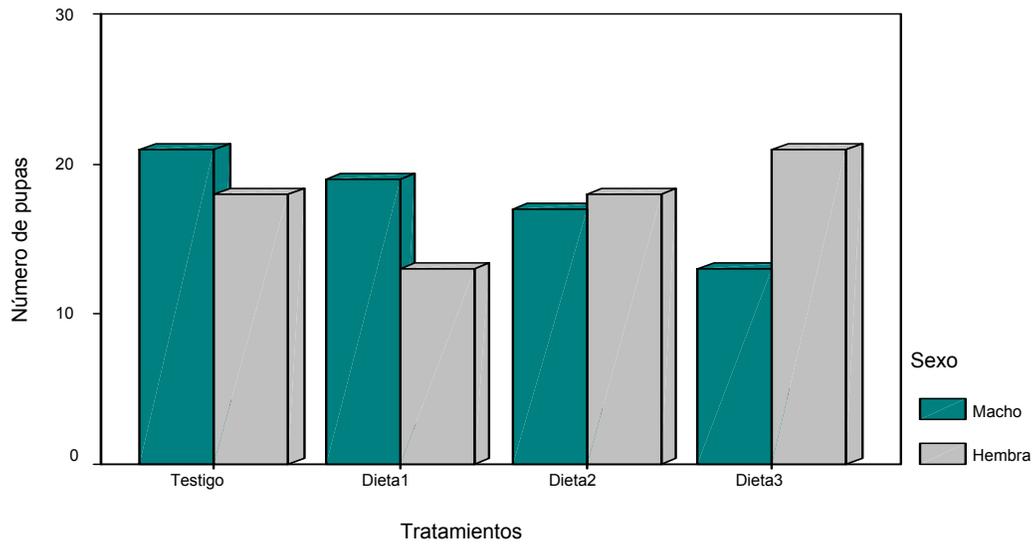


Gráfico No.2 Cantidad de pupas obtenidas para cada tratamiento por sexo.

En el gráfico 2 muestra la relación hembras y machos, la dieta 2 presenta una proporción similar de hembras y machos esto es importante desde el punto de vista reproductivo, lo cual garantiza el éxito de la misma.

Tabla 9. Total de número de masas de huevos puestas para cada tratamiento.

Tratamiento	Número de masas de huevos
Dieta testigo	44
Dieta 1	48
Dieta 2	73
Dieta 3	49

El mayor número de masas de huevos lo presentó la dieta 2 con un total de 73 masas, comparados con el testigo que obtiene 44.

Tabla 10. Número de masas de huevos eclosionadas, a partir de las masas obtenidas el tercer día de postura.

Tratamiento	Número de parejas	Número de masas de huevos obtenidas	Número de masas eclosionadas
Dieta testigo	10	9	9
Dieta 1	10	8	8
Dieta 2	10	10	10
Dieta 3	10	12	12

Todas las masas de huevos de cada tratamiento eclosionaron, la diferencia se produce en el número de masas obtenidas para cada tratamiento. Las masas de huevos fueron tomadas al tercer día debido que a partir de este día es que los adultos ponen masas de huevos grandes y viables, antes del tercer día solamente ponen pocos huevos dispersos y poco viables.

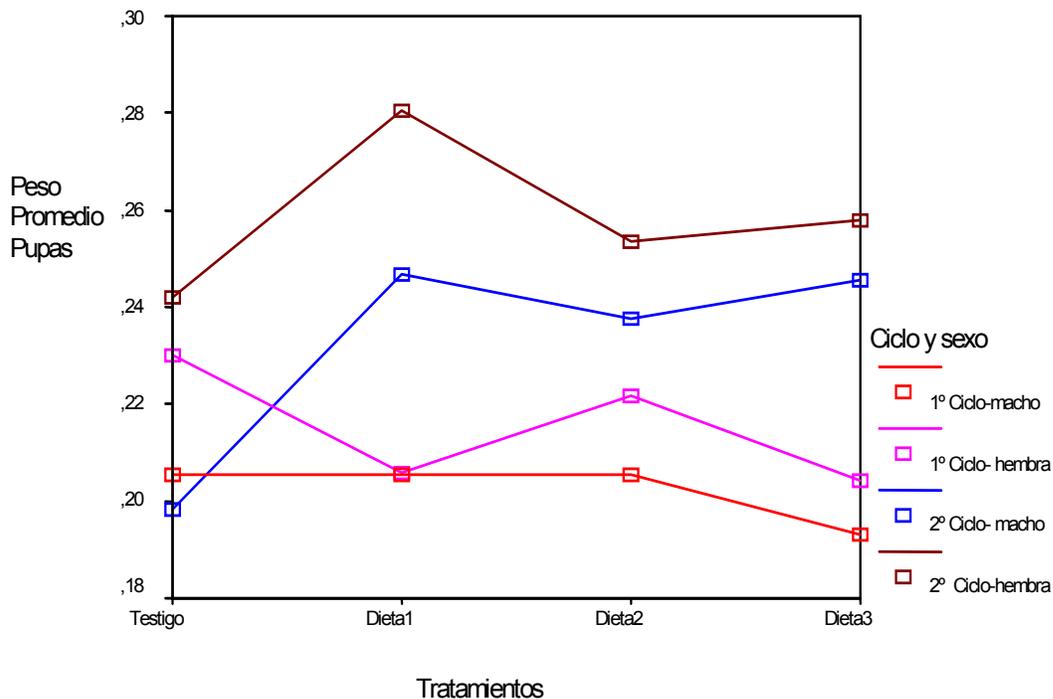


Gráfico No. 3 Comportamiento del peso promedio de pupas por sexo y ciclo.

El gráfico 3 muestra el comportamiento de los pesos de las hembras y los machos para el primer y segundo ciclo, los pesos de las hembras son mayores que los machos y para el segundo ciclo esta diferencia es mayor.

En el desarrollo larval con el análisis de ANOVA y prueba de S.N.K, con una probabilidad del 95 %, utilizada para determinar la diferencia de los pesos, se obtuvo para el primer ciclo que la dieta 3 tiene el mejor resultado, seguido de la dieta 2 , el testigo presenta valores intermedios entre la dieta 1 y 2. En el segundo ciclo la dieta 1 y 2 el análisis las agrupa como iguales y con pesos superiores al testigo. De manera tal que los tratamientos: Dieta 1 y Dieta 2, producen similares ó mejores resultados en los pesos de las larvas.

En el estadio de pupa para el primer ciclo, la dieta 2 presenta los mejores resultados en pupas vivas alcanzando un 66% y 70% para el segundo ciclo, el testigo presentó 72% para el primer ciclo y 78% para el segundo.

Los resultados en la emergencia de las pupas para el primer ciclo, la dieta 2 tiene el mejor porcentaje de 93.94% y el testigo el 82.86 %, para el segundo ciclo la dieta 3 presenta un 85.29% y el testigo 87.18 % , la dieta 2 presenta el 82.86%.

Los mejores resultados del número de masas de huevos los presenta la dieta 2 que obtuvo para ambos ciclos 191 y el testigo 160 masas de huevos.

Los resultados de eclosión de masas de huevos para todos los tratamientos fue de 100% por lo que no existe ninguna diferencia entre las dietas en estudio y el testigo.

6.3 Evaluación de los costos de producción del polvo de tuza de maíz

Tabla 11. Costos de producción de la elaboración del polvo de tuza.

Descripción	Cantidad	Costo C\$
Tuza de maíz	2 sacos	*
Mano de obra por Corte de tuza(2 horas)	1 persona	20.00
Mano de obra por lavado(30 minutos) y secado al sol de la tuza.	1 persona	20.00
Detergente	100 gramos	4.00
Mano de obra por secado en horno. (8 horas)	1 persona	40.00
Secado en horno	1/5 de Tanque 100 Lb de gas licuado.	8.00
Molida de la tuza	2 sacos	50.00
Total en C\$ de los costos		C\$ 142.00

* No tiene costo económico en el mercado nacional.

Para la realización de esta evaluación se hizo en base a la cantidad de dos sacos de tuza de maíz.

De Los dos sacos de tuza se obtuvo la cantidad de 5,250 gramos en polvo, teniendo un costo de C\$ 0.027 el gramo de polvo de tuza.

Para la elaboración de una dieta de soya en el laboratorio se necesita 45 gramos de agar, los que cuestan actualmente C\$ 92.25 y la dieta 2 elaborada con 25 gramos de agar y 186.65 gramos de tuza cuesta C\$ 56.29 por tanto hay una reducción de C\$ 35.96 que equivale a un 38.98% menos en el costo del gelificante por cada dieta elaborada con agar y tuza de maíz molido.

El costo de la dieta actualmente es de C\$ 157.27 y con la utilización de la tuza cuesta C\$ 121.31 reduciéndose el 22.87 % del costo de producción de la dieta.

El precio del agar es en dólar, moneda de los Estados Unidos de Norteamérica, por lo que su conversión a Córdoba se hizo según el cambio oficial actual que es de U.S.\$ 15.05

VII. CONCLUSION

1. La dieta 2 garantiza la consistencia deseada de la dieta de soya suministrada a *Spodoptera sunia*.
2. El desarrollo de la especie es mejor con la dieta 2 utilizando 25 gramos de agar y 186.65 gramos de tuza.
3. Se reducen los costos de producción de la dieta de soya en un 22.87 % debido a que se reduce el precio del costo del gelificante en un 38.98 %

VIII. RECOMENDACIONES

- ❖ Realización de un examen bromatológico completo al polvo de tuza para determinar su composición.
- ❖ Realizar otros ensayos con la dieta de soya con agar y tuza en otras especies como *Spodoptera frugiperda* y *Helicoverpa zea*.
- ❖ Utilizar el polvo de tuza de maíz molido combinado con agar y producirlo en gran escala para reducir significativamente los costos de producción de la dieta suministrada a *Spodoptera sunia*.
- ❖ Usar la dieta con tuza de maíz en la crianza de *Spodoptera exigua* ya que se utiliza la misma dieta de *Spodoptera sunia*.

IX. BIBLIOGRAFIA

- ❖ Análisis estadístico SPSS para Windows versión 10.
- ❖ Bustillo, A. E. 1979. La nutrición de insecto. Soc. Colombiana de Entomología. Boletín N° 2
- ❖ Del Rincón, M. Curso internacional de patología de insectos. Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, Tamaulipas, México, 2002. pp. 14
- ❖ Hernández, R. et. al. Metodología de la investigación. Mc Granw – Hill, 1991. 505 p
- ❖ King, A.B.S. Las plagas invertebradas de cultivos alimenticios anuales en América central / por A,B.S. King, J.L.Sander / London : overseas development administration, 1984. 183 p
- ❖ Montgomery, D. Diseño y análisis de experimento. Grupo editorial iberoamericana. 1991. 589 p
- ❖ Martínez, Néstor, Guadalupe Vejar y José L. Carrillo. "Técnicas para la cría de insectos" Instituto de fitosanidad . Montecillo , estado de México.1994.
- ❖ Piura, J. Introducción a la metodología científica. 2da ed. Managua : El amanecer. 1995. pp. 54-61
- ❖ Rizo, Narváez y Castillo. Procedimiento para la crianza masiva de insectos noctuidos. UNAN-LEON, 1994. 24 p
- ❖ Vaughan, Mario A. Análisis del curso y foro centroamericano y del caribe de "Control biológico de plagas" León, Nicaragua. 1993. pp. 7/32

X. ANEXOS

Anexo 1

Formato utilizado en el levantamiento de datos de los pesos de las larvas de *Spodoptera sunia*.

HOJA DE CONTROL DE PESOS DE LARVAS

Tratamiento: Dieta testigo Especie: *Spodoptera sunia*

Ciclo: Primero Lugar: Campus Agropecuario UNAN-LEON

Larvas	Fecha: 02/10/2002		Fecha: 07/10/2002		Fecha: 10/10/2002	
	\bar{X} Peso (gr)	Mortalidad	\bar{X} Peso (gr)	Mortalidad	\bar{X} Peso (gr)	Mortalidad
Taza 1	0.0061	-	0.1995	-	0.6408	-
Taza 2	0.0028	-	0.1466	-	0.5307	-
Taza 3	0.0041	-	0.1733	-	0.6046	-
Taza 4	0.0057	-	0.1516	-	0.4928	-
Taza 5	0.0044	-	0.1532	-	0.5306	-
Taza 6	0.0053	-	0.1685	-	0.6549	-
Taza 7	0.0032	-	0.1089	-	0.4230	-
Taza 8	0.0060	-	0.1939	-	0.6487	-
Taza 9	0.0041	-	0.1398	-	0.5480	-
Taza10	0.0046	-	0.1429	-	0.5119	-

HOJA DE CONTROL DE PESOS DE LARVAS

Tratamiento: Dieta 1 Especie: *Spodoptera sunia*

Ciclo: Primero Lugar: Campus Agropecuario UNAN-LEON

Larvas	Fecha: 02/10/2002		Fecha: 07/10/2002		Fecha: 10/10/2002	
	\bar{X} Peso (gr)	Mortalidad	\bar{X} Peso (gr)	Mortalidad	\bar{X} Peso (gr)	Mortalidad
Taza 1	0.0045	-	0.1940	-	0.5810	-
Taza 2	0.0049	-	0.2055	-	0.6263	-
Taza 3	0.0038	-	0.2096	-	0.6072	-
Taza 4	0.0056	-	0.2345	-	0.7020	-
Taza 5	0.0057	-	0.2118	-	0.6715	-
Taza 6	0.0036	-	0.1417	-	0.4690	-
Taza 7	0.0058	-	0.1911	-	0.5984	-
Taza 8	0.0043	-	0.1479	-	0.5249	-
Taza 9	0.0039	-	0.1187	-	0.4428	-
Taza10	0.0033	-	0.1161	-	0.4861	-

Anexo 2

Formato utilizado en el levantamiento de datos de los pesos de las larvas de *Spodoptera sunia*.

HOJA DE CONTROL DE PESOS DE LARVAS

Tratamiento: Dieta 2 Especie: *Spodoptera sunia*

Ciclo: Primero Lugar: Campus Agropecuario UNAN-LEON

Larvas	Fecha:02/10/2002		Fecha:07/10/2002		Fecha:10/10/2002	
	\bar{X} Peso (gr)	Mortalidad	\bar{X} Peso (gr)	Mortalidad	\bar{X} Peso (gr)	Mortalidad
Taza 1	0.0032	-	0.1058	-	0.4455	-
Taza 2	0.0051	-	0.1832	-	0.5305	-
Taza 3	0.0064	-	0.1685	-	0.5630	-
Taza 4	0.0064	-	0.1775	-	0.6128	-
Taza 5	0.0025	-	0.0980	-	0.4637	-
Taza 6	0.0055	-	0.1786	-	0.4880	-
Taza 7	0.0032	-	0.1171	-	0.4498	-
Taza 8	0.0033	-	0.1193	-	0.4705	-
Taza 9	0.0036	-	0.1457	-	0.5312	-
Taza 10	0.0027	-	0.0770	-	0.3277	-

HOJA DE CONTROL DE PESOS DE LARVAS

Tratamiento: Dieta 3 Especie: *Spodoptera sunia*

Ciclo: Primero Lugar: Campus Agropecuario UNAN-LEON

Larvas	Fecha:02/10/2002		Fecha:07/10/2002		Fecha:10/10/2002	
	\bar{X} Peso (gr)	Mortalidad	\bar{X} Peso (gr)	Mortalidad	\bar{X} Peso (gr)	Mortalidad
Taza 1	0.0039	-	0.1042	-	0.3701	-
Taza 2	0.0026	-	0.0632	-	0.2344	-
Taza 3	0.0047	-	0.0748	-	0.2830	-
Taza 4	0.0032	-	0.0994	-	0.3867	-
Taza 5	0.0037	-	0.0823	-	0.3175	-
Taza 6	0.0037	-	0.0899	-	0.3330	-
Taza 7	0.0031	-	0.0989	-	0.3852	-
Taza 8	0.0028	-	0.0929	-	0.3326	-
Taza 9	0.0037	-	0.0834	-	0.3265	-
Taza 10	0.0031	-	0.0540	-	0.2167	-

Anexo 3

Formato utilizado en el levantamiento de datos de los pesos de las larvas de *Spodoptera sunia*.

HOJA DE CONTROL DE PESOS DE LAS LARVAS

Tratamiento: Dieta testigo Especie: ***Spodoptera sunia***
 Ciclo: Segundo Lugar: Campus Agropecuario UNAN-LEON

Larvas	Fecha:29/10/2002		Fecha:03/11/2002		Fecha:06/11/2002	
	\bar{X} Peso (gr)	Mortalidad	\bar{X} Peso (gr)	Mortalidad	\bar{X} Peso (gr)	Mortalidad
Taza 1	0.0038	-	0.1666	-	0.5396	-
Taza 2	0.0041	-	0.1403	-	0.5416	-
Taza 3	0.0039	-	0.1350	-	0.5220	-
Taza 4	0.0042	-	0.1431	-	0.5328	-
Taza 5	0.0050	-	0.1600	-	0.5674	-
Taza 6	0.0049	-	0.1593	-	0.5370	-
Taza 7	0.0051	-	0.1633	-	0.5844	-
Taza 8	0.0045	-	0.1426	-	0.4962	-
Taza 9	0.0052	-	0.1780	-	0.5793	-
Taza 10	0.0048	-	0.1501	-	0.5136	-

HOJA DE CONTROL DE PESOS Y LARVAS

Tratamiento: Dieta 1 Especie: ***Spodoptera sunia***
 Ciclo: Segundo Lugar: Campus Agropecuario UNAN-LEON

Larvas	Fecha:29/10/2002		Fecha:03/11/2002		Fecha:06/11/2002	
	\bar{X} Peso (gr)	Mortalidad	\bar{X} Peso (gr)	Mortalidad	\bar{X} Peso (gr)	Mortalidad
Taza 1	0.0048	-	0.2030	-	0.6025	-
Taza 2	0.0042	-	0.1910	-	0.5836	-
Taza 3	0.0058	-	0.2200	-	0.6390	-
Taza 4	0.0035	-	0.1466	-	0.5035	-
Taza 5	0.0039	-	0.1512	-	0.5212	-
Taza 6	0.0045	-	0.1970	-	0.6023	-
Taza 7	0.0042	-	0.1420	-	0.5417	-
Taza 8	0.0034	-	0.1400	-	0.4928	-
Taza 9	0.0046	-	0.2076	-	0.6177	-
Taza 10	0.0057	-	0.2130	-	0.6580	-

Anexo 4

Formato utilizado en el levantamiento de datos de los pesos de las larvas de *Spodoptera sunia*.

HOJA DE CONTROL DE PESOS DE LARVAS

Tratamiento: Dieta 2 Especie: ***Spodoptera sunia***

Ciclo: Segundo Lugar: Campus Agropecuario UNAN-LEON

Larvas	Fecha:29/10/2002		Fecha: 03/11/2002		Fecha:06/11/2002	
	\bar{X} Peso (gr)	Mortalidad	\bar{X} Peso (gr)	Mortalidad	\bar{X} Peso (gr)	Mortalidad
Taza 1	0.0042	-	0.1626	-	0.5512	-
Taza 2	0.0041	-	0.1630	-	0.5600	-
Taza 3	0.0038	-	0.1570	-	0.5480	-
Taza 4	0.0055	-	0.1855	-	0.5013	-
Taza 5	0.0057	-	0.1910	-	0.5977	-
Taza 6	0.0036	-	0.1496	-	0.5494	-
Taza 7	0.0046	-	0.1575	-	0.5521	-
Taza 8	0.0048	-	0.1823	-	0.5450	-
Taza 9	0.0039	-	0.1625	-	0.4890	-
Taza 10	0.0037	-	0.1430	-	0.5284	-

HOJA DE CONTROL DE PESOS DE LARVAS

Tratamiento: Dieta 3 Especie: ***Spodoptera sunia***

Ciclo: Segundo Lugar: Campus Agropecuario UNAN-LEON

Larvas	Fecha:29/10/2002		Fecha:03/11/2002		Fecha:06/11/2002	
	\bar{X} Peso (gr)	Mortalidad	\bar{X} Peso (gr)	Mortalidad	\bar{X} Peso (gr)	Mortalidad
Taza 1	0.0045	-	0.0730	-	0.2896	-
Taza 2	0.0043	-	0.0640	-	0.2284	-
Taza 3	0.0036	-	0.0876	-	0.2761	-
Taza 4	0.0056	-	0.1093	-	0.3956	-
Taza 5	0.0050	-	0.0966	-	0.3612	-
Taza 6	0.0046	-	0.0877	-	0.3424	-
Taza 7	0.0032	-	0.0920	-	0.3836	-
Taza 8	0.0043	-	0.0826	-	0.3329	-
Taza 9	0.0033	-	0.0973	-	0.3639	-
Taza 10	0.0044	-	0.0994	-	0.3916	-

Anexo 5

Formato utilizado para el levantamiento de datos en el desarrollo de las pupas de *Spodoptera sunia*.

HOJA DE CONTROL DE PESO, MORTALIDAD Y SEXO DE PUPAS

Tratamiento: Dieta testigo Especie: ***Spodoptera sunia***.

Ciclo Primero Lugar: Campus Agropecuario UNAN-LEON

HOJA DE CONTROL DE PESO, MORTALIDAD Y SEXO DE PUPAS

LARVAS	FECHA:14/10/02	SEXO		MORTALIDAD		
	Media del peso en gramos	♂	♀	Prepupas	Pupas mal formadas	Pupas malas
Taza 1	0.1998	1	3	1	-	-
Taza 2	0.2147	1	3	1	-	-
Taza 3	0.2167	1	3	1	-	-
Taza 4	0.2321	-	1	4	-	-
Taza 5	0.2125	2	2	1	-	-
Taza 6	0.2338	1	4	-	-	-
Taza 7	0.2317	1	3	1	-	-
Taza 8	0.2526	2	2	1	-	-
Taza 9	0.2299	-	3	2	-	-
Taza10	0.2084	1	2	2	-	-

Tratamiento: Dieta 1 Especie: ***Spodoptera sunia***.

Ciclo: Primero Lugar: Campus Agropecuario UNAN-LEON

LARVAS	FECHA:14/10/02	SEXO		MORTALIDAD		
	Media del peso en gramos	♂	♀	Prepupas	Pupas mal formadas	Pupas malas
Taza 1	0.1886	1	1	3	-	-
Taza 2	0.2053	3	2	-	-	-
Taza 3	0.2329	2	1	2	-	-
Taza 4	0.1927	-	1	4	-	-
Taza 5	0.2178	1	2	2	-	-
Taza 6	0.1956	2	1	2	-	-
Taza 7	0.2157	1	1	3	-	-
Taza 8	0.2169	-	3	2	-	-
Taza 9	0.1825	1	2	2	-	-
Taza 10	0.2009	1	4	-	-	-

Anexo 6

Formato utilizado para el levantamiento de datos en el desarrollo de las pupas de *Spodoptera sunia*.

HOJA DE CONTROL DE PESO, MORTALIDAD Y SEXO DE PUPAS

Tratamiento: Dieta 2 Especie: ***Spodoptera sunia***.

Ciclo: Primero Lugar: Campus Agropecuario UNAN-LEON

LARVAS	FECHA:14/10/02	SEXO		MORTALIDAD		
	Media del peso en gramos	♂	♀	Prepupas	Pupas mal formadas	Pupas malas
Taza 1	0.1873	2	2	1	-	-
Taza 2	0.2245	1	2	2	-	-
Taza 3	0.2345	-	3	2	-	-
Taza 4	0.2073	2	2	1	-	-
Taza 5	-	-	-	5	-	-
Taza 6	0.2289	1	1	3	-	-
Taza 7	0.2131	3	2	-	-	-
Taza 8	0.2226	2	2	1	-	-
Taza 9	0.2036	2	1	2	-	-
Taza 10	0.2188	2	3	-	-	-

HOJA DE CONTROL DE PESO, MORTALIDAD Y SEXO DE PUPAS

Tratamiento: Dieta 3 Especie: ***Spodoptera sunia***.

Ciclo: Primero Lugar: Campus Agropecuario UNAN-LEON

LARVAS	FECHA:14/10/02	SEXO		MORTALIDAD		
	Media del peso en gramos	♂	♀	Prepupas	Pupas mal formadas	Pupas malas
Taza 1	0.1774	1	1	3	-	-
Taza 2	-	-	-	5	-	-
Taza 3	0.1781	1	-	4	-	-
Taza 4	-	-	-	5	-	-
Taza 5	0.2088	2	1	2	-	-
Taza 6	0.1825	1	1	3	-	-
Taza 7	-	-	-	5	-	-
Taza 8	0.2085	2	1	2	-	-
Taza 9	0.2064	1	2	2	-	-
Taza 10	-	-	-	5	-	-

Anexo 7

Formato utilizado para el levantamiento de datos en el desarrollo de las pupas de *Spodoptera sunia*.

HOJA DE CONTROL DE PESO, MORTALIDAD Y SEXO DE PUPAS

Tratamiento: Dieta testigo Especie: ***Spodoptera sunia***.

Ciclo: Segundo Lugar: Campus Agropecuario UNAN-LEON

HOJA DE CONTROL DE PESO, MORTALIDAD Y SEXO DE PUPAS

LARVAS	FECHA:21/11/2002	SEXO		MORTALIDAD		
	Media del peso en gramos	♂	♀	Prepupas	Pupas mal formadas	Pupas malas
Taza 1	0.2275	3	2	-	-	-
Taza 2	0.1447	2	-	3	-	-
Taza 3	0.2092	1	2	2	-	-
Taza 4	0.2435	2	2	1	-	-
Taza 5	0.2293	2	2	1	-	-
Taza 6	0.2165	2	2	1	-	-
Taza 7	0.1883	3	2	-	-	-
Taza 8	0.2043	3	2	-	-	-
Taza 9	0.2241	1	2	2	-	-
Taza 10	0.2568	2	2	1	-	-

Tratamiento: Dieta 1 Especie: ***Spodoptera sunia***.

Ciclo: Segundo Lugar: Campus Agropecuario UNAN-LEON

LARVAS	FECHA:21/11/2002	SEXO		MORTALIDAD		
	Media del peso en gramos	♂	♀	Prepupas	Pupas mal formadas	Pupas malas
Taza 1	0.2670	1	2	2	-	-
Taza 2	0.2741	2	1	2	-	-
Taza 3	0.2455	2	1	2	-	-
Taza 4	0.2409	1	1	3	-	-
Taza 5	0.2514	1	3	1	-	-
Taza 6	0.2587	3	1	1	-	-
Taza 7	0.2427	1	1	3	-	-
Taza 8	0.2568	2	-	3	-	-
Taza 9	0.2813	1	3	1	-	-
Taza 10	0.2543	5	-	-	-	-

Anexo 8

Formato utilizado para el levantamiento de datos en el desarrollo de las pupas de *Spodoptera sunia*.

HOJA DE CONTROL DE PESO, MORTALIDAD Y SEXO DE PUPAS

Tratamiento: Dieta 2 Especie: ***Spodoptera sunia***.

Ciclo: Segundo Lugar: Campus Agropecuario UNAN-LEON

LARVAS	FECHA:21/11/2002	SEXO		MORTALIDAD		
	Media del peso en gramos	♂	♀	Prepupas	Pupas mal formadas	Pupas malas
Taza 1	0.2582	1	2	2	-	-
Taza 2	0.2409	2	2	1	-	-
Taza 3	0.2403	1	1	3	-	-
Taza 4	0.2336	-	3	2	-	-
Taza 5	0.2568	2	1	2	-	-
Taza 6	0.2380	-	5	-	-	-
Taza 7	0.2175	2	-	3	-	-
Taza 8	0.2470	3	2	-	-	-
Taza 9	0.2493	1	2	2	-	-
Taza 10	0.2448	5	-	-	-	-

HOJA DE CONTROL DE PESO, MORTALIDAD Y SEXO DE PUPAS

Tratamiento: Dieta 3 Especie: ***Spodoptera sunia***.

Ciclo: Segundo Lugar: Campus Agropecuario UNAN-LEON

LARVAS	FECHA:21/11/2002	SEXO		MORTALIDAD		
	Media del peso en gramos	♂	♀	Prepupas	Pupas mal formadas	Pupas malas
Taza 1	0.2412	2	2	1	-	-
Taza 2	0.2590	1	3	1	-	-
Taza 3	0.2713	1	1	3	-	-
Taza 4	0.2533	2	3	-	-	-
Taza 5	0.2430	-	1	4	-	-
Taza 6	0.2432	1	3	1	-	-
Taza 7	0.2586	1	4	-	-	-
Taza 8	0.2447	1	2	2	-	-
Taza 9	0.2298	2	-	3	-	-
Taza 10	0.2692	2	2	1	-	-

Anexo 9

Formato utilizado para el levantamiento de datos en el desarrollo de las pupas de *Spodoptera sunia*.

HOJA DE EMERGENCIA DE PUPAS

Ciclo: Primero Lugar: Campus Agropecuario UNAN-LEON

Dieta Testigo				Dieta 1			
No. Tazas	Pupas vivas	Pupas emergidas	Pupas no emergidas	No. Tazas	Pupas vivas	Pupas emergidas	Pupas no emergidas
1	4	3	1	1	2	-	2
2	4	4	-	2	5	3	2
3	4	3	1	3	3	3	-
4	1	1	-	4	1	-	1
5	4	3	1	5	3	-	3
6	5	3	2	6	3	2	1
7	4	3	1	7	2	1	1
8	4	4	-	8	3	2	1
9	3	3	-	9	3	-	3
10	3	2	1	10	5	4	1
Total	36	29	7	Total	30	15	15

HOJA DE EMERGENCIA DE PUPAS

Ciclo: Primero Lugar: Campus Agropecuario UNAN-LEON

Dieta 2				Dieta 3			
No. Tazas	Pupas vivas	Pupas emergidas	Pupas no emergidas	No. Tazas	Pupas vivas	Pupas emergidas	Pupas no emergidas
1	4	4	-	1	2	2	-
2	3	3	-	2	-	-	-
3	3	3	-	3	1	1	-
4	4	3	1	4	-	-	-
5	-	-	-	5	3	3	-
6	2	2	-	6	2	1	1
7	5	5	-	7	-	-	-
8	4	4	-	8	3	3	-
9	3	3	-	9	3	2	1
10	5	4	1	10	-	-	-
Total	33	31	2	Total	14	12	2

Anexo 10

Formato utilizado para el levantamiento de datos en el desarrollo de las pupas de *Spodoptera sunia*.

HOJA DE EMERGENCIA DE PUPAS

Ciclo: Segundo Lugar: Campus Agropecuario UNAN-LEON

Dieta testigo				Dieta 1			
No. Tazas	Pupas vivas	Pupas emergidas	Pupas no emergidas	No. Tazas	Pupas vivas	Pupas emergidas	Pupas no emergidas
1	5	5	-	1	3	2	1
2	2	1	1	2	3	3	-
3	3	3	-	3	3	3	-
4	4	4	-	4	2	1	1
5	4	4	-	5	4	3	1
6	4	3	1	6	4	4	-
7	5	4	1	7	2	2	-
8	5	5	-	8	2	2	-
9	3	2	1	9	4	3	1
10	4	3	1	10	5	3	2
Total	39	34	5	Total	32	26	6

HOJA DE EMERGENCIA DE PUPAS

Ciclo: Segundo Lugar: Campus Agropecuario UNAN-LEON

Dieta 2				Dieta 3			
No. Tazas	Pupas vivas	Pupas emergidas	Pupas no emergidas	No. Tazas	Pupas vivas	Pupas emergidas	Pupas no emergidas
1	3	2	1	1	4	3	1
2	4	2	2	2	4	2	2
3	2	1	1	3	2	2	-
4	3	3	-	4	5	4	1
5	3	3	-	5	1	1	-
6	5	5	-	6	4	4	-
7	2	1	1	7	5	4	1
8	5	4	1	8	3	3	-
9	3	3	-	9	2	2	-
10	5	5	-	10	4	4	-
Total	35	29	6	Total	34	29	5

Anexo 11

Formato utilizado para el levantamiento de datos en el desarrollo de las pupas de *Spodoptera sunia*.

HOJA DE PESOS DE LAS PUPAS POR SEXO

Tratamiento: Dieta testigo Especie: ***Spodoptera sunia***.

Ciclo: Primero Lugar: Campus Agropecuario UNAN-LEON

No. Tazas	Sexo	Pesos en gramos			
Taza 1	♀	0.2252	0.1456	0.2241	
	♂	0.2043			
Taza 2	♀	0.2291	0.2248	0.1818	
	♂	0.2231			
Taza3	♀	0.1508	0.2644	0.2177	
	♂	0.2340			
Taza 4	♀	0.2321			
	♂				
Taza5	♀	0.2587	0.1590		
	♂	0.2226	0.2097		
Taza 6	♀	0.2145	0.2344	0.2243	0.2759
	♂	0.2203			
Taza 7	♀	0.2770	0.2612	0.2560	
	♂	0.1329			
Taza 8	♀	0.3092	0.2175		
	♂	0.2580	0.2260		
Taza 9	♀	0.2428	0.1767	0.2703	
	♂				
Taza 10	♀	0.2574	0.2457		
	♂	0.1222			

Anexo 12

Formato utilizado para el levantamiento de datos en el desarrollo de las pupas de *Spodoptera sunia*.

HOJA DE PESOS DE LAS PUPAS POR SEXO

Tratamiento: Dieta 1 Especie: *Spodoptera sunia*.

Ciclo: Primero Lugar: Campus Agropecuario UNAN-LEON

No. Taza	Sexo	Peso en gramos			
Taza1	♀	0.2348			
	♂	0.1424			
Taza2	♀	0.2216	0.1362		
	♂	0.2376	0.2087	0.2224	
Taza 3	♀	0.2288			
	♂	0.2497	0.2204		
Taza4	♀	0.1927			
	♂				
Taza5	♀	0.2027	0.2269		
	♂	0.2238			
Taza6	♀	0.2077			
	♂	0.1803	0.1990		
Taza7	♀	0.2399			
	♂	0.1916			
Taza8	♀	0.2322	0.2136	0.2051	
	♂				
Taza9	♀	0.1751	0.1821		
	♂	0.1904			
Taza10	♀	0.2026	0.2357	0.1879	0.1805
	♂	0.1978			

Anexo 13

Formato utilizado para el levantamiento de datos en el desarrollo de las pupas de *Spodoptera sunia*.

HOJA DE PESOS DE LAS PUPAS POR SEXO

Tratamiento: Dieta 2 Especie: *Spodoptera sunia*.

Ciclo: Primero Lugar: Campus Agropecuario UNAN-LEON

No. Tazas	Sexo	Peso en gramos		
Taza1	♀	0.2300	0.1247	
	♂	0.2000	0.1945	
Taza2	♀	0.2573	0.2320	
	♂	0.1836		
Taza3	♀	0.2461	0.2330	0.2244
	♂			
Taza4	♀	0.2238	0.2213	
	♂	0.1494	0.2347	
Taza5	♀			
	♂			
Taza6	♀	0.2348		
	♂	0.2230		
Taza7	♀	0.2139	0.2147	
	♂	0.2033	0.2179	0.2158
Taza8	♀	0.1954	0.2780	
	♂	0.2046	0.2126	
Taza9	♀	0.2142		
	♂	0.2059	0.1907	
Taza10	♀	0.1979	0.2330	0.2195
	♂	0.2284	0.2154	

Anexo 14

Formato utilizado para el levantamiento de datos en el desarrollo de las pupas de *Spodoptera sunia*.

HOJA DE PESOS DE LAS PUPAS POR SEXO

Tratamiento: Dieta 3 Especie: *Spodoptera sunia*.

Ciclo: Primero Lugar: Campus Agropecuario UNAN-LEON

No. Tazas	Sexo	Peso en gramos		
Taza1	♀	0.1664		
	♂	0.1885		
Taza2	♀			
	♂			
Taza3	♀			
	♂	0.1781		
Taza4	♀			
	♂			
Taza5	♀	0.1983		
	♂	0.2054	0.2228	
Taza6	♀	0.2034		
	♂	0.1617		
Taza7	♀			
	♂			
Taza8	♀	0.1963		
	♂	0.2194	0.2100	
Taza9	♀	0.2261	0.2349	
	♂	0.1584		
Taza10	♀			
	♂			

Anexo 15

Formato utilizado para el levantamiento de datos en el desarrollo de las pupas de *Spodoptera sunia*.

HOJA DE PESOS DE LAS PUPAS POR SEXO

Tratamiento: Dieta testigo Especie: ***Spodoptera sunia***.

Ciclo: Segundo Lugar: Campus Agropecuario UNAN-LEON

No. Taza	Sexo	Peso en gramos			
Taza1	♀	0.2664	0.2658		
	♂	0.2251	0.2202	0.0.1603	
Taza2	♀	-	-	-	
	♂	0.2246	0.0648		
Taza3	♀	0.2042	0.1684		
	♂	0.2550			
Taza4	♀	0.2891	0.2124		
	♂	0.2382	0.2345		
Taza5	♀	0.2908	0.2420		
	♂	0.2076	0.1771		
Taza6	♀	0.2183	0.2379		
	♂	0.1781	0.2318		
Taza7	♀	0.2375	0.2460		
	♂	0.2317	0.1863	0.0877	
Taza8	♀	0.2370	0.1985		
	♂	0.1927	0.2075	0.1860	
Taza9	♀	0.2420	0.2320		
	♂	0.1983			
Taza10	♀	0.3063	0.2625		
	♂	0.2143	0.2442		

Anexo 16

Formato utilizado para el levantamiento de datos en el desarrollo de las pupas de *Spodoptera sunia*.

HOJA DE PESOS DE LAS PUPAS POR SEXO

Tratamiento: Dieta 1 Especie: *Spodoptera sunia*.

Ciclo: Segundo Lugar: Campus Agropecuario UNAN-LEON

No. Taza	Sexo	Peso en gramos			
Taza1	♀	0.2547	0.2942		
	♂	0.2522			
Taza2	♀	0.3092			
	♂	0.2727	0.2404		
Taza3	♀	0.2798			
	♂	0.2183	0.2386		
Taza4	♀	0.2837			
	♂	0.1981			
Taza5	♀	0.2682	0.2636	0.2679	
	♂	0.2062			
Taza6	♀	0.3250			
	♂	0.2608	0.2272	0.2219	
Taza7	♀	0.2283			
	♂	0.2572			
Taza8	♀				
	♂	0.2556	0.2581		
Taza9	♀	0.3078	0.2828	0.2826	
	♂	0.2522			
Taza10	♀				
	♂	0.2331	0.2728	0.2609	0.2505

Anexo 17

Formato utilizado para el levantamiento de datos en el desarrollo de las pupas de *Spodoptera sunia*.

HOJA DE PESOS DE LAS PUPAS POR SEXO

Tratamiento: Dieta 2 Especie: ***Spodoptera sunia***.

Ciclo: Segundo Lugar: Campus Agropecuario UNAN-LEON

No. Taza	Sexo	Peso en gramos				
Taza1	♀	0.3039	0.2639			
	♂	0.2068				
Taza2	♀	0.2576	0.2220			
	♂	0.2220	0.2620			
Taza3	♀	0.2047				
	♂	0.2759				
Taza4	♀	0.2488	0.2237	0.2285		
	♂					
Taza5	♀	0.3205				
	♂	0.2065	0.2436			
Taza6	♀					
	♂					
Taza7	♀					
	♂	0.2115	0.2235			
Taza8	♀	0.2380	0.2444			
	♂	0.2575	0.2642	0.2412		
Taza9	♀	0.3085	0.2345			
	♂	0.2030				
Taza10	♀					
	♂	0.2470	0.2526	0.2540	0.2330	0.2374

Anexo 18

Formato utilizado para el levantamiento de datos en el desarrollo de las pupas de *Spodoptera sunia*.

HOJA DE PESOS DE LAS PUPAS POR SEXO

Tratamiento: Dieta 3 Especie: ***Spodoptera sunia***.

Ciclo: Segundo Lugar: Campus Agropecuario UNAN-LEON

No. Taza	Sexo	Peso en gramos			
Taza1	♀	0.2130	0.2254		
	♂	0.2903	0.2364		
Taza2	♀	0.2533	0.2697	0.2657	
	♂	0.2475			
Taza3	♀	0.2526			
	♂	0.2901			
Taza4	♀	0.2907	0.2654	0.2503	
	♂	0.2260	0.2907		
Taza5	♀				
	♂				
Taza6	♀	0.2494	0.2327	0.2671	
	♂	0.2237			
Taza7	♀	0.2795	0.2641	0.2730	0.2641
	♂	0.2073			
Taza8	♀	0.2175	0.2256		
	♂	0.2910			
Taza9	♀				
	♂	0.2269	0.2328		
Taza10	♀	0.2879	0.3041		
	♂	0.2325	0.2525		

Anexo 19

Formatos utilizado para registrar el número de masas de huevos durante la postura de *Spodoptera sunia*.

Tratamiento: Dieta testigo Especie: ***Spodoptera sunia***.

Ciclo: Primero Lugar: Campus Agropecuario UNAN-LEON

Parejas	Fecha: 23/10/2002	Fecha: 24/10/2002	Fecha: 25/10/2002	Fecha: 26/10/2002	Fecha: 27/10/2002	Fecha: 28/10/2002	Fecha: 29/10/2002	Fecha: 30/10/2002
Cilindro 1	4	3	4	2	1	1	1	1
Cilindro 2	2	-	-	-	2	-	4	3
Cilindro 3	4	5	3	2	1	1	-	1
Cilindro 4	2	6	1	2	1	-	1	4
Cilindro 5	-	1	2	3	2	4	3	2
Cilindro 6	-	-	-	-	-	2	4	3
Cilindro 7	-	3	2	1	1	1	1	-
Cilindro 8	-	-	-	-	-	-	-	-
Cilindro 9	-	3	-	3	-	-	-	-
Cilindro10	-	2	3	1	1	1	1	2

Anexo 20

Formatos utilizado para registrar el número de masas de huevos durante la postura de *Spodoptera sunia*.

Tratamiento: Dieta 1 Especie: ***Spodoptera sunia***.

Ciclo: Primero Lugar: Campus Agropecuario UNAN-LEON

Parejas	Fechas: 23/10/2002	Fechas: 24/10/2002	Fechas: 25/10/2002	Fechas: 26/10/2002	Fechas: 27/10/2002	Fechas: 28/10/2002	Fechas: 29/10/2002	Fechas: 30/10/2002
Cilindro 1	1	3	2	1	1	1	1	-
Cilindro 2	2	4	1	1	1	1	1	1
Cilindro 3	-	-	-	-	-	-	1	-
Cilindro 4	-	5	2	2	1	1	1	3
Cilindro 5	-	4	3	2	1	1	1	2
Cilindro 6	-	5	3	2	1	1	1	-
Cilindro 7	-	2	-	-	-	-	-	-
Cilindro 8	-	-	2	-	-	-	-	-
Cilindro 9	-	-	-	-	-	-	-	-
Cilindro10	-	-	-	-	-	-	-	-

Anexo 21

Formatos utilizado para registrar el número de masas de huevos durante la postura de *Spodoptera sunia*.

Tratamiento: Dieta 2 Especie: ***Spodoptera sunia***.

Ciclo: Primero Lugar: Campus Agropecuario UNAN-LEON

Parejas	Fechas: 23/10/2002	Fechas: 24/10/2002	Fechas: 25/10/2002	Fechas: 26/10/2002	Fechas: 27/10/2002	Fechas: 28/10/2002	Fechas: 29/10/2002	Fechas: 30/10/2002
Cilindro 1	1	1	1	2	1	1	-	1
Cilindro 2	1	-	-	-	-	1	-	-
Cilindro 3	-	3	2	1	1	2	1	3
Cilindro 4	-	1	2	3	2	3	1	4
Cilindro 5	-	7	5	3	2	1	2	-
Cilindro 6	-	6	2	2	1	1	-	-
Cilindro 7	-	-	-	-	1	4	-	5
Cilindro 8	-	6	3	2	-	1	3	-
Cilindro 9	-	-	3	3	5	2	2	7
Cilindro10	-	-	-	-	-	-	-	-

Anexo 22

Formatos utilizado para registrar el número de masas de huevos durante la postura de *Spodoptera sunia*.

Tratamiento: Dieta 3 Especie: ***Spodoptera sunia***.

Ciclo: Primero Lugar: Campus Agropecuario UNAN-LEON

Parejas	Fechas: 23/10/2002	Fechas: 24/10/2002	Fechas: 25/10/2002	Fechas: 26/10/2002	Fechas: 27/10/2002	Fechas: 28/10/2002	Fechas: 29/10/2002	Fechas: 30/10/2002
Cilindro 1	-	-	-	-	-	-	-	-
Cilindro 2	-	-	-	3	2	2	1	2
Cilindro 3	-	4	2	-	-	2	1	-
Cilindro 4	-	-	-	-	-	-	2	2
Cilindro 5	-	-	-	-	-	-	-	-
Cilindro 6	-	-	-	-	-	-	-	-
Cilindro 7	-	-	-	-	-	-	-	-
Cilindro 8	-	-	-	-	-	-	-	-
Cilindro 9	-	-	-	-	-	-	-	-
Cilindro10	-	-	-	-	-	-	-	-

Anexo 23

Formatos utilizado para registrar el número de masas de huevos durante la postura de *Spodoptera sunia*.

Tratamiento: Dieta testigo Especie: ***Spodoptera sunia***.

Ciclo: Segundo Lugar: Campus Agropecuario UNAN-LEON

Parejas	Fechas: 21/11/2002	Fechas: 22/11/2002	Fechas: 23/11/2002	Fechas: 24/11/2002	Fechas: 25/11/2002	Fechas: 26/11/2002	Fechas: 27/11/2002
Cilindro 1	4	4	1	1	-	-	1
Cilindro 2	-	2	3	-	-	-	-
Cilindro 3	-	1	-	-	-	-	-
Cilindro 4	-	-	-	-	-	1	-
Cilindro 5	-	-	-	-	-	1	-
Cilindro 6	-	1	-	-	-	-	-
Cilindro 7	-	-	1	1	-	-	1
Cilindro 8	-	-	-	-	-	-	-
Cilindro 9	-	1	1	-	-	-	-
Cilindro10	4	5	3	3	2	1	1

Anexo 24

Formatos utilizado para registrar el número de masas de huevos durante la postura de *Spodoptera sunia*.

Tratamiento: Dieta 1

Especie: ***Spodoptera sunia***.

Ciclo: Segundo

Lugar: Campus Agropecuario UNAN-LEON

Parejas	Fechas: 21/11/2002	Fechas: 22/11/2002	Fechas: 23/11/2002	Fechas: 24/11/2002	Fechas: 25/11/2002	Fechas: 26/11/2002	Fechas: 27/11/2002
Cilindro 1	3	3	-	-	-	-	1
Cilindro 2	-	-	1	1	1	-	-
Cilindro 3	-	-	2	1	1	-	1
Cilindro 4	2	3	2	1	1	-	1
Cilindro 5	-	-	2	1	1	-	2
Cilindro 6	-	3	-	-	1	1	1
Cilindro 7	-	-	-	-	-	1	1
Cilindro 8	-	-	1	-	-	-	1
Cilindro 9	-	-	-	-	-	-	-
Cilindro10	-	-	-	1	3	-	3

Anexo 25

Formatos utilizado para registrar el número de masas de huevos durante la postura de *Spodoptera sunia*.

Tratamiento: Dieta 2

Especie: ***Spodoptera sunia***.

Ciclo: Segundo

Lugar: Campus Agropecuario UNAN-LEON

Parejas	Fechas: 21/11/2002	Fechas: 22/11/2002	Fechas: 23/11/2002	Fechas: 24/11/2002	Fechas: 25/11/2002	Fechas: 26/11/2002	Fechas: 27/11/2002
Cilindro 1	-	-	-	-	-	1	-
Cilindro 2	3	4	1	2	2	-	-
Cilindro 3	-	4	2	3	2	2	1
Cilindro 4	-	1	3	2	2	4	2
Cilindro 5	-	4	2	3	2	1	2
Cilindro 6	-	-	-	1	-	-	1
Cilindro 7	-	2	1	-	-	-	-
Cilindro 8	-	-	-	-	-	-	-
Cilindro 9	-	-	-	-	-	-	-
Cilindro10	2	3	1	1	-	3	3

Anexo 26

Formatos utilizado para registrar el número de masas de huevos durante la postura de *Spodoptera sunia*.

Tratamiento: Dieta 3

Especie: ***Spodoptera sunia***.

Ciclo: Segundo

Lugar: Campus Agropecuario UNAN-LEON

Parejas	Fechas: 21/11/2002	Fechas: 22/11/2002	Fechas: 23/11/2002	Fechas: 24/11/2002	Fechas: 25/11/2002	Fechas: 26/11/2002	Fechas: 27/11/2002
Cilindro 1	-	-	-	-	-	-	-
Cilindro 2	-	-	1	-	-	-	-
Cilindro 3	-	3	1	-	-	2	3
Cilindro 4	-	2	1	-	-	1	1
Cilindro 5	-	1	1	1	-	1	1
Cilindro 6	-	-	4	2	2	2	1
Cilindro 7	-	-	1	3	2	2	2
Cilindro 8	-	-	2	-	-	-	-
Cilindro 9	-	-	-	-	-	-	-
Cilindro10	-	-	1	1	-	2	2

Duración de los Ciclos de vida de la especie *Spodoptera sunia*.

Primer ciclo del 28 de Septiembre al 1 de Noviembre del 2002. (Duración: 35 días)

Postura: 28 de Septiembre del 2002

Eclosión: 30 de Septiembre del 2002

Larvas tomadas del segundo estadio: El 02 de Octubre del 2002

Fecha de tomas de datos de los pesos para este estadio:

Primera toma : 02 de Octubre del 2002

Segunda toma: 07 de Octubre del 2002

Tercera toma : 10 de Octubre del 2002

Pre-pupas: 13 de Octubre del 2002

Pupas: 14 de Octubre del 2002

Emergencia: 21 de Octubre del 2002

Inicio de la postura: 23 de Octubre del 2002

Final de la postura 30 de Noviembre

Muerte: 31 al 1 de Noviembre del 2002

Segundo ciclo del 25 de Octubre al 29 de Noviembre del 2002.(Duración: 36 días)

Postura: 25 de Octubre del 2002

Eclosión: 27 de Octubre del 2002

Fecha de toma de peso para este estadio:

Primera toma: 29 de Octubre del 2002

Segunda toma: 03 de Noviembre del 2002

Tercera toma: 06 de Noviembre del 2002

Pre-pupa: 10 de Noviembre del 2002

Pupas: 12 de Noviembre del 2002

Emergencia: 19 de Noviembre del 2002

Inicio de postura: 21 de Noviembre del 2002

Final de la postura: 27 de Noviembre del 2002

Muerte: 29 de Noviembre del 2002

Anexo 28

Análisis de varianza de los pesos de las larvas de *Spodoptera sunia* alimentadas con cuatro dietas diferentes y el detalles de los costo de producción de dieta de soya con agar y tuza de maíz.

Análisis de varianza unifactorial para el primer ciclo.

FV	SC	GL	MC	F	Sig.
Dietas	6.845E-02	2	3.422E-02	26.282	.000
Error	3.516E-02	27	1.302E-03		
Total	10.361E-02	29			

Análisis de varianza unifactorial para el segundo ciclo.

FV	SC	GL	MC	F	Sig.
Dietas	7.126E-02	2	3.563E-02	68.261	.000
Error	1.409E-02	27	5.220E-04		
Total	8.535E-02	29			

Costos de producción:

Duración del proceso de:

1. Cortado de tuza: 2 Horas.
2. Secado al sol: 8 horas en día soleado.
3. Secado en horno: 8 horas.

Costos:

Agar: 500 gramos U.S. \$ 68.00

Tanque de gas licuado de 100 Libras: C\$ 480.00

Mano de obra: Un trabajador de campo C\$ 35 el día.

Mano de obra por secado en horno: C \$ 1,200 mensual.



Foto 1. Larvas de *Spodoptera sunia* puesta en tazas en segundo estadio.



Foto 2. Larvas de *Spodoptera sunia* en las tazas para cada tratamiento.



Foto 3. Larva de *Spodoptera sunia* en L6.

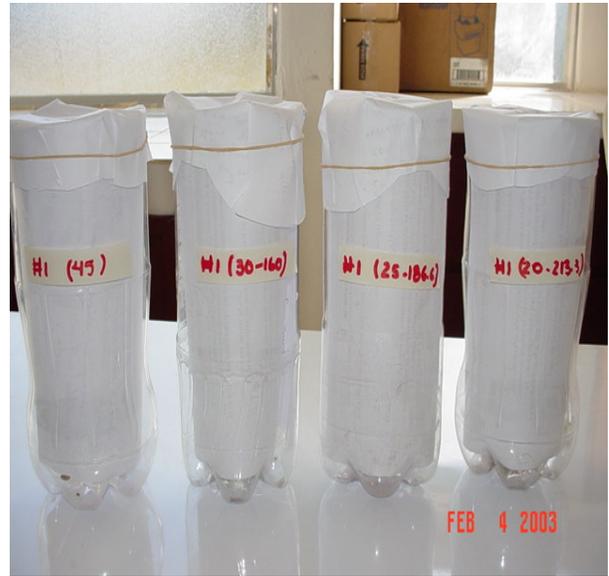


Fotos 4. Pupas de *S. sunia*.

ANEXO 30



Foto 5. Sexo de las pupas. Foto 6. Cili



ndros de oviposición.



Foto 7. Secado en horno de la tuza.



Foto 8. polvo de tuza de maíz.

Anexo 31

Criterio utilizado para el sexado de pupas

