

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE
BIOLOGÍA**



**Control de *Spodoptera frugiperda* “cogollero del maíz”
con caldo sulfocálcico en el cultivo del maíz.
Ayacucho 2008.**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE BIÓLOGO
Con mención en la especialidad de Recursos Naturales y
Ecología**

PRESENTADO POR:

Bach. ALCÁNTARA FALCONÍ, CÉSAR LUIS

AYACUCHO, PERÚ

2011

DEDICATORIA

Con gratitud eterna a mis queridos
padres, por su inagotable sacrificio
a lo largo de mi carrera.

A mis tías Esperanza y Graciela Alcántara Vallejo
por su apoyo incondicional por ser el pilar de mis
aspiraciones que hicieron posible la culminación
de mi carrera

A mis hermanas Elsa y Araceli
por su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga alma *mater* forjadora de hombres de bien, que generosamente me acogió en sus aulas.

A la Facultad de Ciencias Biológicas y a los profesores que contribuyeron con sus enseñanzas en mi formación profesional.

Expreso mis agradecimientos a mis asesores al MCs. Edwin Portal Quicaña y al Ms. Julio Vilca Vivas.

Al Mg. Yuri O. Ayala Sulca y al MCs Carlos E. Carrasco Badajoz que hicieron posible la culminación del presente trabajo de investigación.

A Kelly Indira Carranza Lujan, por su apoyo incondicional y por ser el pilar de mis aspiraciones.

INDICE

	Pag.
RESUMEN	V
I. INTRODUCCIÓN	06
II. MARCO TEÓRICO	
2.1. El cultivo del maíz.....	08
2.2. Taxonomía.....	08
2.3 Características morfológicas y botánicas.....	09
2.4. Producción del maíz.....	10
2.5. Fenología del maíz y sus plagas.....	11
2.6. Cogollero del maíz.....	12
2.7. Biología, morfología y comportamiento de la <i>Spodoptera frugiperda</i>	14
2.8. Ciclo biológico.....	17
2.9. Control químico de plagas con insecticidas.....	18
2.10. Insecticida lasser 600.....	19
2.11. Caldo sulfocálcico.....	20
2.12. El caldo sulfocálcico como insecticida, acaricida, fungicida y repelente.....	21
III.- MATERIALES Y MÉTODOS	
3.1.Evaluación de la mortalidad y repelencia de larvas de <i>spodoptera frugiperda</i> “cogollero del maíz” en condiciones de laboratorio.....	23
3.2. Evaluación de la acción repelente del caldo sulfocálcico en condiciones de campo.....	26
IV.- RESULTADOS	33
V.- DISCUSIÓN	39
VI.- CONCLUSIONES	54
VII.- RECOMENDACIONES	55
VIII.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
ANEXOS	

Control de *Spodoptera frugiperda* “cogollero del maíz” con caldo sulfocálcico en el cultivo del maíz. Ayacucho 2008.

Autor : César Luis Alcántara Falconí.

Asesor : MCs. Edwin Portal Quicaña; Ms. Julio Vilca Vivas.

RESUMEN

El presente trabajo, tuvo por objetivo evaluar la acción repelente del caldo sulfocálcico y compararlo con un insecticida comercial de origen químico. La investigación se desarrolló en condiciones de campo y laboratorio; en campo se desarrolló en la comunidad de Acchapa, jurisdicción del Distrito de Quinua, y la parte experimental se desarrollo en los laboratorios de investigación de Zoología de la Facultad de Ciencias Biológicas, de la UNSCH, durante los meses de junio a diciembre del 2008. Los productos para la obtención del caldo sulfocálcico fueron azufre y cal, del cual se preparó soluciones al 10%, 13,3% y 16,6% los cuales se aplicaron a las parcelas experimentales de maíz. Asimismo se utilizó como control el insecticida metamidofos; (lasser 600) y un testigo.

Con las aplicaciones hechas con el caldo sulfocálcico al 16,6% se llegó a demostrar que este posee propiedad de repeler a las larvas de *Spodoptera frugiperda* un resultado similar al insecticida metamidofos (lasser 600) en condiciones de laboratorio. En condiciones de campo las plantas tratadas con la concentración 16,6% y 13,3% redujeron notablemente el número de posturas de *Spodoptera frugiperda* “cogollero del maíz” en comparación al insecticida metamidofos (lasser 600), que presentó un mayor número de posturas por planta de maíz respectivamente.

El caldo sulfocálcico presenta acción repelente en el control de larvas de *Spodoptera frugiperda* “cogollero del maíz” obteniéndose mejores resultados con las concentraciones de 13,3% y 16,6% en condiciones de laboratorio y campo.

Palabras clave: *Spodoptera frugiperda*, caldo sulfocálcico, maíz.

I. INTRODUCCIÓN

En el Perú, el maíz se siembra en las tres regiones naturales, en un área de 551 329,00 has. Dos tipos de maíz predominan en el país: el maíz amarillo duro en la costa - selva, y el maíz amiláceo en la sierra. La producción promedio del maíz amiláceo en la sierra es de 1,0 t/ha; la cual está destinada al autoconsumo teniendo esta actividad como importante fuente de ingreso. Esta actividad del cultivo del maíz amiláceo es atacado mayormente por larvas defoliadoras y cogolleras, entre ellos, se tiene a la *Spodoptera frugiperda* que reducen la productividad y rendimiento del maíz. El cogollero es una plaga específica que se presenta con mayor incidencia e intensidad en las primeras etapas del cultivo de 10 a 50 cm de altura (crecimiento lento y crecimiento rápido), que es el periodo crítico de la planta. Las larvas en sus primeros estadios tienen hábitos trozadores, mas tarde se comportan como gusano soldado o voraz defoliador. También se pueden encontrar larvas durante la etapa de la floración alimentándose de panoja y pistilos si son cortadas estas últimas se producen mazorcas vacías. Durante la etapa de maduración las mazorcas pueden ser dañadas, estas larvas perforan la envoltura de la mazorca, alimentándose de los granos, facilitando el ingreso, la proliferación de microorganismos y el acceso de otros insectos.

Una de formas de control de plagas es el control químico mediante el empleo de sustancias químicas diversas, esto por su fácil disponibilidad y su rapidez de acción

con las desventajas como la resistencia de plagas, la resurgencia de estas, la provocación de plagas secundarias y la muerte de insectos benéficos, A partir de la necesidad por encontrar nuevas alternativas naturales para el control de insectos plagas y reemplazar así los productos químicos aparecen los insecticidas orgánicos ofreciendo seguridad para el medio ambiente y una eficiente opción agronómica, entre ellos se tiene al caldo sulfocálcico (polisulfuro de calcio) sustancia permitida para la producción agrícola orgánica, en el rubro de preparados para su dispersión en la superficie entre las plantas cultivadas para su uso como fungicida, insecticida, acaricida. El componente del caldo sulfocálcico es el azufre que es un excelente acaricida, y en muchos casos se comporta como controlador de algunos insectos. Por las razones expuestas se planteó el presente trabajo de investigación con los siguientes:

Objetivos principales

- Evaluar la acción repelente del caldo sulfocálcico para el control de la *Spodoptera frugiperda* “cogollero del maíz” en el cultivo del maíz.
- Comparar la acción repelente del caldo sulfocálcico con insecticida comercial de origen químico

Objetivos secundarios

- Evaluar la concentración del caldo sulfocálcico que genere mayor mortalidad en el control de *Spodoptera frugiperda* “cogollero del maíz” en el cultivo del maíz.
- Establecer la correlación entre la presencia de la plaga y la fenología de la planta.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. El cultivo del maíz (*Zea mays*)

El maíz es una de las plantas cultivadas más antiguas en el Perú y México y no existe en forma silvestre, su origen es discutido y no aclarado hasta la fecha.

2.1.1. Origen y distribución

Cualquiera que haya sido la forma silvestre del maíz, es probable que su origen haya sido en una región con estaciones alternadas húmedas y secas, como demuestra dos de sus características. El maíz no tolera el sombreado, por lo que es improbable que haya evolucionado en una zona boscosa. Pero tampoco se adapta a condiciones secas, por lo cual su periodo de crecimiento activo debe coincidir con la época de lluvias (Evans, 1975).

2.1.2. Taxonomía

Clasificación científica según Manrique (1988)

Reino	: Vegetal
División	: Fanerogamas
Sub División	: Angiosperma
Clase	: Monocotiledoneas
Orden	: Graminales
Familia	: Graminaceas
Tribus	: Maydeas
Género	: <i>Zea</i>
Especie	: <i>Zeamays</i>

2.1.3. Características morfológicas y botánicas

El maíz es una planta anual de gran desarrollo vegetativo. Su tallo es nudoso, macizo y puede llegar hasta 30 hojas alargadas y abrasadoras, con el borde áspero, finamente ciliado y algo ondulado, el grosor del tallo disminuye de abajo hacia arriba. Su sección es circular, pero desde la base hasta la inserción de la mazorca presenta una depresión que va haciéndose más profunda, conforme se aleja del suelo; en cambio desde la mazorca hacia la panoja la sección del tallado es circular. Posee un sistema radicular fasciculado, bastante extenso, formado por tres tipos de raíces: raíces primarias emitidas por las semillas, raíces principales o secundarias que se forman de la corona (por encima de las raíces primarias) constituyendo casi la totalidad del sistema radical. Finalmente las raíces adventicias que nacen de los nudos de la base del tallo, por encima de la corona. Es una planta monoica; es decir lleva en cada pie de planta flores masculinas y femeninas. Las flores masculinas se agrupan en una panícula terminal y la femenina se reúne en varias espigas (mazorcas) que nacen de las axilas de las hojas del tercio medio de la planta. El fruto es una cariósida formado por la cubierta o pericarpio (6% del peso del grano), el endospermo (80%) y el embrión (11%) (Llanos, 1988).

El maíz a diferencia de los otros cereales, tiene inflorescencias masculinas y femeninas separadas aunque se forman en la misma planta. El penacho, órgano masculino tiene la misión exclusiva de producir granos de polen en cantidad suficiente para asegurar la fecundación del órgano femenino, formado más abajo denominado mazorca. Se estima aproximadamente que el número de granos de polen emitidos por el penacho de una planta sana y vigorosa oscila entre los cinco millones y la dispersión del polen durará de cinco a ocho días. La inflorescencia femenina o espiga está constituida por un grupo cilíndrico de flores femeninas cada una de las cuales está en la condición de formar una cariósida si la polinización se realiza con normalidad; una vez madura la mazorca tendrá siempre un número de

par de filas de grano. Dos a tres días después del inicio de la dispersión del polen, de la espiga salen los pistilos llamados “barbas” o “sedas”, que son conductos largos y estrechos y cada uno de los cuales termina en la base del ovulo. Bajo condiciones favorables todas las sedas están en condiciones de recibir activamente los granos de polen entre dos y tres días después de la emisión del polen, con lo que queda asegurado al tiempo necesario para que la fecundación tenga lugar con regularidad (Bartolini, 1990).

2.1.4. Producción anual del maíz amiláceo en Ayacucho

El Ministerio de Agricultura a través de la Dirección de Información Agraria, campaña agrícola (2005 – 2006), reporta que la producción en el departamento de Ayacucho fue: Maíz amiláceo: 13 762,80 kg y maíz choclo: 5 189,00 kg

2.1.5. Producción nacional

En el Perú, el maíz se siembra en las tres regiones naturales, en un área de 551 329,00 ha dos tipos de maíz predominan en el país: el maíz amarillo duro en la costa - selva, y el maíz amiláceo en la sierra. El rendimiento promedio de maíz amarillo duro en la costa es de 3,7 t/ha el rendimiento promedio de los departamentos de la costa central (Lima e Ica), es de 6,4 t/ha, debido a que se aplica una mayor tecnología y el rendimiento promedio de maíz amarillo duro en la selva 2,0 t/ha respectivamente. El rendimiento promedio de maíz amiláceo en la sierra es de 1,0 t/ha. El maíz amiláceo es uno de los principales alimentos de los habitantes de la sierra del Perú; la producción es principalmente destinada al autoconsumo en forma de choclo, cancha, mote, harina precocida, y bebidas, entre otras formas de uso; siendo por lo tanto, importante como fuente de ingreso para los agricultores en la sierra del país. El maíz amiláceo cultivado en la sierra es atacado mayormente por los gusanos de la mazorca, entre ellos, se tiene a la *Spodoptera frugiperda* que limita la productividad y ocasiona reducciones significativas en el rendimiento del maíz (INIA, 2006).

2.1.6. Fenología del maíz y sus plagas

En el gráfico N° 01 sea aprecia que a medida que la planta de maíz alcanza sus diferentes etapas fenológicas, aparecen también sus principales plagas, en la etapa de germinación las plagas son principalmente cortadores de las primeras hojas del maíz, en el crecimiento lento, crecimiento rápido el cogollero causa daño a la hoja y cogollo como parte de su desarrollo larval, en la etapa de floración, y maduración aparece el barrenador y heliothis (mazorquero) que específicamente va a causar daño al fruto y en la cosecha el chinche del maíz que causa daño al fruto maduro.

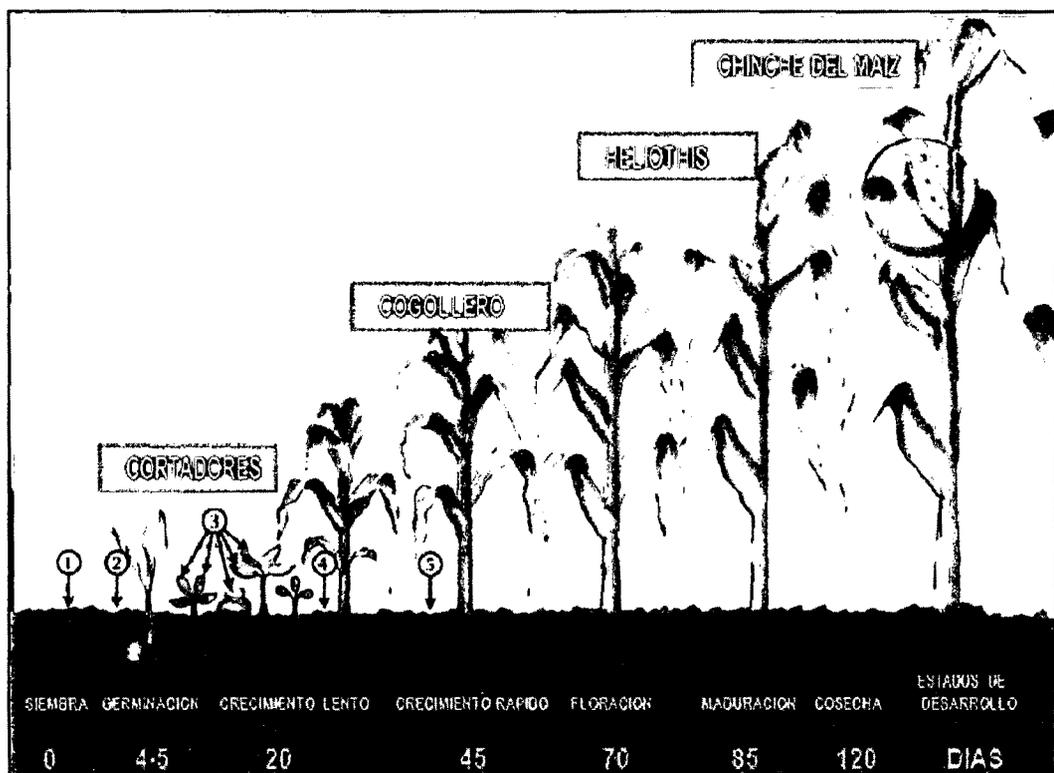


Gráfico N° 1. Fenología del maíz y sus plagas

Fuente: Bayer cropscience (2006).

2.2.0. Cogollero del maíz

Según Bayer CropScience, 2007. La taxonomía de *Spodoptera frugiperda* es:

Reino : Animalia

División : Endoterygota

Orden : Lepidoptera

Familia : Noctuidadae

Especie: *Spodoptera frugiperda*

Nombres comunes: "gusano cogollero", "palomilla de maíz", "gusano vainero".

2.2.1. Distribución e importancia

La *Spodoptera frugiperda* es una plaga ampliamente distribuida en todos los campos agrícolas de América desde los Estados Norteamericanos del Golfo de México hasta Sud-América, incluyendo algunas islas del Caribe. En Perú, se encuentra distribuida en la costa, sierra y selva, desde el nivel del mar hasta los 3 200 m.s.n.m, como plaga de mayor importancia del maíz y otros cultivos, produciendo serios problemas no solo por la intensidad de sus daños si no por la frecuencia o continuidad con que se presenta, a lo largo del periodo vegetativo y así mismo por su amplia distribución geográfica; en consecuencia, el cogollero es considerada como plaga de gran importancia económica, por la distribución cosmopolita, magnitud de sus daños y por su ataque persistente, especialmente cuando las plantas son tiernas o plaga principal que ataca al cultivo de maíz como gusano cogollero y mazorquero (Lexus, 2002).

2.2.2. Daños que ocasionados por la *Spodoptera frugiperda*

El ataque de la *Spodoptera frugiperda*, se inicia con la postura de los huevos en grupos sobre las hojas, donde las larvitas recién emergidas y en sus primeros estadios se alimentan de la epidermis de la hoja tierna haciendo ligeros raspados, luego a partir del tercer estadio pasan rápidamente al cogollo o estuche de la planta donde se alimentan de las hojas del cogollo produciendo gran número de perforaciones irregulares de modo que el limbo se observa como si fuese perforado por balas de la ametralladora que ocasiona el doblado de las hojas hacia abajo, anulándose de esta manera todas las hojas, incluso el estuche, puede ser destrozado totalmente por una larva que logra completar su desarrollo al producir

canibalismo al comienzo de su desarrollo para empupar en el suelo (Escalante, 1974).

El cogollero se presenta con mayor incidencia e intensidad de daños en las primeras etapas del cultivo o de crecimiento lento (10 a 50 cm de altura), que es el periodo crítico de la planta, en la que los "cartuchos" de la planta sufren mayor ataque hasta la emisión de la inflorescencia masculina, aparecida ésta, el daño se reduce notablemente; de modo general, las larvas chicas tiene hábitos trozadores, mas tarde se comportan como gusano soldado o voraz defoliador. Si los ataques persisten o se prolongan durante la emisión de la panoja, la larva se alimenta de ésta y luego pasa a los pistilos de los choclos, que al cortarlas producen mazorcas vacías como señal (Manrique, 1993).

Como parte del proceso de alimentación del insecto, las larvas realizan diferentes tipos de daño físico, el cual tendrá un impacto sobre el cultivo, según el estado de crecimiento de la planta, el estado fisiológico de la misma, la parte atacada y por supuesto, el tamaño de las larvas y el de la población responsable del ataque. De manera general, el daño puede manifestarse en la forma de raspado e ingestión de la epidermis superior y del mesófilo de las hojas, muy evidente cuando se presenta en plantas jóvenes, ocasionado por larvas de pequeño tamaño, dejando sólo la epidermis inferior, la cual mientras permanece, le confiere una apariencia traslúcida y que al caerse, deja en la superficie de las hojas unas pequeñas "ventanas" de forma irregular. Es un daño visualmente impactante, sobre todo en el caso de ataques por parte de poblaciones altas del insecto, pero de escasa o ninguna significación económica. Otro tipo de daño lo representa el corte de plantas jóvenes a nivel de la base del tallo, generando la pérdida irremediable de la planta. La importancia económica del daño tiene relación directa con la población del insecto presente y tendría que ser inusualmente alta, algunas veces las larvas se alimentan de las panojas tiernas recién salidas, sin que este daño pueda calificarse como de

importancia económica. Eventualmente las mazorcas pueden ser dañadas, sobre todo en los casos de alta ocurrencia de poblaciones del insecto, siendo larvas de apreciable tamaño las responsables del mismo. Dichas larvas perforan la envoltura de la mazorca, alimentándose de los granos, facilitando el ingreso, la proliferación de microorganismos y el acceso de otros insectos (Notz y Clavijo, 1981-Compilado por Fontana y Gonzales, 2000)

La capacidad de producir daño depende de la densidad de la plaga en el cultivo, del estado de desarrollo de la plaga, de su distribución y de la duración del ataque de la plaga. Por ejemplo, los adultos, huevos y pupas del cogollero (*Spodoptera frugiperda*) no causan daño, pero las larvas pueden ocasionar pérdidas, larvas de diferentes edades tienen diferentes efectos sobre el cultivo, las larvas pequeñas comen poco, pero las grandes comen en abundancia (CARE, 2006).

2.3.0 Biología, morfología y comportamiento de la *Spodoptera frugiperda*

a. Adulto

La fase adulta de la *Spodoptera frugiperda* es una mariposa o polilla de tamaño mediano de 32 a 38 mm de expansión alar y presenta el dimorfismo sexual. La coloración de los adultos es gris oscura, las hembras tienen alas traseras de color blancuzco, mientras que los machos tienen arabescos o figuras irregulares llamativas en las alas delanteras, y las traseras son blancas. En reposo doblan sus alas sobre el cuerpo, formando un ángulo agudo que permite la observación de una prominencia ubicada en el tórax. Permanecen escondidas dentro de las hojarascas, entre las malezas, o en otros sitios sombreados durante el día y son activas al atardecer o durante la noche cuando son capaces de desplazarse a varios kilómetros de distancia, especialmente cuando soplan vientos fuertes (Negrete y Morales, 2003).

b.Huevo

Es de forma esférica y achatada de color amarillento brillante o plumizo, con estructura radial en su superficie o canales longitudinales paralelos entre si, de 0,5 mm de diámetro y ovipositado durante 4 a 15 días por la hembra en el envés de las hojas en masa de 500 a 1 000 huevecillos, recubiertos por las escamas y secreciones de la hembra (Flores 1982; Sánchez y Vergara 1990; Manrique et al, 1993). No solo pueden estar colocadas sobre las hojas, si no también en los tallos de las plantas tiernas cultivadas y silvestres o en la superficie del suelo cerca de las plantas recién emergidas y durante la noche (Wille, 1952 y Flores, 1982, citado por Santos, 2006).

La hembra inicia su oviposición de uno a dos días (verano) o de tres o más días (invierno) después de su emergencia; en grupo de 20, 80 o más de 100 huevos, ovipositando en total de 400 a 500 huevos por hembra; mientras Urrello (1974) reporta de 50 a 60 huevecillos por masa y Sánchez (1981) de 20 a 200 huevos por masa, resaltando que una hembra puede ovipositar hasta 1 000 huevos durante 10 días (Escalante, 1974).

c. Larva

En los últimos estadios mide de 35 a 40 mm de largo; color del cuerpo varia de verde claro o rosado amarillento a gris opaco o casi negro; en la región dorsal tiene tres líneas longitudinales oscuras con pelos blancos amarillentos que se encierran en dos bandas de color pardo rojizo; en los flancos presenta una banda estigmática amarillenta a ambos lados; cabeza es de color marrón oscuro; que a partir del 5to estadio presenta una figura blanca amarillenta en forma de "Y" invertida; epidermis con granos aplanados; pináculos de las estas grandes y de color pardo; pero recién emergida la cabeza es negro brillante con "Y" invertida blanquecino con cuerpo de rayas dorsales negras y punteadas de negro (Urrello, 1974; Valdivieso y Núñez 1984, Sánchez y Vergara 1990, citado por Santos, 2006).

Las larvas pasan por 6 ó 7 estadios o mudas, siendo de mayor importancia para tomar las medidas de control los dos primeros; en el primero estas miden hasta 2-3 milímetros y la cabeza es negra completamente, el segundo mide de 4-10 milímetros y la cabeza es carmelita claro; las larvas pueden alcanzar hasta 35 milímetros en su último estadio. A partir del tercer estadio se introducen en el cogollo, haciendo perforaciones que son apreciados cuando la hoja se abre o desenvuelve (Negrete y Morales, 2003).

d.Pupa

Es obteca de color marrón oscuro de paredes esclerotizadas que termina en dos pequeñas proyecciones a manera de puntas llamadas cremasters. Mide aproximadamente de 18 a 20 mm de longitud. Este estado pupal se forma en el suelo en una profundidad de 2,5 a 5,0 cm al pie de la planta (Escalante, 1974).

Son de color caoba y miden 14 a 17 milímetros de longitud, con su extremo abdominal (cremaster) terminando en 2 espinas o ganchos en forma de "U" invertida. Esta fase se desarrolla en el suelo y el insecto está en reposo hasta los 8 a 10 días en que emerge el adulto o mariposa (Negrete y Morales, 2003).

2.3.1 Ciclo biológico

Cuadro N° 1. Tiempo de duración de cada estadio de *Spodoptera frugiperda*.

TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA	ESTADOS DE DESARROLLO (DÍAS)					
	Huevo	Larva	Pre pupa	Pupa	Adulto	Total
Temperatura						
19°C-67%	11	49	3	25	-	88
27°C-75%	1	17	2	10	-	30
Longevidad en Machos					11	11
Longevidad en Hembra					13	13
Periodo pre oviposición					3	3

Fuente : Valdiviezo y Núñez 1984.

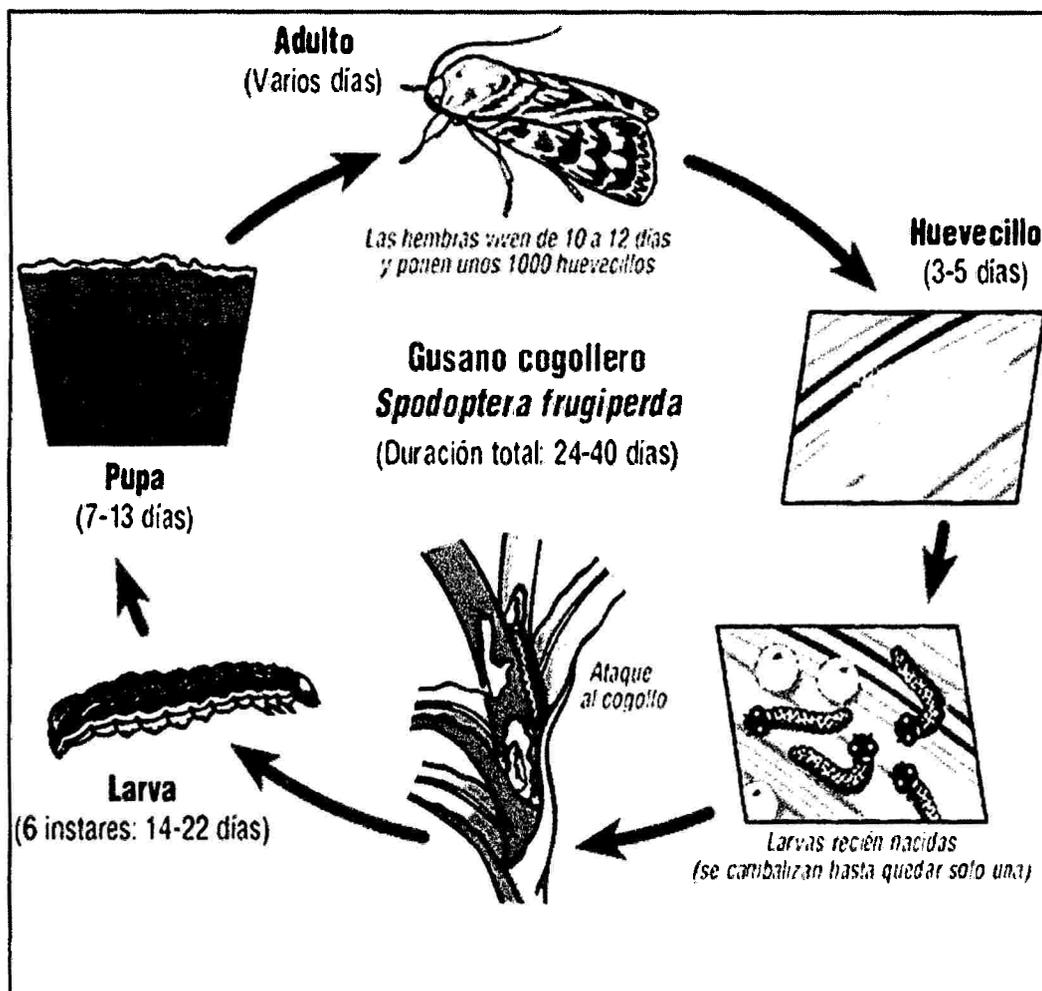


Gráfico N° 02. Ciclo biológico de la *Spodoptera frugiperda* "cogollero del maíz"

Fuente: Bayer cropscience (2007).

La hembra adulta de *Spodoptera frugiperda* alcanza su madurez fisiológica y capacidad de poder copular de uno a dos días en condiciones de verano y en invierno de tres o más días, después de su emergencia la hembra oviposita a los tres días después de ser fertilizada por el macho, durante tres días consecutivos y luego descansa un día para volver a la postura por diez días. Los huevecillos tardan entre tres a cinco días para eclosionar, en estado larval permanece unos 21 a 22 días y en pupa unos siete días en el suelo, llegando en total unos 32 días, que significa tener cinco generaciones durante los tres meses de vida en las plantas de maíz (Urrelo, 1974, citado por Pino, 2007).

2.3.2 Control químico de plagas con insecticidas

El control químico es la destrucción de las plagas mediante el empleo de sustancias químicas diversas (pesticidas). El control químico es una alternativa de utilización en la lucha contra las plagas, por su fácil disponibilidad para el control eficaz de muchos organismos por su rapidez en la acción curativa y por que su uso es económicamente satisfactorio. Sin embargo se debe tener en cuenta los riesgos y beneficios potenciales del control químico, lo cual no permitirá correr riesgos innecesarios y no estimular una escalada del uso excesivo e indiscriminado, con las consecuencias indeseables de la resistencia de plagas, la resurgencia de estas, la provocación de plagas secundarias, la quimio dependencia, del ecosistema y los fracasos económicos, la ejecución correcta de las practicas de protección vegetal deben coincidir con el máximo efecto de todas las medidas posibles de control con el mínimo empleo de pesticidas y producir al final una optima relación costo. Los insecticidas químicos son sustancias que constituyen el arma más utilizable en el control de fitopestes (Beingolea, 1993).

2.3.3 Insecticida lasser 600

El insecticida lasser 600 es un insecticida organofosforado cuyo ingrediente activo es el metamidofos. El lasser 600 actúa por contacto e ingestión; tiene acción sistémica. Por estas características, posee un amplio espectro de actividad contra insectos masticadores, barrenadores, minadores y picadores chupadores. Los insectos y ácaros tratados demuestran reacciones de ataxia la cual finaliza con la parálisis y muerte. El insecticida penetra en la planta en pocas horas, reduciendo hasta el efecto de lavado que puede ocurrir por las lluvias. Dentro de la planta, se moviliza por el sistema vascular controlando insectos picadores chupadores como pulgones, moscas blancas y ácaros fitófagos. Está disponible en frascos en forma líquida, por amplio su espectro se usa en muchos cultivos y contra muchas plagas.

Por su acción estomacal y de contacto es eficiente en el control de larvas de lepidópteros comedores de hoja y barrenador de brotes (Gruposilvestre, 2008).

2.3.4. Control de *Spodoptera frugiperda* “cogollero del maíz” en Ayacucho

El INIEA (2007), reporta que cuando las larvas están en primer o segundo estadio larval el control se hace con una aplicación de harina de tarwi a una mezcla de ocho cucharadas por quince litros de agua, y a partir del tercer estadio larval o cualquier estadio con:

Granulados: Dipterex a razón de 10 kg/Ha - Diaterex a razón de 10 kg/Ha

Peritroides: Bulldock 1ml /L de agua - Ciperclink 1ml /L de agua.

2.3.5 Otras formas de controlar la *Spodoptera frugiperda*

Otras alternativas de manejo del cogollero tenemos el uso de insecticidas a base de extractos de plantas que además de ser muy eficientes, más baratos, no atacan a los insectos benéficos, se producen fácilmente y no ocasionan contaminación ambiental; contribuyendo de esta manera a solucionar la problemática generada por el uso de insecticidas químicos, entre tenemos el árbol de “nim” *Azadirachta indica*, “tabaco”, *Nicotiana tabacum*, “arbol de paraíso” *Melia azaderach*, (Negrete y Morales, 2003).

2.4.0 Caldo sulfocálcico

Este caldo consiste en una mezcla de azufre en polvo y cal, que se pone a hervir en agua durante 45 a 60 minutos, formando así una combinación química denominada “polisulfuro de calcio”. El caldo sulfocálcico fue empleado por primera vez para bañar animales vacunos contra la sarna, siendo solamente en 1886, en California, comprobada su viabilidad como un producto con características insecticidas. Esta mezcla pasó al dominio popular y a partir de esa época comenzó a ser ampliamente divulgada y usada, principalmente para el control de cochinillas, ácaros, pulgones y trips (Restrepo, 2007).

El caldo sulfocálcico consiste en la mezcla de azufre en polvo y cal (hidróxido de calcio); su uso inicial fue para el control de ácaros y otros tipos de insectos, actualmente se utiliza en el manejo de enfermedades fungosas en los cultivos (Monzon, 2003).

El caldo sulfocálcico (polisulfuro de calcio) sustancia permitida para la producción agrícola orgánica, en el rubro de preparados para su dispersión en la superficie entre las plantas cultivadas para su uso como fungicida, insecticida, acaricida (sesa.gov.ec, 2008).

El polisulfuro de calcio (caldo sulfocálcico) es un producto resultante de la ebullición de una mezcla de cal mas azufre. El polisulfuro de calcio al momento de su aplicación está constituido principalmente por polisulfuros y tiosulfato de calcio; estos compuestos después de ser aplicados en la superficie foliar se convierten rápidamente en azufre elemental por lo que la acción protectora del polisulfuro es debida al azufre elemental formado (Guillén, 2002).

2.4.1 El caldo sulfocálcico como insecticida, acaricida, fungicida y repelente

Compuesto inorgánico con múltiples funciones, actúa como repelente de insectos, fungicida, controla enfermedades fungosas en cebolla, pimentón, café y frijol. Se utiliza también en el combate de ácaros en los cultivos de cítricos (Rogríguez y Osejo, 2004).

El caldo sulfocálcico ha sido utilizado ampliamente durante muchos años, como fungicida e insecticida en los huertos frutales, debido a su extensa utilidad, ya que su principal componente es el azufre que es un excelente acaricida, y en muchos casos se comporta como controlador de algunos insectos, como pulgones, brocas, huevos y gusanos de muchas mariposas. En la ganadería se utiliza como un excelente controlador de la garrapata y en la crianza de cabras se emplea en el control del piojo. El caldo sulfocálcico, por sus múltiples modos de actuar

(repelente, nutricional, acaricida, fungicida e insecticida) es fundamental emplearlo en diferentes concentraciones, para cada caso específico (Restrepo, 2007).

- Para enfermedades en cebolla, frijol, habichuela, diluir de ½ litro a un litro de caldo sulfocálcico en 20 litros de agua.
- En frutales, para el control de ácaros, diluir 2 litros de caldo por 20 litros de agua, principalmente para la citricultura.
- Para trips en cebolla, ajo y otros cultivos, diluir ¾ de litro en 20 litros de agua.

2.4.2 Contraindicaciones

- No fumigar o aplicar este caldo en los cultivos de frijol, habichuela, haba u otras leguminosas cuando estén florecidas.
- No aplicar el caldo sulfocálcico a plantas como zapallo, pepino, melón, sandía (familia cucurbitácea) pues en la mayoría de los casos las quema.
- La mejor recomendación para controlar las cenicillas de estos cultivos es usar el azufre en polvo mezclado con cal.

2.5 Componentes del caldo sulfocálcico

Restrepo (2007), señala que para la elaboración del caldo sulfocálcico se necesitan dos ingredientes cal y el azufre los cuales se encuentran a disposición del agricultor en las tiendas comerciales.

a) Cal

Para obtener los mejores resultados es indispensable usar cal viva (CaO) de la mejor calidad, en cuanto más rápidamente se apague la cal, mejor, porque el calor desprendido ayuda a la cocción. Cuando no es fácil conseguir cal viva (óxido de calcio), como ocurre se puede usar cal apagada, también llamada de cal hidra o de construcción (Restrepo, 2007).

b) Azufre

El azufre es un producto que se encuentra en la naturaleza y es conocido por presentar una baja toxicidad para la salud humana y animal. La OMS la clasifica en

la categoría III como ligeramente tóxico, el azufre molido finamente con materiales inertes seleccionados, tiene aplicaciones como fungicida, acaricida e insecticida, además de formar parte en los procesos de desarrollo de las plantas por ser un nutriente considerado dentro de los macroelementos secundarios requerido por los cultivos para su producción (Guillén, 2002).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en dos condiciones siendo una de ellas en laboratorio y la otra en campo.

3.1.0. Evaluación de la mortalidad y repelencia de larvas de *Spodoptera frugiperda* “cogollero del maíz” por acción del caldo sulfocálcico en condiciones de laboratorio

3.1.2. Lugar

La evaluación de las pruebas de mortalidad y repelencia se desarrollaron en la Ciudad Universitaria, Facultad de Ciencias Biológicas de la Escuela de Formación Profesional de Biología, en la sala de investigación de Zoología del Área Académica de Recursos Naturales y Ecología.

3.1.3. Factores en estudio

Para el presente experimento se utilizaron tres concentraciones de caldo sulfocálcico, el insecticida lasser 600 como control experimental y un blanco (testigo), las mismas que se detallan a continuación.

T1: Caldo sulfocálcico diluido al 10,0% (1,5 L/15 litros de agua).

T2: Caldo sulfocálcico diluido al 13,3% (2,0 L/15 litros de agua).

T3: Caldo sulfocálcico diluido al 16,6% (2,5 L/15 litros de agua).

T4: Insecticida lasser 600 (control)

T5: Blanco (testigo)

3.1.4 Diseño experimental

El experimento se diseñó bajo el modelo estadístico de Bloques Completamente Randomizado (DBCR), donde los bloques fueron las larvas del “cogollero del maíz” y los tratamientos (caldo sulfocálcico al 10%, 13,3% y 16,6%, el control metamidofos (lasser 600) y un testigo (blanco), con tres repeticiones por cada prueba, haciendo un total de 15 unidades experimentales.

3.1.5 Material biológico

El material biológico utilizado como alimento fueron mazorcas de granos tiernos del maíz amiláceo conocido en la zona rural como “ocho rayas” y larvas del *Spodoptera frugiperda* “cogollero del maíz” del sexto y séptimo estadio.

3.1.6 Definición de la población y muestra

a) Población

Larvas del “cogollero del maíz” del sexto y séptimo estadio larval.

b) Muestra

Fueron 195 larvas de *Spodoptera frugiperda* “cogollero del maíz” del sexto y séptimo estadio larval, de los cuales se destinaron 150 para la prueba de mortalidad y 45 para la prueba de repelencia, haciendo un total de 195 larvas para ambas pruebas.

3.1.7 Prueba de mortalidad

Se colocaron 10 larvas de *Spodoptera frugiperda* por envase, con tres repeticiones haciendo un total de 30 larvas por cada tratamiento (caldo sulfocálcico al 10%, 13,3% y 16,6%, metamidofos (lasser 600) y un testigo, este último sin formulación alguna). En cada envase las larvas estuvieron separadas en cinco compartimientos hechos de papel, cada compartimiento albergó dos larvas para evitar el canibalismo y/o lesiones entre ellos (anexo N° 02). Antes de colocar las 10 larvas en los envases; las larvas fueron asperjadas con caldo sulfocálcico de acuerdo a la concentración según los tratamientos, una vez asperjadas las larvas fueron

colocadas en un número de dos larvas por compartimiento, estos mismos pasos se siguió para todos los tratamientos. El alimento proporcionado a las larvas del “cogollero del maíz” fueron granos frescos de maíz, los que se cambiaron diariamente. La evaluación de la mortalidad se hizo mediante el conteo de larvas muertas diariamente.

3.1.8. Prueba de repelencia

Se asperjaron tres mazorcas de granos tiernos con caldo sulfocálcico a concentraciones de 10%, 13,3% y 16,6% según tratamiento, de igual modo con metamidofos (lasser 600) con tres repeticiones por cada tratamiento. Las mazorcas de granos tiernos de maíz asperjadas fueron suministrados como alimento a las larvas de *Spodoptera frugiperda*, para el testigo los granos de maíz estuvieron sin formulación alguna (solo agua). Antes de colocar las mazorcas tiernas en los envases estas fueron asperjadas con los tratamientos de acuerdo a la concentración y demás tratamientos (anexo N° 03), para luego incorporar tres larvas del “cogollero del maíz” separados uno del otro por medio de un papel para evitar el canibalismo y/o lesiones entre ellos. Estos mismos pasos se siguió para los demás tratamientos. Luego de la evaluación las mazorcas fueron reemplazadas diariamente, por otras luego de ser asperjadas con los tratamientos respectivos, con la finalidad a fin de mantener los granos frescos que puedan servir de alimento para las larvas. La evaluación se realizó observando si hubo consumo o no de los granos de la mazorca del maíz.

3.2.0 Evaluación de la acción repelente del caldo sulfocálcico en condiciones decampo

3.2.1 Lugar

El lugar donde se instaló el campo experimental fue la localidad de Acchapa, situada a 22,8 km al noreste de la ciudad de Ayacucho, políticamente pertenece al

distrito de Quinua, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho, al margen derecho del río Yucaes.

3.2.2 Definición de la población y muestra

a) Población

Larvas y huevos (posturas) de *Spodoptera frugiperda* “cogollero del maíz” presentes en el campo experimental (veinte parcelas de maíz) durante el periodo junio a diciembre del 2008 (anexo Nº 5).

b) Muestra

Huevos (posturas) y larvas de *Spodoptera frugiperda* “cogollero del maíz” presentes en las plantas de maíz muestreadas (anexo 06).

c) Muestreo

Las plantas se muestrearon por el método del “zigzag” (Anexo Nº 06) el cual consistió en dibujar una línea zigzag imaginaria en la parcela muestreada, tomando datos de las plantas de los surcos centrales de cada parcela dejando las de los bordes esto para evitar el efecto borde. Para cumplir con los objetivos trazados, los muestreos se realizaron cada 7 días en horas de la mañana (8 a.m.), este proceso se inició cuando las plantas alcanzaron los 5 cm de altura hasta la etapa de madurez comercial (choclo), el número de evaluaciones totalizadas fueron catorce (14). Se evaluaron el número de posturas (huevos) y el número de larvas en las plantas de maíz respectivamente. El daño se evaluó mediante la presencia ausencia sobre el maíz (hojas, tallos, panoja y frutos).

3.2.3 Condiciones agroecológicas de la zona experimental

Calderón (2005), menciona que la Comunidad de Acchapa pertenece a la zona de vida de bosque seco-Montano Bajo Subtropical (bs-MBS), está ubicado a una altura de 2 525 m.s.n.m, la biotemperatura media anual es de 18,9 °C y el promedio de precipitación total por año es de 617,2 mm Acchapa presenta suelos con buen drenaje, con ligero problema de salinidad, moderadamente profundos, pendientes

de 4% que va de llano a semi inclinado libre de pedregosidad a ligeramente pedregoso y de textura moderadamente fina. La vegetación predominante es la "tara" (*Caesalpinea spinosa*), "tuna" (*Opuntia sp.*), "molle" (*Schinus molle*), "sauce" (*Salix chilensis*), frutales como el "naranja" (*Citrus sp.*), "lima" (*Citrus limetta*), limón, (*Citrus limon*), "chirimoya" (*Annona cherimolia*), plantas forrajeras como "alfalfa" (*Medicago sativa*), cereales como "trigo" (*Triticum sativum*), "arveja" (*Pisum sativum*), "cebada" (*Hordeum vulgare*) y hortalizas.

3.2.4 Factores de estudio

Para el presente experimento, se utilizaron tres concentraciones del caldo sulfocálcico, como control el insecticida comercial Lasser 600 y testigo los cuales se detallan a continuación.

- a) T 1: Caldo sulfocálcico 10,0% (1,5 L caldo sulfocálcico/15 L de agua).
- b) T 2: Caldo sulfocálcico 13,3% (2,0 L caldo sulfocálcico/15 L de agua).
- c) T 3: Caldo sulfocálcico 16,6% (2,5 L caldo sulfocálcico/15 L de agua).
- d) T 4: Insecticida lasser 600 (control).
- e) T 5 : Blanco (testigo).

3.2.5 Diseño experimental

Para este experimento se hizo uso del Diseño de Bloques Completamente Randomizado (DBCR), donde los bloques fueron las parcelas y los tratamientos las concentraciones de caldo sulfocálcico, el control (lasser 600) y un testigo, con cuatro repeticiones cada tratamiento, haciendo un total de 20 unidades experimentales (Anexo N° 7 y 8).

3.2.6 Descripción del campo experimental

a) Características del campo experimental

- Largo del campo experimental : 19,00 m²
- Ancho del campo experimental : 17,40 m²
- Área del campo experimental : 330,60 m²

- Largo de parcelas : 4,00 m
- Ancho de parcelas : 2,00 m
- Área de la parcela : 8,00 m²
- Número de parcelas : 20,00 Und
- Distancia entre bloques (calles) : 01,00 m
- Distancia entre surcos : 40.00 cm

b) Características de la unidad experimental

- Número de surcos por parcela : 04 surcos
- Distancia entre golpes : 40cm
- Número de golpes por surco : 10 golpes
- Número de golpes por parcela : 40 golpes
- Número de semillas por golpe : 03 semillas

3.2.8 Características del material experimental

a) Insecticida láser 600

- Nombre comercial : Lasser 600
- Tipo : Organosfosforado
- Ingrediente activo : Metamidofos
- Estado : Líquido
- Modo de acción : Por contacto e ingestión; tiene acción sistémica.

b) Caldo sulfocálcico

- Estado : Líquido
- Aspecto : Color ladrillo
- Ingrediente activo : Azufre elemental
- Tipo de acción : Repelente

3.2.9 Preparación del caldo sulfocálcico

Para la preparación de los 15 litros de caldo sulfocálcico (Anexo N° 08), se siguió la metodología propuesta por Restrepo (2007); para lo cual se utilizaron los siguientes ingredientes.

- Azufre en polvo 3,0 kilogramos
- Cal viva o apagada 1,5 kilogramos
- Agua 15 litros

- Se hizo hervir agua en un balde metálico manteniendo constantemente el volumen de agua.

- Se mezcló en seco, tanto la cal como el azufre en un recipiente, para luego agregarlo lentamente al agua hirviendo.

- La mezcla se removió constantemente con el mecedor de madera aproximadamente por 45 minutos, el agua evaporada se repuso con una vasija para mantener el volumen de agua constante.

- El caldo sulfocálcico estuvo listo luego de hervir por 45 minutos, hasta que este tomó un color vino tinto o color ladrillo, luego se dejó enfriar, para luego proceder a filtrar y preparar las diluciones deseadas.

3.3.0 Instalación y conducción del experimento en campo

Se efectuó empleando el mecanismo tradicional de la zona, el arado con buey (yugada) a una profundidad de 20 cm, luego de efectuar el separado de malezas y residuos se realizó el estacado y el trazado con el fin de surcar cada unidad experimental y proceder a la distribución de las unidades al azar, a fin de determinar la ubicación de los tratamientos por parcela.

La siembra se realizó por golpes en surcos distanciados entre planta y planta a 40 cm y entre surcos a 50 cm y el abonamiento se realizó en dos etapas, la primera con la fórmula de abonado ($\frac{1}{2}$ N,P,K) labor realizada en el primer deshierbo (altura de planta aproximadamente 10 cm) y el segundo abonamiento ($\frac{1}{2}$ N,P,K) se hizo al

momento del aporque. Los riegos se hicieron en forma es escalonada con la finalidad de cubrir y complementar las necesidades de agua durante el ciclo vegetativo del cultivo, teniendo en cuenta las labores de deshierbo para evitar la competencia de la maleza por el suelo y nutrientes.

3.3.1 Aplicación de los productos experimentales

a) Formas de aplicación

La aplicación de los tratamientos, caldo sulfocálcico y el insecticida metamidofos (lasser 600) se hicieron cada 14 días, empezando la primera aplicación cuando las plantas de maíz alcanzaron 5 centímetros de altura (crecimiento lento) hasta la etapa fenológica de su madurez comercial (choclo). Las aplicaciones se hicieron luego de las evaluaciones y/o toma de datos, por el método de aspersion para lo cual se utilizó una mochila de fumigar manual de 15 litros de capacidad con una boquilla N° 110-04 (standar), (anexo N° 04 fotografía N°16).

Cuadro N° 02.- Preparación de soluciones del caldo sulfocálcico

Concentración de Caldo sulfocálcico	Volumen de solución madre	Volumen final de dilución
10.00%	1.5 litros	15 litros
13.30%	2.0 litros	15 litros
16.60%	2.5 litros	15 litros

Nota: El Insecticida Metamidofos se uso 40 ml disuelto en 15 litros de agua.

3.3.2 Análisis estadístico de los resultados

Los datos fueron analizados con análisis de varianza (ANVA) y se compararon los promedios mediante la prueba Duncan con un nivel de significancia del 95%. Los resultados fueron expresados en porcentajes y promedios.

IV. RESULTADOS

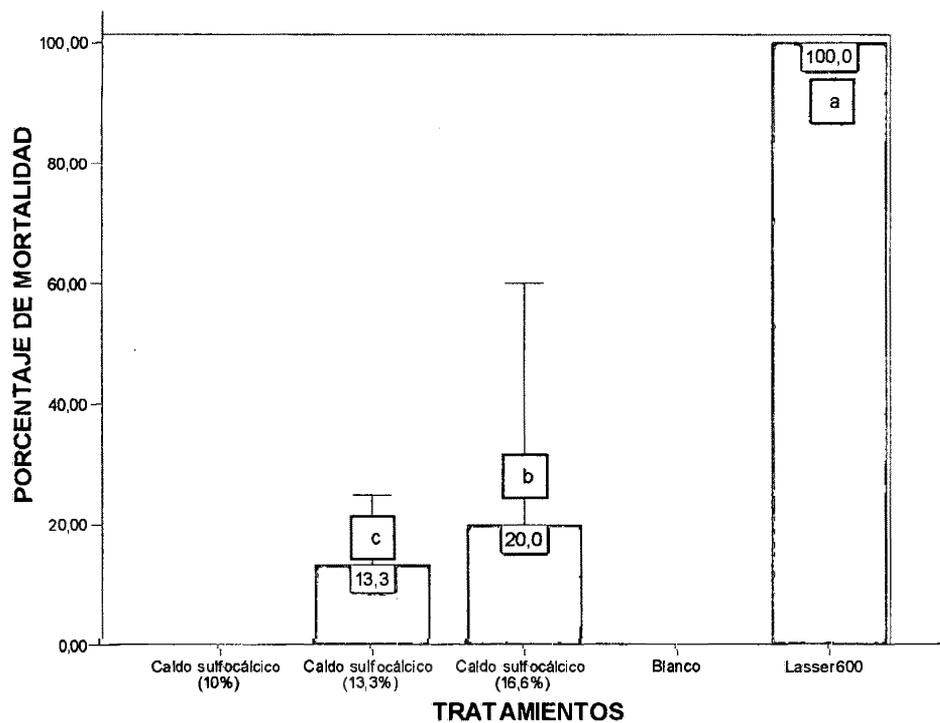


Gráfico N° 03: Promedio de mortalidad de larvas de *Spodoptera frugiperda* asperjadas con tres concentraciones de caldo sulfocálcico y un insecticida comercial, registrada al segundo día en condiciones de laboratorio.

Cuadro N° 03: Porcentaje de consumo granos de maíz por larvas de *Spodoptera frugiperda* en relación al alimento asperjado frente a tres concentraciones de caldo sulfocálcico y un insecticida comercial.

Tratamientos	Consumo del alimento		TOTAL(%)
	No consumió (%)	Si consumió (%)	
Caldo Sulfocálcico (10%)	80,00	20,00	100
Caldo Sulfocálcico (13,3%)	86,67	13,33	100
Caldo Sulfocálcico (16,6%)	93,33	06,67	100
Testigo	06,67	93,33	100
Lasser 600	93,33	6,67	100

$\chi^2 = 40,608$; GL = 4; P = 0,000; SIG

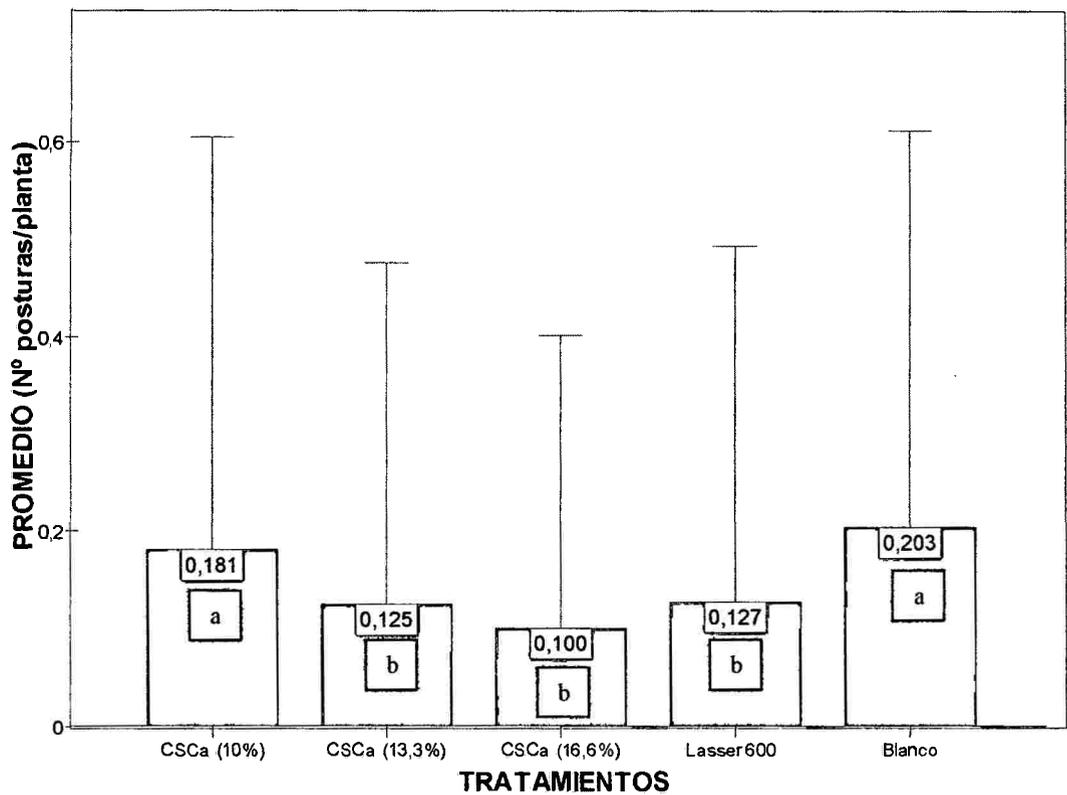


Gráfico N° 04: Número promedio de posturas de *Spodoptera frugiperda* por planta de *Zea mayz* "maíz" tratadas con tres concentraciones de caldo sulfocálcico y un insecticida comercial, en condiciones de campo.

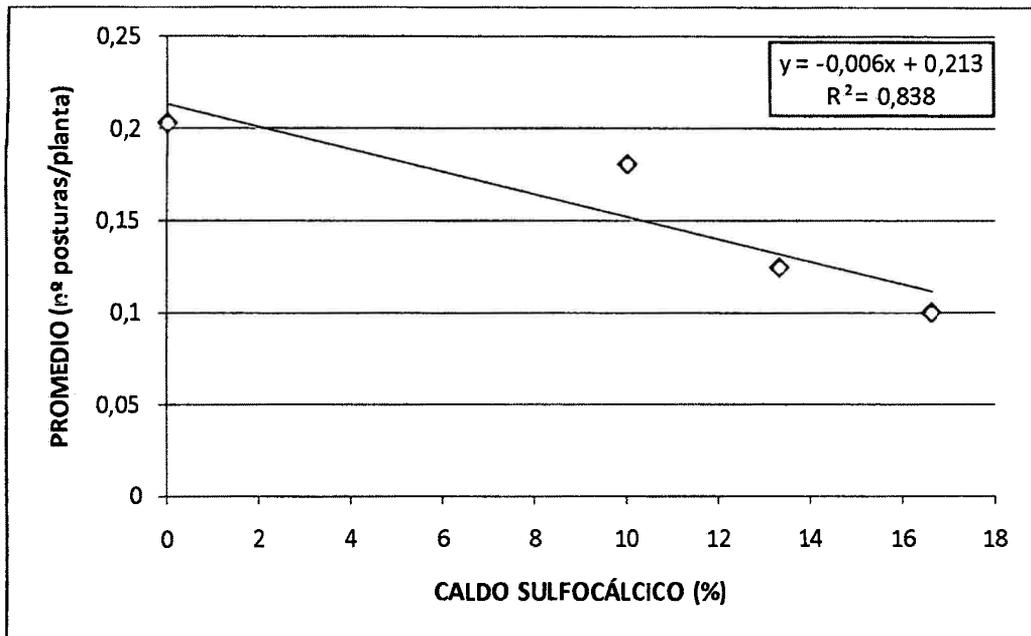


Gráfico Nº 05: Tendencia del número promedio de posturas de *Spodoptera frugiperda* por planta de "maíz" tratadas con tres concentraciones de caldo sulfocálcico.

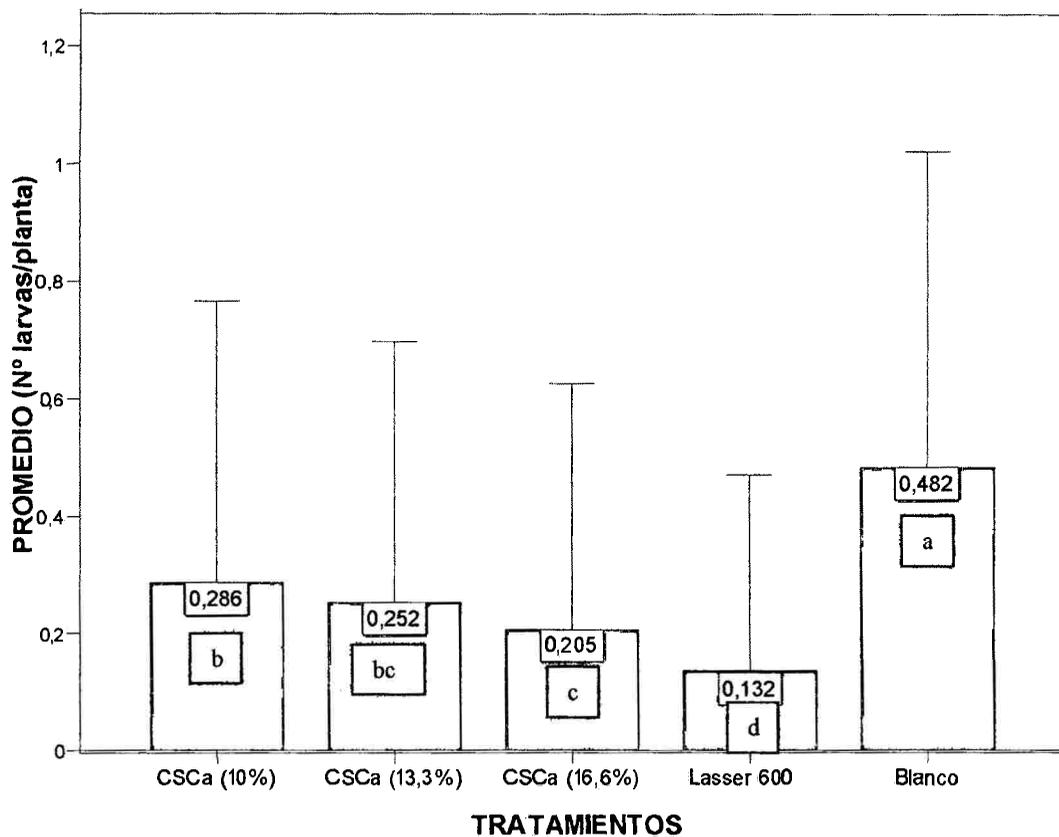


Gráfico N° 06: Promedio del número de larvas de *Spodoptera frugiperda* en plantas de maíz tratadas con tres concentraciones de caldo sulfocálcico y un insecticida comercial.

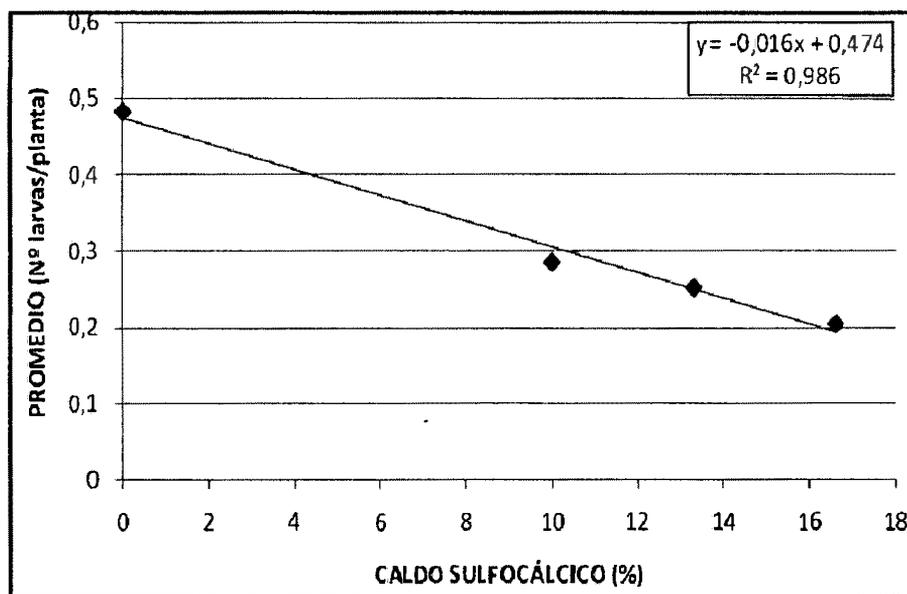


Gráfico N° 07: Tendencia del número de larvas promedio de *Spodoptera frugiperda* por planta de maíz tratadas con tres concentraciones de caldo sulfocálcico.

Cuadro N° 04: Porcentaje de plantas de maíz afectadas por larvas de *Spodoptera frugiperda* tratadas con tres concentraciones de caldo sulfocálcico y un insecticida comercial empleados para el control de larvas del “cogollero del maíz”.

Tratamientos	Daño en las plantas				Total	
	Si		No			
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Caldo Sulfocálcico (10%)	179	39,96	269	60,04	448	100
Caldo Sulfocálcico (13,3%)	145	32,37	303	67,63	448	100
Caldo Sulfocálcico (16,6%)	122	27,23	326	72,77	448	100
Lasser600	81	18,08	367	81,92	448	100
Testigo	291	64,96	157	35,04	448	100

$\chi^2 = 244,252$; GL = 4; P = 0.000; SIG.

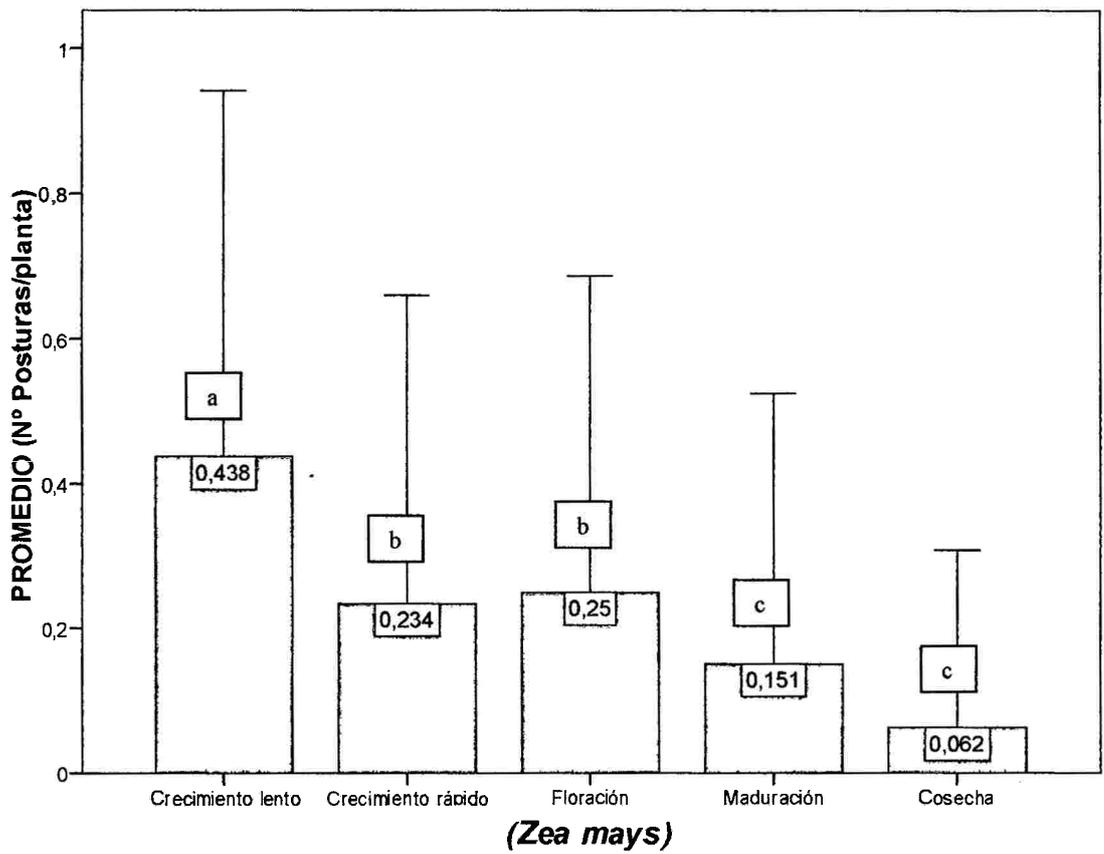


Gráfico Nº 08: Promedio del número de posturas de *Spodoptera frugiperda* por planta según su fenología del *Zea mays* "maíz".

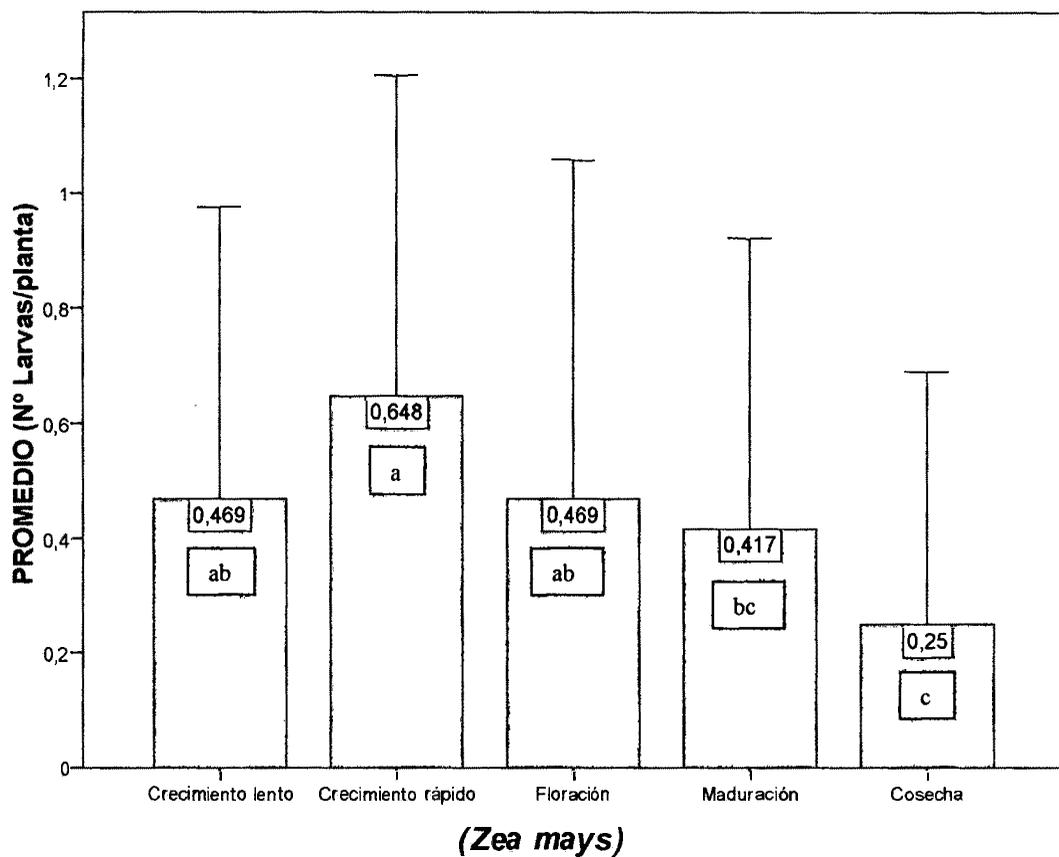


Gráfico N° 09: Promedio del número de larvas de *Spodoptera frugiperda* halladas por planta de *Zea mays* según su fenología.

V. DISCUSIÓN

En el gráfico 03, se presenta el promedio de mortalidad de larvas de *Spodoptera frugiperda* asperjadas con tres concentraciones de caldo sulfocálcico y un insecticida comercial, registrada al segundo día en condiciones de laboratorio. El insecticida metamidofos (lasser 600); presentó un promedio de 100 esto por ser un producto comercial formulado para el control de larvas de lepidópteros actuando por contacto. Sin embargo con el producto experimental evaluado, el caldo sulfocálcico al 16,6% mostró mejor resultado alcanzando un promedio de 20 de mortalidad, seguida del formulado al 13,3% con promedio de 13,3 de mortalidad. Los resultados nos muestran que a mayor concentración del caldo sulfocálcico mayor es la mortalidad de larvas de *Spodoptera frugiperda*, disminuyendo su eficacia si su concentración disminuye tal es el caso del caldo sulfocálcico al 10% con el cual no se obtuvo mortalidad.

Benavides y David (2004), usaron el caldo sulfocálcico en el control de *leucoptera coffeella* "minador" en café (*Coffea arabica* L), el minador en su estado larval se comporta como plaga causando daño a la hoja del café, para su control usaron el caldo sulfocálcico al 5% y como sombra especies de árboles *Simarouba glauca* y *Tabebuia rosea*. Aplicaron como preventivo el caldo bordalés al 5% y como curativo dos aplicaciones de caldo sulfocálcico al 5%, frente a dos aplicaciones del insecticida cipermetrina, dichas aplicaciones se hicieron cada dos meses durante

nueve meses, cuyos resultados fueron ligeramente favorables con los tratamientos orgánicos en la época de mayor incidencia de esta plaga, mes de marzo a abril donde la temperatura es de 25°C.

Estadísticamente ($P < 0,05$) que el efecto de los tratamientos explicados del caldo sulfocálcico y el insecticida metamidofos (lasser 600); tuvieron efectos diferentes, al realizar el ANVA (anexo cuadro N° 05) se demuestra que existen diferencias significativas entre los tratamientos, hecha la prueba de Duncan al 95% (anexo cuadro N° 06) los resultados demuestran que existen diferencias significativas entre los tratamientos aplicados, siendo el más eficaz el insecticida metamidofos (lasser 600) seguido por caldo sulfocálcico al 16%.

En el cuadro 03, se aprecia el porcentaje de consumo granos de maíz por larvas de *Spodoptera frugiperda* en relación al alimento asperjado con tres concentraciones de caldo sulfocálcico y un insecticida comercial.

Similares valores se obtuvieron con el caldo sulfocálcico al 16,6% y el insecticida metamidofos (lasser 600) con un porcentaje de 93,33%, seguida del caldo sulfocálcico al 13,3% con 86,67%, del alimento no consumido con este tratamiento respectivamente, lo que demuestra que el caldo sulfocálcico a mayor concentración tiene la propiedad de repeler a la larva de la *Spodoptera frugiperda* limitando su consumo.

El consumo del alimento por parte de las larvas fue disminuyendo a medida que la concentración del caldo sulfocálcico fue aumentando. El insecticida 600 es del tipo organofosforado y su ingrediente activo es el metamidofos, este insecticida es un producto formulado para el control de larvas de lepidópteros actuando por ingesta o por contacto que ocasiona la muerte por ataxia, por su parte el caldo sulfocálcico tiene como ingrediente activo el azufre elemental que no es tan drástico como el metamidofos, el cual es una sustancia permitida para la producción agrícola orgánica.

Rodriguez y Osejo (2004), usaron el caldo sulfocálcico en el control del “ácaro” *Polyphagotarsonemus latus* en el cultivo de *Capsicum annum.L* “pimentón” Rodriguez y Osejo (2004), frente al tratamiento con insecticida diazinon y dos tratamientos con caldo sulfocálcico al 2,5% y 5%, con aplicaciones cada cinco días. Los resultados con el caldo sulfocálcico al 5% presentaron un promedio de 5,46, diazinon un promedio de 6,15 y caldo sulfocálcico al 2,5% de 5,6 de ácaros por hoja respectivamente, del cual se deduce que el caldo sulfocálcico al 5% sirve para el control del acaro del pimentón.

Huamán (2002), hizo investigaciones en biopreparados a partir de semillas de *Datura stramonium* (linnaeus) “chamico” para el control de *Spodoptera frugiperda* (Smith) “cogollero de maíz”. Uso semillas secas del chamico molidas y maceradas por 24 horas. La concentración de 100 gramos de semillas por litro de agua y asperjadas a plantas de maíz cada dos días, se obtuvo como resultado un coeficiente de correlación de 0,997 como efecto repelente en condiciones de invernadero, correlación facultada por la presencia de alcaloides y flavonoides. Como en los trabajos de investigación anteriores los mejores resultados se obtuvieron con las mayores concentraciones del preparado orgánico.

Al efectuar la prueba de Chi cuadrado se determino que hay significancia estadística, (cuadro N° 03) entre los dos tratamientos a mayor concentración del caldo sulfocálcico la repelencia es mayor, esto debido a que el caldo sulfocálcico produce una capa protectora que recubre al alimento y hojas.

En el gráfico N° 04, se muestra los promedios del número de posturas de *Spodoptera frugiperda* por planta de *Zea mayz* “maíz” tratadas con tres concentraciones de caldo sulfocálcico y un insecticida comercial.

La mayor presencia de posturas de la *Spodoptera frugiperda* corresponde al testigo que presentó un promedio de 0,203 posturas por hoja, al testigo no se trato con ningún tipo de control para las larvas del cogollero, con el insecticida metamidofos

(lasser 600) se obtuvo un promedio de 0,127 de posturas por planta de maíz. Con el tratamiento caldo sulfocálcico al 16,6% se obtuvieron un promedio de 0,100 seguido de la concentración al 13,3% con 0,125 posturas por planta de maíz respectivamente; resultados superiores frente al insecticida metamidofos (lasser 600); al comparar estos resultados, el caldo sulfocálcico no permite la postura de *Spodoptera frugiperda*. Habiendo un rango de 0 a 2 posturas por planta (anexo cuadro N° 07).

APAMI, (2005) a través de sus experiencias de manejo agro ecológico usaron el caldo sulfocálcico para prevenir daños de hongos e insectos durante la floración de la piña el cual es en los meses de marzo a mayo, aplicando el caldo sulfocálcico al 20% mezclado con 1-2 litros de bio fertilizantes y aplicándolo cada 10-15 días. Al final se obtuvieron frutas con poco ataque de insectos y hongos.

Estadísticamente ($P < 0,05$) el efecto del caldo sulfocálcico al 16,6%, 13,3% y el insecticida metamidofos (lasser 600) tuvieron resultados similares en el control de posturas de *Spodoptera frugiperda* por planta maíz.

Al efectuar el ANVA (anexo cuadro N° 08) se confirma que hay diferencias significativas en los tratamientos estudiados, al efectuar la prueba Duncan al 95% (anexo cuadro N° 10) se determinó que los tratamientos de caldo sulfocálcico al 16,6% y 13,3% y el metamidofos (lasser 600) responden por igual como repelente a la postura de huevos de la *Spodoptera frugiperda*, disminuyendo el número de posturas en hojas de maíz de acuerdo a la composición y concentración de los tratamientos aplicados.

En el gráfico N° 05, se aprecia la Tendencia del número promedio de posturas por planta de maíz de *Spodoptera frugiperda* halladas *Zea mayz* "maíz" tratadas con tres concentraciones de caldo sulfocálcico.

Muestra que existe una relación inversa en los tratamientos con caldo sulfocálcico y la presencia de posturas, cuanto mayor es la concentración del caldo sulfocálcico

menor es la presencia de posturas de la *Spodoptera frugiperda* “cogollero del maíz”, el cual está relacionado con los resultados del cuadro N° 02; donde se establece que los daños ocasionados por las larvas del “cogollero” va disminuyendo de acuerdo al incremento de la concentración del caldo sulfocálcico, lo mismo sucede con la presencia de postura en las hojas del maíz (gráfico N° 04), a mayor concentración del caldo sulfocálcico menor cantidad y/o número de posturas en las hojas del maíz.

En el gráfico N° 06, se muestra los promedios del número de larvas de *Spodoptera frugiperda* en plantas de maíz tratadas con tres concentraciones de caldo sulfocálcico y un insecticida comercial.

El tratamiento con el insecticida metamidofos (lasser 600) mostró menor incidencia de larvas de *Spodoptera frugiperda* “cogollero en las plantas de maíz con un promedio de 0,132 de larvas por planta de maíz. A diferencia del caldo sulfocálcico utilizado en sus diferentes concentraciones los que muestran una disminución en la presencia de larvas en las plantas de maíz, siendo el de mayor efectividad con la concentración al 16,6% con un promedio de 0,205. El caldo sulfocálcico muestra una acción protectora y tóxica para la larva de *Spodoptera frugiperda* siendo su presencia en menor número de larvas por planta a medida que se incrementa la concentración del caldo sulfocálcico (gráfico N° 06), habiendo un rango de 0 a 2 larvas del cogollero por planta de maíz (anexo cuadro N° 07).

Castillo y Hernández (2005), usaron el caldo sulfocálcico en el control del nemátodo fitoparásito *Meloidogyne spp* en el cultivo del “café” *Coffea arabica*, donde el tratamiento utilizado gallinaza + biofertilizante + caldo sulfocálcico al 10%, se comportó de manera similar al tratamiento con cobre + fertilizante diluida + vidate L (ingrediente activo oxamilo que es un insecticida, nematicida y acaricida), cuyas aplicaciones se hicieron dos veces cada 30 días, de los cuales se obtuvieron resultados con ambos tratamientos un promedio de 50 nemátodos/25 gramos de

raíz y un promedio de 40 nemátodos/100 gramos de suelo, demostrando que el caldo sulfocálcico tiene propiedad nematicida.

Al realizar el ANVA (Anexo cuadro N° 08), demuestra que existen diferencias significativas entre el número de larvas por planta y el tratamiento aplicado, hecha la prueba de Duncan al 95% (anexo cuadro N° 09) nos muestra que existe diferencias entre los tratamientos siendo el más eficaz el tratamiento con el insecticida metamidofos (lasser 600) seguida del caldo sulfocálcico al 16,6%, estas diferencias es debida a los diferentes tratamientos en composición y concentración.

En el gráfico 07, se aprecia tendencia del número de larvas promedio de *Spodoptera frugiperda* por planta de maíz tratadas con tres concentraciones de caldo sulfocálcico.

Se aprecia una relación inversa entre larvas de la *Spodoptera frugiperda* y la concentración del caldo sulfocálcico (10% 13,3% y 16,6%); a mayor concentración del caldo sulfocálcico menor la presencia de larvas del "cogollero del maíz". Existe una tendencia y una relación inversa con el número de posturas y la concentración del caldo sulfocálcico, a mas concentración del caldo sulfocálcico menor cantidad de posturas, del cual se puede decir a menor número de posturas menor presencia de larvas (gráfico N° 05 y 07).

En el cuadro 04, Porcentaje de plantas de maíz afectadas por larvas de *Spodoptera frugiperda* tratadas con tres concentraciones de caldo sulfocálcico y un insecticida comercial empleados para el control de larvas del "cogollero del maíz".

Siendo las menos afectadas con el insecticida metamidofos (lasser 600) que tuvo un 18.08% de daños en las parcelas de maíz y los mayores valores de daño se mostró en las parcelas testigo.

Con respecto a los tratamientos con caldo sulfocálcico, con la concentración al 16,6% fue el que menor daño presentó con un porcentaje de 27,23%, seguida del

caldo sulfocálcico al 13,3% con un porcentaje de 32,27%. El daño fue disminuyendo a medida que la concentración del caldo sulfocálcico fue incrementándose.

Las parcelas donde se aplicó el insecticida lasser 600 fueron las que menor daño presentaron; cuya incidencia fue menor por su ingrediente activo el metamidofos que es más tóxico en comparación al caldo sulfocálcico cuyo ingrediente activo es el azufre elemental que no es tan drástica como el metamidofos.

Restrepo (2007), proporciona datos para el uso del caldo sulfocálcico para el control de la roya y los ácaros; donde usó 1 litro de caldo sulfocálcico en 20 litros de agua para cultivos de ají, cebolla, frijol, ajo, berenjena y pimentón no menciona su uso en cultivo de maíz.

Rodríguez y Osejo (2004), usaron el caldo sulfocálcico en el control del "ácaro" *Polyphagotarsonemus latus* en el cultivo de chiltoma (*Capsicum annum. L*) "pimentón" haciendo el uso del insecticida diazinon y dos tratamientos del caldo sulfocálcico al 2.5% y 5%, con aplicaciones de los tratamientos cada 5 días, cuyos resultados con caldo sulfocálcico al 5% presento un promedio de 5,46, con diazinon un promedio de 6,15 y con caldo sulfocálcico al 2,5% un promedio 5,6 de ácaros por hoja respectivamente, recomendado como medida alternativa de bajo costo y que no ocasionan daños al ambiente.

Al efectuar la prueba de Chi (cuadro N° 04) cuadrado se determino que hay diferencias significativas en los daños en las parcelas de las plantas de maíz, deduciéndose que los resultados varían de acuerdo a su concentración y composición de los tratamientos estudiados.

En el gráfico 08, Se aprecia los promedios del número de posturas *Spodoptera frugiperda* por planta según su fenología del *Zea mays* "maíz".

El mayor número de posturas se presentó en la etapa de crecimiento lento con un promedio de 0,438 de posturas por planta, contrariamente a la etapa de madurez comercial (cosecha) donde la presencia de posturas fue menor con un promedio de

0,062 posturas por planta. La mariposa adulta (hembra) del “cogollero del maíz” busca poner sus huevos en las primeras etapas fenológicas del maíz, por ello su presencia de larvas en las primeras etapas fenológicas, habiendo un rango de 0 a 2 de posturas por planta (anexo cuadro N° 11), en las primeras etapas las hojas del maíz son tiernas y suaves lo que favorece que sirvan de alimento a las larvas de los primeros estadios en la fotografía N° 31 y 32 se aprecia la presencia de posturas en la etapa de crecimiento lento.

Estadísticamente ($P < 0,05$) el número de posturas de *Spodoptera frugiperda* en la etapa fenológica de crecimiento rápido y floración son iguales, en etapas fenológicas de maduración y cosecha su presencia de estas son iguales. Siendo de mayor incidencia en las primeras etapas fenológicas de la planta de maíz.

Al realizar el ANVA (anexo cuadro N° 12) existen diferencias en la presencia de posturas en cada etapa fenológica, la mayor presencia de posturas es mayor en las primeras etapas del maíz esto se debe por las estructuras suaves de la planta, hecha la prueba de Duncan al 95% (anexo cuadro N° 14) se demuestra que existen diferencias significativas en la presencia de posturas, habiendo mayor número de posturas en la etapa de crecimiento lento y crecimiento rápido y disminuyendo su presencia a medida que la planta alcanza su madurez fisiológica.

En el gráfico 09, se muestra los promedios del número de larvas de *Spodoptera frugiperda* hallada por planta de *Zea mays* según su fenología.

La presencia de larvas fue mayor en la etapa de crecimiento rápido con un promedio de 0,648 de larvas por planta de maíz, contrariamente a la etapa de cosecha donde la presencia de larvas disminuyó a 0,25 larvas por planta, encontrándose en un rango de 0 a 2 larvas por planta de maíz (anexo cuadro N° 11). La presencia de larvas de *Spodoptera frugiperda* es mayor en la etapa fenológica de crecimiento rápido, crecimiento lento y floración, siendo las dos etapas iniciales las más críticas para el ataque del cogollero y a la vez

determinantes para el normal desarrollo de la planta y el cultivo en general, superada estas etapas los daños subsiguientes son de menor importancia; en la etapa de floración se encontraron larvas alimentándose de la panoja, en la etapa de maduración se encontraron larvas consumiendo la parte axilar de las mazorcas, en la madurez comercial (cosecha) se encontraron larvas alimentándose de los granos de este modo completando así su desarrollo larval.

Bayer CropScience (2007), afirma que *Spodoptera frugiperda* "cogollero del maíz" disminuye su presencia a los a los 70 días después de la siembra dando paso al ataque del "mazorquero" tal como se muestra en el gráfico N° 01.

Estadísticamente ($P < 0,05$) el número de larvas de *Spodoptera frugiperda* "cogollero del maíz" son distintas en las tres etapas fenológicas (crecimiento lento, crecimiento rápido y floración) fue mayor disminuyendo en las dos etapa (maduración y cosecha).

Al realizar el ANVA (anexo cuadro N° 12) demuestra que existen diferencias estadísticas significativas en la presencia de larvas por planta y la etapa fenológica, hecha la prueba de Duncan al 95% (anexo cuadro N° 13) se demuestra que el número de larvas por planta es mayor en las tres primeras etapas fenológicas y disminuyendo a medida que la planta pasa de una etapa fenológica a otra.

VI. CONCLUSIONES

1. El caldo sulfocálcico presenta acción repelente en el control de larvas de *Spodoptera frugiperda* "cogollero del maíz" siendo esta mayor a la concentración de 16,6%, e igual que el insecticida metamidofos (lasser 600), en condiciones de laboratorio.
2. Las concentraciones del caldo sulfocálcico al 16,6% y 13,3% fueron más efectivas las cuales redujeron notablemente el número de posturas de *Spodoptera frugiperda* "cogollero del maíz" (promedio de 0,100 y 0,125) en comparación al insecticida metamidofos (lasser 600), que presentó un mayor número (promedio de 0,127) de posturas por planta de maíz respectivamente, en condiciones de campo.
3. La *Spodoptera frugiperda* "cogollero del maíz" se comporta como plaga en su etapa larval, se demuestra que el número de larvas por planta es mayor en las dos primeras etapas fenológicas (crecimiento lento y crecimiento rápido) disminuyendo a medida que la planta pasa de una etapa fenológica a otra.
4. A mayor concentración del caldo sulfocálcico presentó una acción protectora siendo menor la incidencia de daño, posturas y larvas a medida que se incrementa la concentración del caldo sulfocálcico.

VII. RECOMENDACIONES

1. Para un mejor control de las larvas de la *Spodoptera frugiperda*, las aplicaciones se deben de hacer en las dos primeras etapas larvales, por ello se insiste siempre en la revisión periódica del maizal, desde que empiezan a germinar las plantas, observando atentamente las posturas, con el fin de tener una idea de cuándo saldrán las larvas y conseguir así mayor efectividad en el tratamiento.
2. Alternativamente se deben de realizar otros ensayos a fin de establecer la concentración ideal del caldo sulfocálcico que está permitido en la agricultura ecológica y su aplicación debe de hacerse en horas de la mañana (7 a 8 a.m.) y en las tardes (4-5 p.m.), para evitar la marchites de las plantas de maíz.
3. Como alternativa a los insecticidas se debe promocionar el uso del caldo sulfocálcico, el cual respondió en forma favorable en el control del "cogollero". Para una mayor permanencia del caldo sulfocálcico en la superficie foliar agregar goma o algún adhesivo a la solución al momento de asperjar.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Benavides, C. y David, S.** 2004. Efecto de diferentes niveles de insumos y tipos de sombra sobre el comportamiento de las principales plagas del cultivo de café (*coffe arabica L*), Masatepe, nicaragua 2003-2004. Trabajo de tesis. UNA Managua-Nicaragua.
2. **Bartolini, R.** 1990. "El maíz". 1ra.Edición, Editorial Mundi Prensa. Madrid-España.
3. **Beingolea, G.** 1993. Situación actual del control integrado de plagas en el Perú. SENASA-RAAA. Lima-Perú.
4. **Calderon, G.** 2005. Caracterización agroecológica preliminar de la tara (*Cesalpinia spinosa*) en los valles de Yucaes y Huanta –Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo UNSCH, Ayacucho Perú.
5. **Castillo, R. y Hernández F.** 2005 Evaluación de opciones alternativas al usos de agroquímicos para el manejo de nematodos fitoparásitos en el cultivo del café (*coffea arabica*) en fincas de Masaya, Granada y Carazo. Trabajo de diplomado. UNA. Managua-Nicaragua.
6. **Evans, E.** 1975. Enfermedades de las plantas y el control químico. Editorial Labor. Barcelona-España.
7. **Escalante, G.** 1974. Contribución al conocimiento de la biología de *Heliothis zea* y *Spodoptera frugiperda* en el Cuzco. Revista Peruana de Entomología. Lima-Perú.
8. **Huamán, M.** 2002. Efectividad de los biopreparados a partir de semillas de *Datura stramonium* (linnaeus) "chamico" en el control de *Spodoptera frugiperda* (smith) cogollero del maíz, canaan. Tesis Fac. de Biología. UNSCH. Ayacucho-Perú.
9. **INIEA** (Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria), 2007. Plagas y enfermedades en maíz. Estación experimental agraria CANAAN. Ayacucho.
10. **Lexus,** 2002. Manual agropecuario; Biblioteca del campo, tomo I Bogota Colombia, fundación Hogares Juveniles Campesinos.
11. **Llanos, C.** 1988. El maíz en el Perú" Editorial RDIGRAF S.A Lima –Perú.
12. **Pino, T.** 2007. "Control del mazorquero (*Heliothis zea*) con caldo y harina de tarwi, aceite vegetal y carbaryl en maíz morado (*Zea maíz L*). CANAAN 2750 msnm. Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo UNSCH, Ayacucho Perú.
13. **Manrique, CH.** 1988. El Maíz en el Perú. Editorial EDIGRAF S.A Lima –Perú.

14. **Manrique, CH.** 1993. Manual del maíz para la costa. Ed. Por José Davelouis Mc. Evoy y Jorge Nakahodo Nakahodo. Proyecto TTA. Lima Peru.
15. **Monzon, R.** 2003. Evaluación de opciones de manejo de Antracnosis (*Colletotrichum spp. Noack*), en el cultivo del café (*Coffea arabica*), en la zona de Boaco, Nicaragua 2001-2002. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria, UNA. Managua, Nicaragua.
16. **Negrete, B. y Morales, A.** 2003. Manejo del cogollero del maíz utilizando extracto de plantas. Cooperación Técnica CORPOICA - Universidad del SINU. Colombia.
17. **Restrepo, R.** 2007 - Manual práctico el A,B,C de la agricultura orgánica y harinas de rocas. Editorial SIMAS. 1ra Edición Managua, Nicaragua.
18. **Rodríguez, B. y Osejo, M.** 2004. Evaluación de cinco tratamientos para el manejo del acaro (*Pityphagotarsonemus latus, Banks*) en el cultivo de chiltoma (*capsicum annun, L*) Trabajo de diplomado UNA. Managua- Nicaragua.
19. **CARE (REDESA Redes Sostenibles para la Seguridad Alimentaria)** 2006. Guía para pequeños productores agrarios. Primera edición, con apoyo de USAID Impresión Publimagen ABC SAC. Lima – Perú.
20. **Sánchez V. y Vergara C,** 1990. Manual de prácticas de entomología Agrícola. UNA, La Molina, Lima, Perú.
21. **Santos, C.** 2006. Fluctuación poblacional de *Spodoptera frugiperda, Heliothis (helicoverpa) zea* y sus enemigos naturales en dos épocas de siembra de maíz, CANAAN 2,720 m.s.n.m. Tesis Ing. Agrónomo USNCH. Ayacucho – Perú.
22. **Valdiviezo, J. y Nuñez, S.** 1984. Plagas del maíz y sus enemigos naturales en maíz. Tesis M Scs. UNA La Molina Lima-Perú.

RECURSOS DE INTERNET

23. **APAMI (Asociación de Productores Agroecológicos del Margen Izquierdo),** 2005. Experiencias de manejo agroecológico de la piña. Disponible en: URL: <http://www.scribd.com/doc/2628329/Pina-Agroecologica>.
24. **Bayer CropScience,** 2006. Fenología del maíz y sus plagas. Disponible en URL: [http://www Bayer CropScience C.A](http://www.BayerCropScienceC.A).
25. **Bayer CropScience,** 2007. Taxonomía de la *Spodoptera frugiperda*. URL: [http://www Bayer CropScience C.A](http://www.BayerCropScienceC.A).
26. **Fontana, H. y Gonzales, C.** 2000. Insectos plagas del maíz. Compilado, en el libro Maíz en Venezuela. Disponible en: URL:http://www.plagas-agricolas.info.ve/doc/html/clavijo_s-perezg_g.html
27. **Guillén A.** 2002. Azufres de uso agrícola (fungicidas).Disponible en:

- URL <http://www.monografias.com/trabajos11/azufragr/azufragr.shtml>
28. **Grupossilvestre**, 2008. Información general sobre el insecticida Iasser 600. Disponible en:
URL:http://www.gruposilvestre.com.pe/ProductoVegetal_Detalle.php?TxtIngrediente=&Code=29
29. **SESA** (Servicio de sanidad agropecuaria - Ecuador), 2008. Sustancias permitidas para la producción agrícola orgánica. Disponible en:
URL:<http://www.sesa.gov.ec/organicos/Normativa/Anexo01.pdf>
30. **INIA** (Instituto Nacional de Investigación Agraria), 2006. Resumen ejecutivo de la producción del maíz. Disponible en: URL:
<http://www.inia.gob.pe/maiz/resumen.htm>.

Cuadro Nº 08.- Análisis de varianza para el efecto repelente de 3 concentraciones de caldo sulfocálcico y un insecticida comercial sobre *Spodoptera frugiperda*, medida en número de larvas y posturas registradas sobre plantas de *Zea mayz*.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Nº de larvas	Inter-grupos	30,851	4	7,713	38,127	0,000
	Intra-grupos	452,121	2235	0,202		
	Total	482,971	2239			
Nº de posturas	Inter-grupos	3,286	4	0,821	5,920	0,000
	Intra-grupos	310,098	2235	0,139		
	Total	313,384	2239			

Cuadro Nº 09.- prueba de Duncan para el efecto repelente de 3 concentraciones de caldo sulfocálcico sobre *Spodoptera frugiperda*, medida en número de larvas registradas sobre plantas de *Zea mayz*.

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0,05			
	1	2	3	4	1
Lasser600	448	0,13			
Caldo sulfocálcico (16,6%)	448		0,21		
Caldo sulfocálcico (13,3%)	448		0,25	0,25	
Caldo sulfocálcico (10%)	448			0,29	
Blanco	448				0,48
Sig.		1,000	0,119	0,265	1,000

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. Se usa el tamaño muestral de la media armónica= 448,000

Cuadro Nº 10.- prueba de Duncan para el efecto repelente de 3 concentraciones de caldo sulfocálcico sobre *Spodoptera frugiperda*, medida en número de posturas registradas sobre plantas de *Zea mayz*.

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa =0,05	
		2	1
Caldo sulfocálcico (16,6%)	448	0,10	
Caldo sulfocálcico (13,3%)	448	0,13	
Lasser600	448	0,13	
Caldo sulfocálcico (10%)	448		0,18
Blanco	448		0,20
Sig.		0,314	0,370

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. Se usa el tamaño muestral de la media armónica= 448,000

Cuadro Nº 11.- Estadísticos descriptivos del número de larvas y posturas por planta de *Zea may* según su fenología.

		N	Media	Desviación típica	Error típico	Limite inferior	Limite superior	Mínimo Máximo
Nº de larvas	Crecimiento lento	32	0,47	0,09	0,29	0,65	0	1
	Crecimiento rápido	128	0,65	0,049	0,55	0,75	0	2
	Floración	64	0,47	0,074	0,32	0,62	0	2
	Maduración	192	0,42	0,036	0,34	0,49	0	2
	Cosecha	32	0,25	0,078	0,09	0,41	0	1
	Total	448	0,48	0,025	0,43	0,53	0	2
Nº de postura	Crecimiento lento	32	0,44	0,089	0,26	0,62	0	1
	Crecimiento rápido	128	0,23	0,038	0,16	0,31	0	1
	Floración	64	0,25	0,055	0,14	0,36	0	1
	Maduración	192	0,15	0,027	0,1	0,2	0	2
	Cosecha	32	0,06	0,043	0,03	0,15	0	1
	Total	448	0,2	0,019	0,17	0,24	0	2

Cuadro Nº 12.- Análisis de varianza para el número de posturas y larvas de *Spodoptera frugiperda* por planta, según la fenología de *Zea mayz*.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Nº de Larvas	Inter-grupos	6,105	4	1,526	5,463	0,000
	Intra-grupos	123,753	443	0,279		
	Total	129,857	447			
Nº de Posturas	Inter-grupos	3,177	4	0,794	4,932	0,001
	Intra-grupos	71,339	443	0,161		
	Total	74,516	447			

Cuadro Nº 13.- Prueba de Duncan para el numero de larvas de *Spodoptera frugiperda* por planta, según la fenología de *Zea mayz*

Fenología	N	Subconjunto para alfa = 0,05		
		1	2	3
Cosecha	32	0,25		
Maduración	192	0,42	0,42	
Crecimiento lento	32		0,47	0,47
Floración	64		0,47	0,47
Crecimiento rápido	128			0,65
Sig.	0	0,099	0,631	0,093

Cuadro Nº 14.- Prueba de Duncan para el numero de posturas de *Spodoptera frugiperda* por planta, según la fenología de *Zea mayz*.

Fenología	N	Subconjunto para alfa = 0,05		
		1	2	3
Cosecha	32	0,06		
Maduración	192	0,15	0,15	
Crecimiento rápido	128		0,23	
Floración	64		0,25	
Crecimiento lento	32			0,44
Sig.		0,248	0,226	1,000

ANEXO Nº 02. Prueba de repelencia en condiciones de laboratorio.



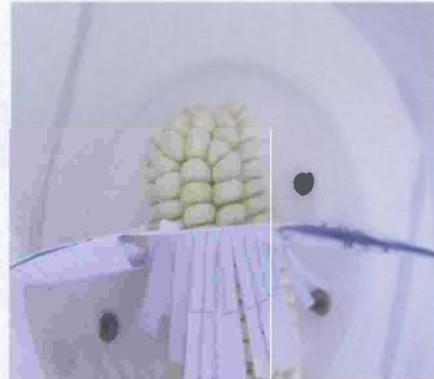
Fotografía Nº 1. Tratamientos preparados y listos para su aplicación



Fotografía Nº 2. Asperjado de las mazorcas con los tratamientos



Fotografía Nº 3. Selección de larvas del 6to y 7mo estadio.



Fotografía Nº 4. Incorporación de tres larvas y una mazorca asperjada con cada tratamiento en cada envase.



Fotografía Nº 5. Control y evaluación diaria.



Fotografía Nº 6. Envases con Tres repeticiones por cada tratamiento.

ANEXO Nº 03. Prueba de mortalidad en condiciones de laboratorio.



Fotografía Nº 7. Tratamientos preparados y listos para su aplicación



Fotografía Nº 8. Selección de larvas del 6to y 7mo estadio.



Fotografía Nº 9. Asperjado de las muestras (10 larvas) con los diferentes tratamientos antes de ponerlos en los compartimientos.



Fotografía Nº 10. Incorporación de larvas en número de dos por cada nivel.



Fotografía Nº 11. Envase con los cinco niveles (05), cada nivel albergó a 2 larvas



Fotografía Nº 12. Envases con las tres repeticiones por cada tratamiento.

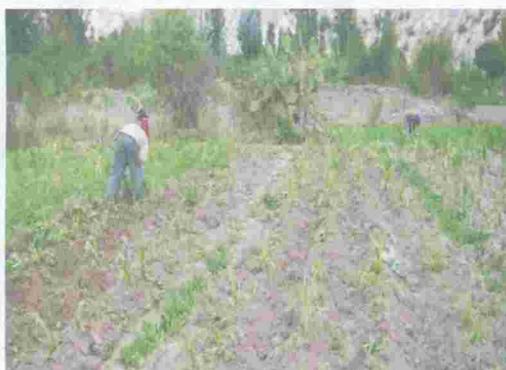
Anexo N° 04. Evaluación de la acción repelente del caldo sulfocálcico en condiciones de campo.



Fotografía N° 13. Evaluación de la germinación de las semillas



Fotografía N° 14. Deshierbo para evitar la competencia de nutrientes con maleza.



Fotografía N° 15. Aporque y abonado de las plantas de maíz en cada unidad experimental.



Fotografía N° 16. Aplicación de los diferentes tratamientos por el método de aspersión



Fotografía N° 17. Evaluación de las plantas del maíz en su etapa de cosecha (choclo).



Fotografía N° 18. Evaluación de los frutos en la etapa de cosecha (choclo).

ANEXO Nº 05. Evaluación del daño causado por larvas del cogollero a las plantas de maíz en sus diferentes etapas fenológicas.



Fotografía Nº 19. Larva de la *Spodoptera frugiperda* ocasionando daño al tallo del en la etapa de crecimiento lento.



Fotografía Nº 20. Larvas de la *Spodoptera frugiperda* alimentándose del cogollo del maíz en la etapa de crecimiento lento.



Fotografía Nº 21. Larvas de la *Spodoptera frugiperda* alimentándose de la epidermis de la hoja, en la etapa de crecimiento rápido.



Fotografía Nº 22. Larvas de la *Spodoptera frugiperda* alimentándose del tallo en la etapa de crecimiento rápido.



Fotografía Nº 23. Larva de la *Spodoptera frugiperda* alimentándose de la panoja en la etapa de floración.



Fotografía Nº 24. Presencia de postura de la *Spodoptera frugiperda* en la etapa floración.



Fotografía N° 25. Larva de la *Spodoptera frugiperda* atacando la mazorca en la etapa de maduración.



Fotografía N° 26. Larva de la *Spodoptera frugiperda* en interior del fruto (mazorca).



Fotografía N° 27. Presencia larvas de la *Spodoptera frugiperda* en la etapa de cosecha



Fotografía N° 28. Larvas de *Spodoptera frugiperda* en la etapa de cosecha

Anexo Nº 06. Ciclo de vida *Spodoptera Frugiperda* “Cogollero del maíz” encontrados en el desarrollo del presente trabajo de investigación.



Fotografía Nº 29. Postura de huevos del cogollero recién puesta



Fotografía Nº 30. Huevos a punto de eclosionar



Fotografía Nº 31. Larvas emergiendo de los huevos.



Fotografía Nº 32. Larva en sus primeros estadios alimentándose de las hoias antes de pasar al coqollo.

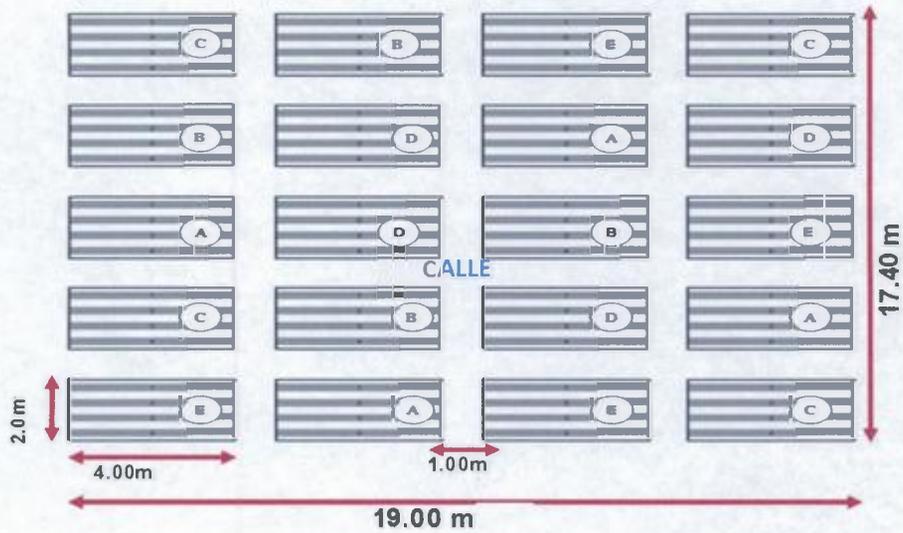


Fotografía Nº 33. Larva del séptimo estadio a punto de empupar



Fotografía Nº 34. Última fase del cogollero del maíz la pupa.

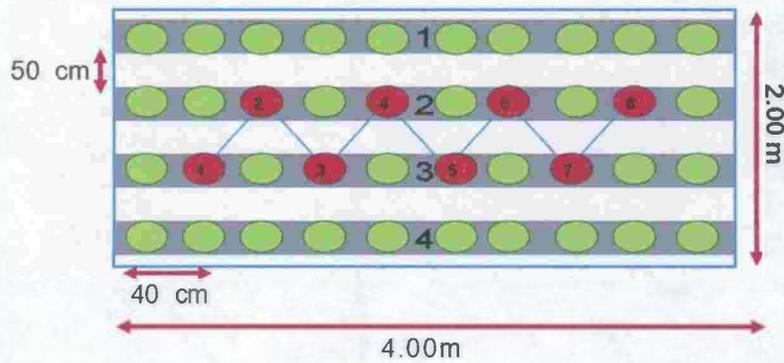
ANEXO Nº 07. CROQUIS DEL CAMPO EXPERIMENTAL.



Leyenda:	
A: Caldo sulfocálcico al 10 %	Área del campo experimental : 330,60 m ² Ancho de la calle : 1,00 m Número de unidades experimentales : 20 unidades
B: Caldo sulfocálcico al 13,3%	
C: Caldo sulfocálcico al 16,6%	
D: Lasser 600 (control)	
E: Blanco (Testigo)	

ANEXO Nº 08. CARACTERISTICAS DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL.

Se aprecia el método zigzag aplicado para muestrear, las unidades experimentales, para evitar el efecto borde.



ANEXO Nº 09. Flujograma, ingredientes y los pasos para la preparación del caldo sulfocálcico.



Nota:

El caldo sulfocálcico sobrante se guardó para las sucesiva aplicaciones en envases oscuros y bien tapados, al que se le agregó dos cucharadas de aceite (aceite comestible) esto para formar un sello protector del caldo, para evitar con esto su degradación con el aire (oxígeno) del interior del recipiente, los recipientes se mantuvieron en lugares protegidos del sol tal como recomienda Restrepo (2007).

Acta de Sustentación de Tesis
R.D N° 011 -2011-FCB-D
Bach. Cesar Luis Alcántara Falconí.

En la ciudad de Ayacucho siendo las 4:28 pm del día doce de enero del dos mil once en el Auditorio del Departamento Académico de Ciencias Biológicas, reunidos bajo la presidencia del Maestro en Ciencias Elmer Avalos Pérez como Decano de la Facultad de Ciencias Biológicas y la asistencia de los miembros; Mg. Yuri Ayala Sulca (Miembro), Mg. Edwin Portal Quicaña (Miembro–Asesor), Mg. Edwin Enciso Roca (Miembro) y Mg. Jesús Ñaccha Urbano (Miembro), actuando como secretario encargado el Mg. Jesús Ñaccha Urbano para recepcionar la sustentación de tesis: Control de *Spodoptera frugiperda* “cogollero del maíz” con caldo sulfocálcico en el cultivo del maíz. Ayacucho 2008. Presentado por el Bach. César Luis Alcántara Falconí, quien pretende optar el título profesional de Biólogo con mención en la especialidad de Ecología y Recursos Naturales.

El Decano da inicio al acto de sustentación solicitando al secretario que; después de verificar los documentos en mesa de lectura a la Resolución Decanal N° 011 -2011-FCB-D, luego instruye al sustentante sobre aspectos relacionados a la exposición del trabajo de investigación, autorizando el inicio de la disertación en el tiempo correspondiente a cuarenta y cinco minutos.

Culminando la exposición se inicia la segunda etapa en la que el jurado calificador realizará las preguntas y observaciones que sea conveniente.

Inicia la ronda de preguntas con la participación del Mg. Jesús Ñaccha Urbano, luego el Mg. Edwin Enciso Roca, seguidamente del Mg. Yuri Ayala Sulca y finalmente Mg. Edwin Portal Quicaña en calidad de asesor.

Luego el Sr. Decano solicita al sustentante y al público en general que abandonen el auditorio para que el jurado calificador pueda deliberar y calificar o evaluar como sigue:

Jurado Calificador	Exposición	Respuestas a preguntas	Promedio
Mg. Jesús Ñaccha Urbano	15	14	15
Mg. Edwin Enciso Roca	16	15	16
Mg. Yuri Ayala Sulca	15	15	15
Mg. Edwin Portal Quicaña	15	14	15

Luego de la evaluación el sustentante obtuvo la nota promedio de Quince (15) lo cual dan fé los jurados estampados su firma al pie de la presente. Culminando el acto de sustentación siendo las 07:50 pm.



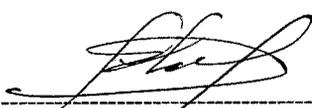
M.Sc. Elmer Avalos Pérez
Presidente



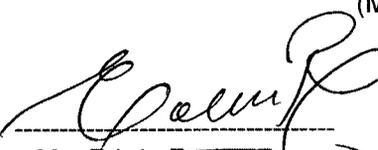
Mg. Jesús Ñaccha Urbano
Miembro



Mg. Yuri Ayala Sulca
Miembro



Mg. Edwin Portal Quicaña
(Miembro – Asesor)



Mg. Edwin Enciso Roca
Miembro