

Universidad Estatal Amazónica



TESIS PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

Carrera de Ingeniería Agropecuaria



INGENIERO AGROPECUARIO.

TEMA: "BIOECOLOGÍA, ENEMIGOS NATURALES Y MANEJO DE
Spodoptera frugiperda J.E. Smith (Lepidóptera: Noctuidae) EN
AGROECOSISTEMAS DE MAÍZ"

Autor: Danilo Pedro Sarabia Guevara
Tutor: Dr. C. Miguel Ángel Iparraguirre Cruz

PUYO - PASTAZA - ECUADOR.

2009

Universidad Estatal Amazónica

Carrera de Ingeniería Agropecuaria

TESIS PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGROPECUARIO.

TEMA: BIOECOLOGÍA, ENEMIGOS NATURALES Y MANEJO DE
Spodoptera frugiperda J.E. Smith (Lepidóptera: Noctuidae) EN
AGROECOSISTEMAS DE MAÍZ.

AUTOR:
DANILO PEDRO SARABIA GUEVARA TUTOR: DR. C.

Dr. C. Miguel Ángel Iparraguirre

TUTOR.

Puyo, julio del 2009

PUYO - PASTAZA - ECUADOR.

AGRADECIMIENTO

JL mi familia por su paciencia, confianza y apoyo incondicional.

Agradezco al Dr. C. Miguel Parraguirre Cruz por brindarme (a oportunidad de realizar este trabajo, por [os valiosos conocimientos aportados, por el apoyo incondicional brindado, durante mi pasantía en Ciego de Avila - Cuba y en el transcurso de (a realización de mi Tesis.

Agradezco a la V.ª JL, y a todos sus docentes por haber contribuido con mi formación profesional

Al claustro Cubano por el apoyo incondicional brindado durante los cinco años de estudio.

A todos mis amigos y amigas que me brindaron apoyo en la realización de este trabajo.

DEDICATORIA

JL (Dios todo poderoso por [a fuerza, sabiduría, paciencia y salud que me brido para poder culminar con mis estudios profesionales.

J? mi madre (Beatriz OdaTxa Quevara y a mi padre (Pedro Judo Sarabia (parra, por su incondicional amor, esfuerzo, cariño y comprensión. (Por ser pilar fundamental en mi formación tanto personal como profesional

JL mis hermanos: Xavier, (Diego, Alvaro, Jile^ y Adrián, con los que siempre ñe contado.

JL Mateo (Damián, fuente de mi inspiración, fuerza, amor y dedicación. La llegada de el al mundo me lia permitido superarme y pensar en un futuro prospero para los dos.

JL Verónica Janeth Silva Velasco por su amor, comprensión y apoyo durante los anco años de estudiantes 'Universitarios.

J? todos mis compañeros de la carrera de Ingeniería agropecuaria.

J? todas las personas que a lo largo de mi vida han contribuido con mi formación profesional

(Dando (Pedro Sarabia Guevara

RESUMEN.

Durante los meses de noviembre 2008 y marzo 2009, en la Unidad de Transferencia de Tecnología, Investigación, Capacitación y Producción comunitaria Jatun Paccha. Puyo. Pastaza Ecuador, se realizó una investigación para determinar los Daños que realiza, Enemigos Naturales, y los Plaguicidas y Bioplaguicidas más efectivos para el Manejo de *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) en los agroecosistemas de maíz. Los tratamientos evaluados fueron los siguientes: 1. Testigo (Agua), 2. Lambda cihalotrina 50gr/l, 3. *Bacillus thuringiensis* var Kurstaki 17600 UI/ml de producto), y 4. Clorfluazuron 50 gr/l. Cada tratamiento tuvo cuatro repeticiones. Se utilizó el método de pequeñas parcelas, debido a que el tamaño de la parcela está subordinado al tamaño de la muestra necesaria y a su vez está subordinado al cultivo. Se muestreo semanalmente para determinar el grado de afectación de *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) en las áreas experimentales de maíz, el parasitismo en condiciones naturales., el ciclo de vida de *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith). El ciclo demora de 28 a 31 días con una temperatura de 21 a 22 grados centígrados y una humedad relativa de 89%., los Enemigos naturales de *Spodoptera frugiperda* detectados en las áreas de la Unidad de Transferencia Tecnológica, Investigación, Capacitación y Producción Comunitaria Jatun Paccha fueron *Chelonus insularis* (Cress), *Eucelatoría* sp. (towns) y *Achytas* sp. (Towns)., los enemigos naturales de mayor importancia en el agroecosistemas de Maíz fueron el *Chelonus insularis* (Cress) y *Eucelatoría* sp. (Towns) con 20 y 8% respectivamente., los Bioinsecticidas Dipel y Atabron resultaron los más efectivos a una dosis de 1 l/ha y 0.5l/ha respectivamente al bajar por debajo del Umbral Económico (grado 1) el daño de la plaga y disminuir su distribución en el área de estudio., los Bioinsecticidas Dipel y Atabron obtuvieron los mejores índices cualitativos de cosecha del cultivo del maíz.

Palabras Clave: Daños, Enemigos Naturales, Plaguicidas, Bioplaguicidas, Maíz.

SUMMARY.

In the months of November 2008 and March 2009, in the Unit of Transfer of Technology, Investigaron, Training and Community Production Jatun Paccha. Puyo. Pastaza Ecuador, one carries out an investigation to determine the Damages that it carries out, Natural Enemies, and the Plaguicidas and Bioplaguicidas more effective for the Handling of *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) in the agroecosistemas of corn. The evaluated treatments were the following ones: 1. Witness (water), 2. Lambdacihalotrina 50gr/l 3. Bacillus thuringiensis var Kurstaki 17600 UI/ml of product, and 4. Clorfluazuron 50 gr/l. Each treatment had four repetitions. The method of small parcels was used, because the size of the parcel is subordinate to the size of the necessary sample and in turn it is subordinate to the cultivation. I sampling weekly to determine the of affectation grade of *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) in the experimental areas of corn, the parasitism under natural conditions, the life cycle of *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith). The cycle delays from 28 to 31 days with a temperature from 21 to 22 centigrade grades and a relative humidity of 89%., the Natural Enemies of *Spodoptera frugiperda* detected in the areas of the Unit of Technological Transfer, Investigation, Training and Community Production Jatun Paccha was *Chelonus insularis* (Cress), *Eucelatoria* sp. (towns) and *Achytas* sp. (Towns)., the Natural Enemies of more importance in the Agroecosistemas of Corn were the *Chelonus insularis* (Cress) and *Eucelatoria* sp. (Towns) with 20 and 8% respectively., the Bioinsecticidas Dipel and Atabron were the most effective respectively to a dose of 1 l/ha and 0.5l/ha when lowering below the Economic Threshold (grade 1) the damage of the plague and to diminish their distribution in the study area., the Bioinsecticidas Dipel and Atabron obtained the best qualitative indexes in crop of the cultivation of the corn.

Key word: Damages, Natural Enemies, Plaguicidas, Bioplaguicidas, Corn.

ÍNDICE GENERAL

Sección	Página
Resumen índice	
General	
INTRODUCCIÓN	1
PROBLEMA CIENTÍFICO.....	3
OBJETO.....	3
HIPÓTESIS	3
OBJETIVO GENERAL	3
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
I. FUNDAMENTACION	4
1.1. Origen	4
1.2. Importancia.....	4
1.3. Historia del cultivo en el Ecuador.....	5
1.4. Evolución reciente y situación actual del cultivo.....	6
1.5. Las perspectivas del cultivo.....	8
1.6. Distribución e importancia de la plaga	9
1.6.1. Importancia dentro de las diferentes plagas	9
1.6.2. Estados fenológico que afectan	9
1.6.3. Plantas hospedantes.....	10
1.7. Morfología y Biología	11
1.7.1. Huevos.....	11
1.7.2. Larvas	11
1.7.3. Pupas.....	12
1.7.4. Adultos.....	12
1.7.5. Comportamiento	13
1.7.6. Ciclo de vida	13
1.8. Lesiones y daños.....	13
1.8.1. Lesiones.....	13
1.8.2. Daños	14
1.8.2.1. Daño como cortador.....	14

1.8.2.2.	Daño como cogollero	14
1.8.2.3.	Daño a mazorcas	15
1.8.2.4.	Dinámica poblacional.....	15
1.9.	Enemigos naturales.....	15
1.10.	Medidas de Control	16
1.10.1.	Agrotécnicas	16
1.10.2.	Rotaciones y policultivos.....	16
1.11.	Biológicas	17
1.11.1.	Uso de Parasitoides.....	17
1.11.1.1.	<i>Telenomus</i> sp	17
1.11.1.2.	<i>Euplectrus plathypenae</i>	19
1.11.1.3.	<i>Chelonus insularis</i>	20
1.11.2.	Uso de Bioplaguicidas.....	21
1.11.2.1.	<i>Bacillus thuringiensis</i> Berl	21
1.11.2.2.	Virus de la Poliedrosis Nuclear.....	22
1.11.2.3.	<i>Nomuraea rileyi</i> (Farlow) Samson	23
1.11.2.4.	<i>Paecilomyces fumoso-roseus</i> . QMse)	24
1.12.	Químicas.....	25
MATERIALES Y MÉTODOS		27
2.1.	Descripción del lugar.....	27
2.2.	Clima.....	27
2.3.	Temperatura en el sector analizado (°C)	28
2.4.	Luminosidad en el sector analizado (lumen)	28
2.5.	Caracterización Morfológica del suelo	28
2.6.	Pendiente (%)	28
2.7.	Niveles de asimilación del nitrógeno, fósforo y potasio	28
2.8.	Métodos y Técnicas de la Investigación	29
2.8.1.	MUESTREO DE LA POBLACIÓN DE <i>Spodoptera frugiperda</i> J.E. Smith EN LAS ÁREAS EXPERIMENTALES.....	30
2.8.2.	DETERMINACIÓN DEL PARASITISMO EN CONDICIONES NATURALES.....	30

2.8.3.	ESTUDIO DE LOS CICLOS DE VIDA DE LOS PARÁSITOS	30
2.8.4.	DETERMINACIÓN DEL GRADO DE AFECTACIÓN DE <i>Spodoptera frugiperda</i> J.E. Smith EN LAS ÁREAS EXPERIMENTALES DE MAÍZ	31
2.8.5.	DISTRIBUCIÓN DE LA PLAGA.....	32
2.8.6.	EXPERIMENTO DE CAMPO	32
2.9.	VALORACIÓN ECONÓMICA	33
III.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	34
3.1.	Biología de <i>Spodoptera frugiperda</i> J.E.Smith	34
3.1.1.	Morfología	34
3.1.2.	Ciclo de Vida de <i>Spodoptera frugiperda</i> J.E.Smith en condiciones de laboratorio	36
3.2.	Enemigos Naturales de <i>Spodoptera frugiperda</i> J.E.Smith..	37
3.2.1.	Enemigos naturales (parasitoides) de <i>Spodoptera frugiperda</i> J. E Smith.....	37
3.2.2.	Ciclos de Vida de los Principales Enemigos Naturales de <i>Spodoptera frugiperda</i> J.E.Smith.....	38
3.2.2.1.	<i>Chelonus insularis</i> (Cress).....	38
3.2.2.2.	<i>Eucelatoria sp</i> (Towns)	40
3.2.2.3.	<i>Archytassp.</i> (Towns)	41
3.2.3.	Influencia de los enemigos Naturales sobre <i>Spodoptera frugiperda</i> J.E.Smith	42
3.3.	Grado de Afectación y Distribución de la Plaga en La Unidad de Transferencia de Tecnología, Investigación, Capacitación y Producción comunitaria Jatun Paccha con respecto al control aplicado.....	44
3.3.1.	Grado de Afectación.....	44
3.3.2.	Distribución de la Plaga	48
3.4.	Valoración Económica.....	53
IV.	CONCLUSIONES	54
V.	RECOMENDACIONES	55
VI.	LITERATURA CONSULTADA.....	56
VII.	ANEXOS	65

I. INTRODUCCIÓN.

Las plagas y enfermedades constituyen el mayor número de aspectos negativos que reducen la capacidad productiva de los suelos y disminuyen los esfuerzos del hombre para obtener plantas útiles y más productivas. Unas de las formas del incremento de los rendimientos de los cultivos agrícolas son la defensa y control contra los insectos (INISAV, 2000).

Al inicio del siglo XIX el Control Biológico fue considerado por algunos europeos como Charles Darwin, el rol importante de los organismos entomófagos, esta ciencia fue también respaldada por Entomólogos Norteamericanos quienes añadieron considerables magnitudes a estos fenómenos de la Entomología (FAO, 1991).

Desde épocas remotas el hombre ha hecho uso de los insectos con diversos fines. Tal es el caso de la abeja y el gusano de seda, los cuales se emplean para la obtención de productos útiles a la humanidad (Aleman, 2002).

Para la conversión hacia la agricultura orgánica uno de los principales programas o lineamientos a nivel mundial es la eliminación del uso de plaguicidas; en diferentes países se han establecido la creación de la Red Nacional de Centros de Reproducción de Entomófagos y Entomopatógenos (CREE), donde se realizan producciones artesanales y la descentralización de agentes biocontroladores, demuestra que es posible contar con locales ecológicos para el control de plagas y enfermedades para la etapa de sustitución de insumos y son un ejemplo para el resto del mundo (INISAV, 2000).

Los agricultores y otros sectores de América Latina, no han explotado aún las grandes posibilidades del Control Biológico de Plagas o simplemente este método ha sido postergado por el dominio del control químico; sin embargo la crisis de los plaguicidas y la preocupación por sus efectos negativos sobre el medio ambiente reabren amplias perspectivas para el control natural de las plagas (Vaughon, 1995).

El cultivo de maíz (*Zea mays* L) es uno de los cereales de mayor importancia en el mundo. Entre los cereales más cultivados, el maíz ocupa la tercera posición después del trigo y el arroz. Desde la antigüedad constituye un alimento básico para muchas poblaciones y para la alimentación de animales, hoy con el desarrollo de la industria se cultiva en todos los países, pues presenta amplia plasticidad ecológica, (Moseley, 1983), citado por (León, 2000), se ha convertido en materia prima para la elaboración

de almidón, alimento balanceado, en la rama pecuaria, mieles, jarabes, azúcar, y aceite así como alimento para el consumo humano que gozan de gran aceptación en todo el mundo. (Socorro, 1989), citado por (León, 2000).

Tal y como lo expresaron la ONU e INED (2003), el crecimiento de la población mundial superó los 6477 millones de habitantes en el 2003 y superará los 10000 millones en el año 2100.

En los países en desarrollo hasta el 57% de la población será muy joven, 15 años o menos. Lo que confirma que habrá una creciente necesidad de abastecer alimentos, fibras y otros productos agrícolas a una masa de población que, a medida que mejoran los sistemas educativos, exigirá más fácil acceso a los bienes y servicios en busca de mejor nivel de vida. (Márquez *et al.*, s.f).

Grainge *et al.*, (1984), calculó que para mantener la población en el año 2000 sería necesario aumentar la producción de cereales, leguminosas y hortalizas en 66,1 y 75%, respectivamente.

La actividad Agropecuaria es la principal fuente de ingresos de la población rural de la Región Amazónica Ecuatoriana, se concentra principalmente en los cultivos de ciclo corto y permanentes. Sin embargo, su incidencia en la agricultura nacional es mínima, ya que los niveles de producción y productividad son bajos en relación a los que se obtienen en otras regiones del país, situación que de alguna manera se explica por las características agroecológicas de la región. Esto determina que la mayoría de la población dedicada a esta actividad, este por debajo de la línea de pobreza. En los últimos años se ha evidenciado un lento crecimiento del área agrícola en la Amazonia, debido principalmente a la presencia de plagas y enfermedades, inestabilidad de los precios, baja fertilidad de los suelos, lo que ha provocado un cambio en el uso de la tierra, desde la producción de cultivos hacia la consolidación de sistemas pastoriles. (MAGAP, 2007).

Notzp (1972) citado por (Corona, 2000), manifiesta que existen diversos insectos que como plaga causan anualmente la disminución de los rendimientos en el cultivo del maíz, entre las más importantes está *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith. Gassen (1996), citado por (Santos *et al.*, 2004), manifiesta que los rendimientos por daños causado por *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith pueden reducir hasta un 60% de la producción de granos en la región tropical, pero (Pérez *et al.*, 1994), citado por (Villate, 2005), manifiesta que en las condiciones del Caribe los daños reducen los rendimientos hasta en un 40%.

Por todo lo anteriormente explicado hemos definido, y nos planteamos el siguiente

PROBLEMA CIENTÍFICO.

Daños que realiza la *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith a los agroecosistemas de maíz.

Constituyendo el **OBJETO** de nuestro trabajo la *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith.

HIPÓTESIS.

Si determinamos la Bioecología, los Enemigos Naturales y los Plaguicidas y Bioplaguicidas más efectivos contra *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith podemos definir un adecuado manejo del insecto, disminuyendo los daños del cultivo y aumentando los rendimientos.

OBJETIVO GENERAL.

Determinar la Bioecología y enemigos naturales de *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith en los agroecosistemas de maíz mediante el uso de metodologías científicas para definir métodos de control adecuados que sean compatibles con el medio ambiente, la salud humana y económicamente viables.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- 1.- Determinar la Bioecología de *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith.
- 2.- Determinar los enemigos naturales de *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith.
- 3.- Determinar los plaguicidas y Bioplaguicidas más efectivos para el Manejo del insecto.

II. FUNDAMENTARON.

2.1. Origen

Según GIL (2007) el maíz (*Zea mays L*) es una planta originaria del continente Americano, con dos centros de diferenciación claramente identificados; uno en lo que hoy es Perú, Ecuador, Bolivia, Chile, Brasil y otra región que abarca Colombia, Venezuela, Centroamérica y México. Pero (Greenpeace, 2000). Publicado por: (Peredo, 2005), manifiesta que en la época precolombina el maíz se introdujo en Sudamérica, donde también tuvo un amplio proceso de domesticación. Como resultado, el maíz es una especie que presenta varios centros de diversificación que va desde México hasta Suramérica.

Ayala (1983), manifiesta que trazar el desarrollo las gramíneas cerealeras del Viejo Mundo ha sido relativamente sencillo, en contraste con el origen del maíz que ha sido causa de discusión desde hace mucho tiempo. Actualmente la teoría más aceptada es una combinación de los trabajos de George Beadle y Deborah Pearsali. Beadle propone que el maíz actual sería inicialmente el resultado de una mutación de una gramínea silvestre, el Teosintle, que existe aún hoy en México.

2.2. Importancia

El maíz es de gran importancia económica a nivel mundial ya sea como alimento humano, como alimento para el ganado o como fuente de un gran número de productos industriales. (Agrupac, 2007)

El maíz, *Zea mays L*, es uno de los granos alimenticios mas antiguos que se conocen. Pertenece a la familia de las Poáceas (Gramíneas). (Paliwal, 2001).

El maíz cultivado es una planta completamente domesticada y el hombre y el maíz han vivido y han evolucionado juntos desde tiempos remotos. (Wilkes, 1985; Galinat, 1988; Dowsell, Paliwal y Cantrell, 1996).

Hoy día el maíz es el segundo cultivo del mundo por su producción, después del trigo, mientras que el arroz ocupa el tercer lugar. Es el primer cereal en rendimiento de grano por hectárea y es el segundo, después del trigo, en producción total. (ONE, 2000).

#t

El maíz tiene usos múltiples y variados. Es el único cereal que puede ser usado como alimento en distintas etapas del desarrollo de la planta. Las espigas jóvenes del maíz (maíz *baby*) cosechado antes de la floración de la planta es usado como hortaliza. Las mazorcas tiernas de maíz dulce son un manjar refinado que se consume de muchas formas. Las mazorcas verdes de maíz común también son usadas en gran escala, asadas o hervidas, o consumidas en el estado de pasta blanda en numerosos países. La planta de maíz, que está aún verde cuando se cosechan las mazorcas *baby* o las mazorcas verdes, proporciona un buen forraje. (Paliwal, 2001).

El maíz se utiliza en un 78% para alimentación animal (piensos compuestos y forraje), sobre todo para terneros, cerdos y gallinas. Un 2,4% se utiliza como alimento p. ejemplo: como copos de maíz para el desayuno o polenta. En forma elaborada como aceite, almidón, edulcorante, alcohol o harina, el maíz también forma parte de una

l* multitud de productos alimenticios. Pero también se encuentra en medicamentos como la aspirina y los antibióticos, en productos cosméticos y en jabones, así como en productos industriales como productos químicos, insecticidas, pegamentos, pinturas, disolventes y barnices. Es previsible que la demanda de maíz como alimento humano y animal crezca en las próximas décadas en los países en desarrollo a una tasa mayor que la del trigo o del arroz. (Byerlee y Saad, 1993).

El cultivo de maíz, conjunto con el arroz, constituye en la base alimenticia de la población amazónica ecuatoriana. (Rogg, 2000).

2.3. Historia del cultivo en el Ecuador

^

Según, Pearsall, (1986) uno de estos mutantes del Teosintle, apodado Proto Nal Tel Chapalote o antecesor del linaje Nal Tel Chapalote, se habría obtenido por selección algunas variedades mutantes, a cargo de los antiguos mexicanos y habrían viajado de mano en mano por un largo período, hasta llegar al área norandina en Suramérica, concretamente a la cuenca del río Guayas y a la amazonia sur de Ecuador hace algunos miles de años.

Es así como en esta zona del actual Ecuador se produciría el mejoramiento que llevaría a la creación del linaje *maíz de a ocho*. Primero como maíz de grano duro y luego como maíz de grano suave o harinoso. Este viajaría luego regreso a México, donde se encontraría con el linaje del *Nal Tel* Chapalote (maíz reventón de grano redondo) y se difundiría por América. El tercer linaje del maíz, el *Palomero Toluqueño*

(maíz reventón de grano puntiagudo, tipo arrocillo) también se habría desarrollado en esta área, como una adaptación del maíz a grandes alturas. Su introducción en Mesoamérica sería tardía, con los comerciantes marítimos. La evidencia más antigua del cultivo del maíz en el Ecuador, obtenida a partir de fitolitos hallados en el sitio Vegas de la costa sur, data de hace 5.000 años. El cambio hacia el maíz duro de 8 hileras empezaría a darse aún más tarde. Las evidencias arqueológicas del cultivo del maíz se suceden para las distintas culturas de los periodos históricos Formativo, Desarrollo Regional, Integración e Incario (Bravo, 2005).

En El Ecuador hay una gran variedad de razas de maíz, adaptadas a distintas altitudes, tipos de suelos y ecosistemas. De acuerdo a una clasificación oficial existen 25 razas de maíz ecuatoriano. El 18% de las colecciones de maíz del Centro Internacional de Mejoramiento de maíz y trigo (CIMMYT) proviene de Ecuador, lo que le sitúa como en tercer país en cuanto a diversidad de cultivo. (Ayala, 1983).

2.4. Evolución reciente y situación actual del cultivo

La evolución del cultivo del maíz en el Ecuador en los últimos años muestra que existen profundas diferencias entre los dos tipos utilizados: maíz duro y maíz suave. El maíz duro-seco se utiliza principalmente para uso industrial y es esta precisamente la razón que justifica la expansión tanto en superficie cultivada como en producción y rendimiento. Este producto tiene una amplia demanda por parte de la agroindustria, destinada principalmente a la producción avícola y de alimentos balanceados. Esta industria presenta en el país un consumo interno creciente y muy dinámico (Bravo, 2005).

El mismo autor manifiesta que por el contrario, el maíz suave destinado básicamente al consumo alimenticio familiar, tiende a bajar en tres aspectos: superficie, producción y rendimientos. Esta es una característica de los granos básicos sembrados en la Sierra y destinados al consumo interno, que generalmente se encuentran cultivados por pequeños productores en lugares no aptos.

Según información proporcionada por el (III Censo Nacional Agropecuario), en el año 2001 la superficie sembrada con maíz fue de 349 mil hectáreas. De éstas, el 70% están sembradas con maíz duro y el 30% restante con maíz suave. En el caso de quienes cultivan maíz duro, el promedio del tamaño de la propiedad es de tres

hectáreas, mientras que en el caso del maíz suave es de 0.7 hectáreas (SICA. MAG. INEC. 2002).

Esto muestra nuevamente que el maíz suave es cultivado principalmente por pequeños productores, como un cultivo de subsistencia y dedicado al consumo interno; mientras que el maíz duro es cultivado por productores más grandes que poseen una mayor extensión de tierra (Bravo, 2005).

Existen también diferencias con relación al uso de semilla y a la aplicación de fertilizantes y productos fitosanitarios. La mayor superficie cultivada con semilla mejorada y certificada corresponde a la del maíz duro (amarillo). Lo mismo sucede con la superficie de maíz que emplea fertilizantes y fitosanitarios. A esta situación se llegó como resultado de políticas que se empezaron a aplicar a finales de los años 60, cuando en Ecuador se le dio mucha importancia al desarrollo industrial a través del modelo de sustitución de importaciones. A esta iniciativa se suma el inicio de la explotación petrolera, cuyos ingresos cambian la posición de la agricultura en la economía nacional (SICA; MAG; INEC, 2002).

El área estimada de producción de Maíz en América Latina es mayor a 25 millones de hectáreas (FAO, 2002), de igual forma manifiesta que el rendimiento promedio de maíz en América Latina es solamente de 3.1 t/ha en comparación con el promedio de 9.5 t/ha en los Estados Unidos.

Según Hylton, (2008), el rango de rendimientos promedio va de 1.3 t/ha (Ecuador, República Dominicana, Honduras) a 10.6 t/ha (Chile).

En la década de los 90, en El Ecuador se aplicaron una serie de políticas macroeconómicas y otras sectoriales con el fin de establecer «un sector agrícola más competitivo y dinámico». La implementación de estas reformas ha sido financiada por la asistencia externa del BID y del Banco Mundial (100 millones de dólares, con otros 490 millones de apoyo a la balanza de pagos). (IDEA, 1996), además las políticas aplicadas en 1992 en el sector agrícola se basaron en una matriz con los siguientes contenidos: a) mejoramiento en la base científica para la agricultura; b) desregularización de precios; c) privatización de las empresas públicas; d) mercados de tierras más eficientes; y e) mejor base de datos y capacidad analítica. Estas políticas no han logrado constituirse en pilares que mejoren la situación de la agricultura en el país. El agrícola es el sector de la economía con menor atención

gubernamental especialmente hacia los pequeños y medianos agricultores. La inversión gubernamental para este sector en el año 2001 fue el 4% del total del presupuesto nacional; esta cifra no ha variado mucho desde 1994, pues se ha mantenido entre el 4 y el 7%.

Salgado V, (2001) manifiesta que las políticas han favorecido la profundización de problemas como: expansión de monocultivos de exportación, aumento del uso del paquete químico mecanizado y de tecnología. Adicionalmente, no se ha permitido la redistribución de la tierra y se ha limitado el uso de servicios para los agricultores, como el agua de riego, crédito y comercialización. Políticas que tampoco han logrado mejorar la situación socioeconómica de la población del campo, pues la pobreza y la indigencia continúan aumentando.

2.5. Las perspectivas del cultivo

Según (Bravo, 2005), todavía, por lo menos de manera oficial, no se cultiva maíz transgénico en Ecuador. De hecho, hay un alto número de superficie tanto de maíz duro como suave cultivado con semilla convencional. Sin embargo, los planes políticos y comerciales están encaminados a promover el uso de semilla certificada y de paquetes tecnológicos para mejorar la productividad. Esto hace pensar, bajo la misma lógica, que también se pretende introducir semillas transgénicas.

Sin embargo, en El Ecuador las variedades tradicionales de maíz, aunque sembradas en menor cantidad, aún se mantienen especialmente ligadas a prácticas alimenticias. Existen varios organismos y organizaciones que trabajan en el tema de soberanía alimentaria desde diferentes perspectivas, que incluyen difusión de información, propuestas políticas, proyectos agroecológicos, manejo y conservación de semillas. No obstante, sólo hay dos organizaciones que han realizado campañas específicas con relación al uso, conservación y difusión del maíz y sus variedades tradicionales (SICA; MAG; INEC, 2002).

Una de estas organizaciones es Pueblo Indio, la cual el año 2004 llevó a cabo una campaña sobre el maíz con las organizaciones con las que trabaja. Esta campaña comprendió varias etapas, entre ellas: información sobre el maíz transgénico y la amenaza que representa para la soberanía alimentaria, especialmente en las comunidades indígenas; y una reflexión sobre los acuerdos de libre comercio y el ALCA respecto al maíz. Pueblo Indio culminó esta etapa de trabajo con la realización

de una feria del maíz en donde las comunidades participantes mostraron las variedades de maíz que conservan y además elaboraron platos tradicionales con maíz. En esta feria también salió a la venta un folleto titulado «Nuestra Madre: El maíz». En él se recogen recetas de cocina indígena, se plantea la importancia del maíz para las comunidades indígenas y se habla acerca de las diferentes variedades que existen, sus usos y las prácticas de cocina tradicional (Bravo, 2005).

2.6. Distribución e importancia de la plaga

El "gusano cogollero" del maíz (*Zea mays* L) u "oruga militar tardía", *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith, es una plaga ampliamente distribuida en América que afecta numerosos cultivos. Su hospedante preferencial es el *maíz*, al que ataca con niveles variables en las regiones tropicales y subtropicales de América Latina, constituyendo un factor limitante del cultivo (Sifuentes *et al.*, 1971; Sparks, 1979; Artigas, 1994; Clavijo & Pérez Greiner, 2000; Molina Ochoa *et al.*, 2003) citado por: (Murúa y Virla, 2004).

Además es una especie polifitófaga nativa del trópico, con amplia distribución geográfica, desde Argentina y Chile, hasta el sur de Estados Unidos (Sosa, 2002).

2.6.1. Importancia dentro de las diferentes plagas

Spodoptera frugiperda J.E. Smith se considera la plaga más importante del maíz en toda Mesoamérica; existen centenares de investigaciones sobre esta especie, y cuantiosos datos sobre su biología, fisiología, ecología y control (químico, cultural, biológico, integrado). (Andrews, 1988).

2.6.2. Estados fenológico que afectan

Prefiere hojas y brotes tiernos, especialmente los cogollos (Sosa, 2002). Otro aspecto interesante de su comportamiento, en relación con la disponibilidad de territorio, es la migración que muestran larvas a partir del 2 instar, con el fin de buscar nuevas plantas a través de recorridos, sobre la superficie del suelo o ayudadas por el viento. (Álvarez, 1991; Murillo, 1991).

2.6.3. Plantas hospedantes.

Las orugas de *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith son polífagas y se encuentran en más de 80 especies de 23 familias (Pashey.1988; Andrews, 1988) pero atacan principalmente gramíneas como el maíz y millo (Van Diñe, 1913; Smith, 1919; Cowdey, 1923; Cifuentes, 1967; Popov y Reines, 1975 y Raulston et al.,1986); no obstante se ha detectado en los cultivos de frijol, tomate, maní, soya, cebolla, alfalfa, col, eucalipto, gladiolo, pepino, tabaco, espinaca, nabo y algodón (Luginbill, 1928; BruneryDeschappelles, 1965; Metcalf y Flint, 1965), citado por (Pérez, 2005).

Entre los cultivos atacados menciona al algodón, sorgo, soja, girasol, maíz, etc. (Álvarez, 1991; Pastrana y Hernández, 1979; Murillo, 1991).

Spodoptera frugiperda J.E. Smith, presenta una gran variedad de plantas hospederas, sin embargo las gramíneas son las de mayor preferencia. A continuación se da un listado de plantas sobre las cuales se ha encontrado al insecto en la fase de larva (Labrador, 1967).

Tabla. 1. Plantas Hospedantes de *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith.

Nombre científico	Nombre vulgar	Familia
<i>Oryza sativa</i>	Arroz	Poaceae
<i>Panicum máximum</i>	Gamelote	Poaceae
<i>Panicum purpurascens</i>	Hierba Para	Poaceae
<i>Digitaria decumbens</i>	Hierba Pangóla	Poaceae
<i>Oryza latifoía</i>	Arrocillo	Poaceae
<i>Saccharum officinarum</i>	Caña de azúcar	Poaceae
<i>Phaseolus vulgaris</i>	Fréjol	Fabaceae
<i>Solanum melongena</i>	Berenjena	Solanaceae
<i>Capsicum frutescens</i>	Pimentón	Solanaceae
<i>Mangifera indica</i>	Mango	Anacardiaceae
<i>Carica papaya</i>	Papaya	Caricaceae
<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	Myrtaceae
<i>Musa paradisiaca</i>	Plátanos	Musaceae

2.7. Morfología y biología

2.7.1. Huevos

Según (Rogg, 2000) el huevo es en forma de cúpula, la base es aplanada con curvas hacia arriba a un punto ampliamente redondeado en el ápice, mide alrededor de 0,4 mm de diámetro y 0,3 mm de altura. El número de huevos por masa varía considerablemente, pero a menudo es de 100 a 200, se pueden encontrar grupos de 300, y el total de la producción de huevos por hembra promedio de alrededor de 1500, con un máximo de más de 2000. Los huevos a veces son depositados en capas, pero la mayoría de los huevos se propagan a través de una sola capa adjunta al follaje. La hembra también deposita una capa grisácea entre los huevos y más ía masa de huevos, tienen una apariencia peludoso o mohoso. La duración de la etapa de huevo es de dos a tres días durante los meses de verano, y hasta de tres a cinco días.

2.7.2. Larvas

Por lo general posee seis estadios, para los estadios 1-6, las larvas alcanzar longitudes de alrededor de 1,7, 3,5, 6,4, 10,0, 17,2 y 34,2 mm, respectivamente, durante estos estadios. Las Larvas jóvenes son verdes con una cabeza de color negro. En el segundo, pero especialmente el tercer instar, la superficie dorsal del cuerpo se convierte en marrón, y las líneas laterales blancas comienzan a formarse. En el cuarto al sexto estadio la cabeza es de color marrón rojizo, con moteados de color blanco, marrón y el cuerpo es de color blanco subdorsal y líneas laterales. Elevando dorsalmente se observan manchas en el cuerpo, son generalmente de color oscuro, y tienen espinas. La cara de la larva madura es también marcada con un blanco invertido en forma de "Y" y la epidermis de la larva es áspera o de textura granular cuando se examina de cerca. Sin embargo, esta larva no se siente áspera al tacto, al igual que el gusano, *Helicoverpa zea* (Boddie), porque carece de microespinas. La larva puede ser principalmente verde en el dorso. Las larvas tienden a ocultarse durante la época más brillante del día. La duración de la fase larval tiende a ser aproximadamente 14 días durante el verano y 30 días durante el tiempo frío, el tiempo de duración de los estadios depende de la temperatura y del tipo de alimento, y este puede durar de 14 - 21 días. (Rogg, 2000).

La media de duración del tiempo de desarrollo es de 3,3, 1,7, 1,5, 1,5, 2,0, y 3,7 días para los estadios 1 a 6, respectivamente, cuando las larvas han sido criadas a 25 °C (PitreyHogg, 1983).

2.7.3. Pupas

El proceso de pupación normalmente se lleva a cabo en el suelo, a una profundidad de 2 a 8 cm. La larva construye un capullo suelto, en forma ovalada y de 20 a 30 mm de longitud, este es formado por la unión de la seda y de las partículas del suelo. Si el suelo es demasiado duro, las larvas forman el capullo en la superficie del suelo, con los desechos de hojas y otros materiales. (Pitre y Hogg, 1983).

La pupa es de color marrón rojizo, y las medidas van de 14 a 18 mm de longitud y aproximadamente 4,5 mm de ancho. El abdomen posee 12 espiráculos relativamente grandes, colocados por pares en cada segmento, a partir del segundo. La proporción terminal del último segmento abdominal posee, dos estructuras o espinas conspicuas. La duración del estado pupal es de unos 8 a 9 días durante el verano, pero también alcanza de 20 a 30 días durante el invierno. El estadio pupal del gusano cogollero no puede soportar prolongados períodos de clima frío (Labrador, 1967).

2.7.4. Adultos

Las polillas tienen una envergadura de 32 a 40 mm. Los machos tienen cabeza pequeña, ojos prominentes, antenas filiformes, tórax y abdomen pubescentes de color ceniza siendo el tórax más oscuro que el abdomen, en las alas el par anterior es de color gris y marrón con marcas, además poseen manchas blancas triangulares en la punta y cerca del centro de las alas. La hembra presenta cabeza pequeña, ojos conspicuos y antenas filiformes, tórax y abdomen pubescentes de color ceniza, siendo el tórax de color más oscuro; alas anteriores son grisáceas, menos marcadas, que van desde un color uniforme marrón grisáceo con una serie de manchas de color gris y marrón. El ala posterior es iridiscente de color plata-blanco, con un estrecho borde oscuro en ambos sexos. Los adultos son nocturnos, y son más activos durante las cálidas y húmedas noches (Labrador, 1967).

2.7.5. Comportamiento

La preoviposición se produce después de un período de tres a cuatro días, La mayoría de las hembras normalmente ponen sus huevos durante los primeros cuatro a cinco días de vida, pero algunas ovipositan durante un máximo de tres semanas. La duración de la vida adulta se estima en promedio unos 10 días, con un rango de alrededor de siete a 21 días. Las mariposas prefieren ovipositar en las hojas del maíz con menor daño ocasionado por larvas de su misma especie (Álvarez, 1991).

A partir de una o mas de posturas en pocas plantas se logra fácilmente una infestación generalizada en lotes cuando eclosionan las larvas (Murillo, 1991).

2.7.6. Ciclo de vida

El ciclo de vida se completa en aproximadamente 30 días durante el verano, pero 60 días en la primavera y el otoño, y 80 a 90 días durante el invierno. El número de generaciones que ocurren en una zona varía con la aparición de la dispersión de los adultos. La capacidad de diapausa no está presente en esta especie (Capinera, 2001).

Spodoptera frugiperda J.E. Smith, es una plaga ampliamente distribuida en América que puede sobrevivir durante todo el año en áreas tropicales y, a medida que las condiciones ambientales se lo permiten, coloniza zonas subtropicales no infestadas. (Murúa y Virla, 2004).

2.8. Lesiones y daños

Según (Sosa, 2002), prefiere hojas y brotes tiernos, especialmente los cogollos, además se las encuentra en la mazorca.

2.8.1. Lesiones.

Esqueletización de las hojas.

Durante los dos primeros instares, los cuales al alimentarse producen un raspado en la superficie de la hoja, destruyendo el mesofilo y la epidermis de un solo lado del follaje, dejando intacta la otra epidermis, observándose las áreas dañadas de color blanco y semitransparentes (Aponte y Morillo, 1981) (ver anexo 1).

2.8.2. Daños.

Las larvas son activas de noche y de día, atacan a la planta de maíz actuando como cortadoras, defoliadoras y cogolleras según el momento de su desarrollo, y producen daños directos cuando se alimentan de los granos de la espiga (Willink *et al.*, 1993).

2.8.2.1. Daño como cortador.

Cuando el ataque se produce en etapas más tempranas el daño puede ser mayor, ya que las plantas no pueden recuperarse. (Pérez *et al.*, 1994).

Durante los primeros días de desarrollo (hasta la cuarta hoja), la planta puede ser cortada cerca del suelo y volver a crecer, aunque con un retraso considerable en relación a las otras, o bien defoliada parcial o totalmente. (Willink *et al.*, 1994).

Se ha establecido que ataques severos de esta plaga destruyen la yema apical en las plantas de maíz, que como consecuencia pueden detener su crecimiento e incluso morir (King y Saunders, 1984; Fernández *et al.*, 2001) (ver anexo 2).

2.8.2.2. Daño como cogollero.

De seis hojas en adelante, el daño generalmente se circunscribe al cogollo. En sus últimos estadios, el gusano se alimenta de las hojas enrolladas del cogollo, donde produce perforaciones transversales que debilitan y quiebran las hojas perdiendo su parte distal, reduciendo en consecuencia la capacidad fotosintética de la planta. Una vez emergida la panoja, el gusano recurre a las espigas en desarrollo o a las hojas. El daño realizado en los estigmas reduce la polinización y produce una disminución de granos por espiga. Las larvas también se alimentan de las hojas que influyen directamente sobre el rendimiento, ya que el área foliar en la época de formación de estigmas y llenado de grano está correlacionado directamente con el rendimiento final. (Sosa, 2002).

Por otra parte las larvas tienen hábitos caníbales, razón por la cual se encuentra una sola por cogollo. El mayor consumo, 80 % de la ingesta, lo realizan en los dos últimos estadios (Álvarez,; 1991, Murillo, 1991) (ver anexo 3).

2.8.2.3. Daño a mazorcas.

Las larvas de *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith pueden causar daño a las mazorcas tiernas, destruyendo los granos en cualquier parte de la mazorca, a diferencia de *Helicoverpa zea*, que prefiere la parte apical de la mazorca (Rivero y Soto, 1986) (ver anexo 4).

2.8.3. Dinámica poblacional.

El período de inicio de las puestas de huevos en todas las siembras realizadas son como promedio entre los 19 ± 4 días a partir de la germinación del cultivo, obteniendo las mayores puestas en plantas jóvenes y fuertes. Las larvas pasan por todos los estadios en 23 días y comienza a presentarse el desarrollo pupal al inicio de la fase de reproducción. Es posible observar generaciones superpuestas, pudiendo encontrarse la plaga en todo el ciclo del maíz. (Pérez, 2005).

2.9. Enemigos naturales

La protección de los enemigos naturales de *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith constituye uno de los elementos más importantes para establecer un equilibrio en la biorregulación de la plaga, en este campo se ha carecido de un trabajo sistemático a nivel de producción con el propósito de conocerlos y luego protegerlos, a nivel mundial se reportan más de 53 especies de insectos que afectan esta plaga (Lexama ,1993).

Virtualmente, bajo los sistemas de manejo que incluyen, la reducción o eliminación del uso de plaguicidas químicos, los niveles poblacionales de enemigos naturales no solamente aumentan, sino también se detectan más temprano, lo que conduce a un efecto de regulación de la plaga más efectiva (Ryder y Pulgar, 1969)

También en observaciones de campo en áreas protegidas con liberaciones de *Telenomus sp* y VPN frente a aplicaciones de insecticidas químicos (monocrotophos 0.6 kg/ha i.a.) en Quivicán, durante la primavera de 1994 se pudo constatar la presencia temprana de parasitismo natural sobre los huevos de *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith con *Chelonus sp* en una proporción del 10%, mientras que en el tratamiento químico este no se observó, a partir de estos resultados una etapa avanzada de manejo integrado de *S. frugiperda*, lo constituye la señalización y protección de enemigos naturales. (Pérez, 2005).

2.10. Medidas de control

En Mesoamérica la mayoría de los autores recomienda iniciar el control de la plaga al registrarse valores de infestación inferiores al 40 %. (Fernández, 2001).

2.10.1. Agrotécnicas

Dos aspectos del manejo de la *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith tienen una contribución importante a la reducción de las poblaciones de esta, por una parte, las pupas que permanecen en el suelo pueden ser combatidas por sistemas rápidos de preparación con una duración de 15-20 días con la utilización de multiarado y tiller para elevar estas a la superficie y que mueran por efecto de la temperatura y las condiciones adversas. En un estudio realizado, los resultados más sobresaliente en el combate de *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith con *B. thuringiensis* (c-24), fue con un acertado sistema de manejo de malezas que incluyó rotaciones de cultivos (Boniato-Papa- Maíz) y uso de herbicidas (Simazina-propaclar). (Pérez, 2005).

Igualmente positivo resulta la eliminación de malezas tanto en la preparación de suelos como en el cultivo y sus alrededores para evitar las posibilidades de que la plaga encuentre hospedantes alternativos que hacen más difícil el combate de esta, por mantener un reservorio de la misma y por obstaculizar la aplicación de plaguicidas biológicos y químicos; lo que en esencia significa que el manejo de malezas constituye un eslabón importante en el combate de la plaga. (Pérez *et al*, 1994).

2.10.2. Rotaciones y policuitivos.

La inclusión de cultivos de rotación que no sean hospedantes de la plaga tales como girasol, soya, camote, frijol carita y gandul, no permiten el establecimiento de las mismas en las áreas destinadas al maíz (Pérez *et al*, 1994).

Resultados experimentales, demostraron que sistemas variables de rotación, donde el maíz no constituye una inter cosecha permanente contribuyen a los mejores resultados, dado por menores enmalezamientos y por menor incidencia de *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith. (Pérez, 2005).

Por otra parte, la explotación de la diversidad de cultivos ha sido reportada por diferentes autores, de hecho los productores de agricultura familiar en la región de Centro América y el Caribe, asuman con resultados satisfactorios el policultivo maíz-

frijol, entre otras cosas por una reducción sustancial en la incidencia de la plaga; investigaciones efectuadas en la campaña de frío primavera en el caribe, demostraron que esta alternativa es válida tanto para el cultivo del maíz con frijol, como con girasol, papa, boniato, pepino, soya y frijol carita, así como siembras mixtas de 3 cultivos que incluyen a maíz-boniato (Jassic y Reines, 1974).

Según Ryder (1968), las más bajas incidencias del gusano en las áreas de policultivo en particular con girasol está relacionada con los efectos adversos en la actividad de búsqueda y diseminación de los adultos y larvas.

2.11. Biológicas

2.11.1. Uso de parasitoides.

Las especies parasíticas de *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith, de una forma u otra contribuyen a la biorregulación de las poblaciones de la plaga. Existen varias especies que son empleadas como elemento de lucha, teniendo en cuenta las características parasíticas, hábitos de conducta, efectividad en el parasitismo y capacidad de búsqueda, entre otros aspectos. Se necesitan además conocer en detalles, la biología, conducta, hábitos alimenticios y otros elementos para la selección de alimentos y las condiciones de reproducción más apropiadas, de manera que no se produzcan variaciones en las características del insecto plaga (hospedero), que conlleven a la reducción de la efectividad del parasitoide en condiciones de campo. *Telenomus* sp. (Hym:Scel), *Euplectrus plathypenae* (Hym:Eulop), *Chelonus insularis* (Hym:Bracon), *Rogas* sp. (Hym:Bracon), *Archytas marmoratus* (Dip:Tachin), etc. están entre las especies que han sido empleadas en el biocontrol de la plaga. (Pérez, E. 2005).

2.11.1.1. *Telenomus* sp.

Telenomus sp constituye un arma de lucha muy valiosa en el combate de *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith y otros lepidópteros de importancia agrícola y económica, dadas las características parasíticas que posee esta especie. (Tabla 2). Estos insectos tienen la capacidad de parasitar los huevos de la *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith y alcanzar poblaciones equivalentes al doble de la de su hospedero, principalmente debido a que su ciclo de vida es mucho más corto que el de este último. (Pérez, 2005).

Tabla 2. Características generales de *Telenomus sp* empleado en el combate de *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith.

1	Especie	Dosis de liberación (individuos/há)	Requisitos	Características	Método de aplicación
1	<i>Telenomus sp</i>	3000	Presencia de puestas frescas (10% de masas de huevos). Período poco lluvioso.	Las hembras adultas parasitan hasta 140 huevos. Alcanzan dos generaciones por c/u del hospedero. Ciclo de 10-12 días.	Liberar adultos a una altura similar a la planta.

Las liberaciones masivas de estos insectos, se deben realizar teniendo en cuenta el índice de masas de huevo existentes en las plantaciones y deben iniciarse cuando el cultivo está en la fase de 2 a 3 hojas. Una cantidad de 3000 ind/ha es considerada como suficiente para disminuir o al menos mantener las poblaciones de la plaga en índices bajos. Se pueden realizar liberaciones inoculativas hasta alcanzar las dosis recomendadas por unidad de área, siendo indicado este tipo de criterio, cuando existen índices de infestación que se encuentran por debajo del establecido. En caso de índices de infestación iguales o superiores al indicado se recomienda la liberación a gran escala o inundativa de los parasitoides que son más apropiados en este momento, teniendo en cuenta el efecto rápido y simultáneo de un mayor número de individuos del parásito. (Ryder y Pulgar, 1969).

En estudios de compatibilidad con plaguicidas de uso frecuente en el cultivo del maíz, tanto biológicos como químicos, se determinó que lambdacihalotrina, a concentraciones de 125 y 61.2 ppm (equivalente a la dosificación de campo y la mitad de la dosis de campo, respectivamente) bajo condiciones de laboratorio, conduce al 69 y 35 % de mortalidad respectivamente, lo cual según la OILB es designado como ligeramente tóxico al insecto. Por otra parte se determinó que a dosis de 31.2 ppm

(equivalentes a la cuarta parte de la dosis de campo), lambdacihalotrina es inofensivo al parasitoide, lo que sugiere que no necesariamente las liberaciones masivas requieren la ausencia total del plaguicida para ser realizadas. (Ryder, 1968).

Los entomopatógenos *Nomuraea rileyi* y *Bacillus thuringiensis*, son inofensivos al parasitoide, puesto que sus mecanismos de acción no están relacionadas con las características de este insecto, lo cual los imposibilita de provocar epizootias en las poblaciones del parasitoides. (Pérez *et al*., 1994).

2.11.1.2. *Euplectrus plathypenae*.

Esta especie de parasitoide es un elemento de lucha adicional en caso que los resultados obtenidos durante las primeras fases o estadios del insecto plaga, se hayan producido fallas en el control o manejo de las poblaciones. En la Tabla 3 se mencionan algunas de las características que posibilitan el uso masivo de este insecto como regulador biológico. (Pérez, 2005).

Tabla 3. Características generales de *Euplectrus plathypenae* empleado en el combate de *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith.

Especie	Dosis de liberación (individuos/há)	Requisitos	Características	Método de aplicación
<i>Euplectrus plathypenae</i>	150-250	Presencia de larvas del tercer estadio para su reproducción.	Reproducción acelerada; alta capacidad de búsqueda y parasítica.	Liberación inoculativa para establecer el parasitoide (150 individuos/há) y para reducir infestaciones (250 individuos/há).

Las liberaciones de *Euplectrus plathypenae* se realizan en estado adulto, y sobre la base de la presencia de larvas de 3er y 4to instar, aunque pueden realizarse liberaciones previas a estas etapas, para facilitar el establecimiento de la especie. Las dosificaciones están comprendidas entre 150-250 ind/ha, en dependencia del

porcentaje de infestación existente. Las cantidades más pequeñas son indicadas como preventivas y las mayores son utilizadas en momentos en que la plaga esté establecida. Se recomienda además realizar las liberaciones cuando las plantas de maíz tengan una altura de 20-30 cm. (20-25 días de germinadas), que es el momento de mejor establecimiento del parásito. (Ryder y Pulgar, 1969).

2.11.1. 3. *Chelonus insularis*.

Al igual que las especies antes mencionadas *Chelonus insularis* constituye un elemento importante a tener en cuenta en la lucha contra *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith. Sus características como parásito ovo-larval, así como el alto potencial reproductivo, han conducido al estudio de la reproducción masiva y liberación en las áreas de producción. En la Tabla 4, se señalan algunas de las características más importantes de este insecto. (Pérez, 2005).

Tabla 4. Características generales de *Chelonus insularis* empleado en el combate de *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith.

Especie Requisitos I (individuos/há)	Dosis de liberación I	I II	Características	Método de I aplicación
<i>Chelonus</i> 1150-200 Presencia <i>insularis</i> [de puestas frescas en I campo (10 % de masa I de huevos).	I	I	Reproducción acelerada y alta capacidad de búsqueda y reproductiva.	Liberación a la menor dosis cuando se detecta el vuelo del adulto de <i>S. frugiperda</i> y la dosis mayor en I presencia de masas de huevos.

Diversos estudios, avalan a esta especie como una de las de mayor influencia de forma natural, sobre las poblaciones de la palomilla del maíz. Van Huis (1981) reportó una mortalidad de 35%, producida por ésta y otras especies de entomófagos y entomopatógenos de forma natural. Por otra parte (Ryder y Pulgar, 1969), registraron un parasitismo del 12,8 % sobre el cogollero, pudiendo alcanzar hasta un 25 % en los meses de abril, mayo y junio.

2.11.2. Uso de bioplaguicidas.

En la actualidad se conocen diferentes especies de microorganismos entomopatógenos con potencialidad para ser usados en un programa integrado de lucha contra *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith, entre los que se incluyen la bacteria *Bacillus thuringiensis* Berl, 10 especies de hongos, 3 tipos de virus, 2 géneros de protozoarios y 3 nemátodos. La mayoría de estos entomopatógenos tienen una mayor eficacia cuando se aplican sobre los primeros estadios larvales. (Gadner y Fuxa ,1980; Lezama ,1993).

2.11.2.1. *Bacillus thuringiensis* Berl.

Bacillus thuringiensis es uno de los más eficaces medios biológicos para el combate de *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith, lo que está avalado por un conjunto de resultados obtenidos, en la tabla 5 se describe la importancia de la cepa LBT-24 como un medio efectivo en el combate de la plaga. Esta cepa permite reducir los niveles poblacionales y de daño en las áreas tratadas. Por otra parte la mezcla de este, con lambdacihaiotrina, se logran efectividades muy similares a aquellas del plaguicida químico por si solo, lo cual resulta en una disminución de las dosis de ambos productos y por tanto del efecto nocivo sobre el agroecosistema. (Pérez, 2005).

En estudios realizados con relación a la adición de cuadyuvantes al caldo, se pudo comprobar que no se obtiene un incremento de la efectividad del biopreparado en ninguno de los casos, puesto que el comportamiento poblacional de la plaga es muy similar en todas las variantes, incluyendo aquella que no poseen el aditivo. (Ryder y Pulgar, 1969).

Tabla 5. *Bacillus thuringiensis* (LBT - 24) evaluado con alto nivel de eficacia contra *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith.

Medios de aplicación.	Modo de acción	Dosis	Efectividad media (%) experimental en campo.	Aumento de rendimiento (%) experimental.
<i>Bacillus thuringiensis</i> (LBT - 24)	Actúa por ingestión y provoca la muerte en días.	2,5X10 ⁹ esporas/ m ² 1,5 l/ha tres	70-80	15

2.11.2.2. Virus de la Poliedrosis Nuclear (VPN Sf).

En un experimento de campo con dosis de 4 y 8x10¹¹ cuerpos de inclusión poliedrica/ha del VPN Sf y un testigo, se demostró que los tratamientos efectuados con las dos dosis no mostraron diferencias significativas entre ellas y si con respecto al testigo sin aplicación. La efectividad alcanzada fue de 75 y 55 % para la dosis de antes señaladas, respectivamente. En otro experimento en, se pudo constatar que la dosis de 5x10¹¹ C.I.P./ha combatió eficientemente la plaga, con incrementos sustanciales del rendimiento . (Pérez *etall.*, 1994).

En 1993 se determinó la dinámica poblacional de *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith en una parcela tratada con VPN a una dosis de 4x10¹¹ CIP/ha(100 larvas/ha). La enfermedad producida por este microorganismo en las larvas del insecto plaga, condujo a diferencias significativas con respecto al testigo no tratado. Además se pudo comprobar la capacidad de reducción de daños foliares que posee este entomopatógeno la que fue de un 54%, lo que está relacionado con la inapetencia que produce sobre las larvas que lo ingieren. (Lexama, 1993).

Tabla 6. Virus de la Poliedrosis Nuclear de *Spodoptera frugiperda* evaluado con alto nivel de eficacia contra *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith.

Medios de aplicación.	Modo de acción	Dosis de aplicación.	Efectividad media (%) experimental en campo.	Aumento de rendimiento (%) experimental.
Virus de la Poliedrosis Nuclear de <i>S. frugiperda</i> .	Actúa por ingestión, provoca inanición y muerte de 7-10 días.	100 larvas/há o 4X10 ¹¹ cuerpos de inclusión/há.	60-80	25

2.11.2.3. *Nomuraea rileyi* (Farlow) Samson.

Se realizó experimento de campo con una cepa seleccionada *Nomuraea rileyi* con 3 aplicaciones con intervalo de 7 días, los resultados mostraron una efectividad superior al 90 % en todos los casos. Durante los meses de abril-mayo de 1993 se realizó un experimento complejo con *Nomuraea rileyi*, en las parcelas tratadas con este hongo a dosis de 1 y 5 kg/ha que equivale a concentraciones de 3×10^9 y $1,5 \times 10^8$ esp/g en la solución final, respectivamente se logró disminuir los niveles poblacionales de la plaga con respecto al testigo sin tratamiento, aunque se observó una mayor reducción del número de larvas/plantas en la variante de 5 kg/ha. En este mismo experimento se incluyeron además una serie de variante dirigidas a determinar si por medio de algún coadyuvante, se incrementaba la acción entomopatogénica del hongo. De esta manera, se estudiaron las mezclas con los tensoactivos agral y bionex a concentraciones de 0,2 % de solución final. También se estudió el efecto de nu-film, una resina de pino con características protectoras de las estructuras reproductivas de agentes biológicos, cuyas concentraciones fueron 0,3 l/ha. Se determinó finalmente la superioridad del Agral como potenciador de la actividad microbiana de *Nomuraea rileyi* sobre *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith, por otra parte bionex y nu-film, prácticamente no favorecieron las acciones del hongo, lo cual se evidencia al compararlo con la parcela tratada solamente con el microorganismo (Tabla. 7). (Lexama, 1993).

Con partidas de producción en 1994 se hicieron aplicaciones extensivas en Manacas (Villa Clara), así como en "19 de Abril" y Batabanó en la Habana, en el primer caso con 85 ± 5 % de efectividad y en los restantes con 75 ± 5 %. (Pérez *et al*, 1994).

Tabla. 7. *Nomuraea rileyi* evaluado con alto nivel de eficacia contra *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith.

Medios de aplicación.	Modo de acción	Dosis de aplicación. (%) experimental en campo.	Efectividad media	Aumento de rendimiento (%) experimental.
<i>Nomuraea rileyi</i>	Actúa por contacto provoca la muerte en 5-6 días.	2X10 ⁹ 75-85 esporas/grs		25

2.11.2.4. *Paecilomyces fumoso-roseus*. (Wise).

A partir de ensayos de selección de cepas se prepararon medios de cultivos y se efectuaron experimentos de campo, el primero realizado en Alquízar durante 1992 con aplicaciones semanales del hongo *P. fumoso-roseus* a dosis de 3,5 kg/ha, alcanzando efectividades superiores al 78%. En otros estudios de efectividad en condiciones de campo, *P. fumoso-roseus* mostró efectividad durante las primeras etapas de siembra. Este entomopatógeno logró reducir el número de larvas/plantas, fundamentalmente a dosis de 5 kg/ha equivalente a 5×10^7 esp/g, aunque en este caso la diferencia observada con respecto a otras dosificaciones fue poca. (Lexama, 1993).

Tabla 8. *Paecilomyces fumoso-roseus* evaluado con alto nivel de eficacia contra *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith.

Medios de aplicación.	Modo de acción	1 Dosis de aplicación. l
<i>Paecilomyces fumoso-roseus</i>	Actúa por contacto provoca la muerte en 5 - 6 días.	12 X10 ⁹ esporas/grs 5Kg/há

2.12. Químicas

En la lucha química contra la *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith se utilizan aún en la actualidad y desde hace dos décadas un grupo de insecticidas químicos ; estos formulados han jugado su rol contra la plaga, pero no es menos cierto que con el decursar del tiempo, al ser utilizados de forma reiterada y producirse no pocas violaciones técnicas de todo tipo, inclusive de dosis en su aplicación, a devenido como consecuencia una disminución de su capacidad para mantener a niveles tolerables en muchas oportunidades la presencia de la plaga en los maizales.(FAO, 1992).

Desde la década de los 70 y 80 ocuparon un lugar preferencial y preponderante el Lindano a razón de 0,5-0,75 kg/ha i.a, Carbaryl de 1,7-2,5 kg/ha i.a, la fórmula doble endosulfan-parathion methyl de 1,0-1,5 kg/ha i.a, Triazophus de 0,3-0,6 kg/ha i.a y monocrotophos de 0,4-0,8 kg/ha i.a (Alen, 1983).

Estos insecticidas están registrados aún en la actualidad y pueden ser utilizados en los programas de manejo de la plaga.

Los ensayos con nuevos preparados en busca de sustitutos y alternantes para evitar problemas de tolerancia y resistencia, incrementar en lo posible los niveles de efectividad técnica y disminución de los niveles de daño foliar y de ser posible el incremento de los rendimientos, así como también el evitar la acumulación de residuos tóxicos en el medio-ambiente y dañar lo menos posible la entomofauna beneficiosa, se ha seguido probando una gran gama de productos, entre ellos: el Dimetoato a 0,4-0,6 kg/ha i.a y Metamidophos a 1,2 kg/ha i.a (Alen, 1983); la fórmula doble Cypermethrin + Parathion methyl (0,0125+1,7) kg/ha i.a. en espolvoreo arrojó buenos resultados.

El Fenvalerate a 0,12-0,17 kg/ha i.a. dentro del grupo de los piretroides sintéticos introdujo los altos y sostenidos niveles de efectividad técnica así como los bajos niveles de daño foliar. También el Fenthoato a 1.0 kg/ha (i.a) fue incorporado.

Moreira; Bejarano; Segovia, (1989), manifiestan que en un experimento llevado a cabo en Venezuela, los rendimientos estuvieron entre 2 928 kg/ha y 5 684 kg/ha; en el primer conteo de daños de cogollero, realizado a los 15 días después de la siembra, se observó un porcentaje de infestación que no fue significativo, con tendencia a un mejor control inicial en algunos tratamientos que incluían Metomilo y Fenthoato, ambos impregnando a la semilla, debido a que el contacto directo del producto con la semilla permitió una acción más rápida del mismo. Por otra parte, se determinó que las aplicaciones en bandas resultaron poco efectivas, lo cual se reflejó en menores rendimientos (kg/ha).

Con el desarrollo en el uso de los piretroides el nivel de resultados satisfactorio se ha incrementado de forma apreciable por su efecto muy específico sobre los lepidópteros entre ellos *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith. Deltametrina y Lambda-cyhalotrina a 0,0125 kg/ha (i.a) constituyen los dos ejemplos más recientes. (Montesbravo, 2003).

Como estrategia el uso de insecticidas químicos deberá reservarse para aquellos casos donde los picos poblacionales no permitan a los medios biológicos antes señalados lograr efectividad aceptable e incluso las combinaciones con dosis reducidas de estos en momentos oportunos pueden ser una alternativa del manejo integrado de la plaga. (FAO, 1992).

II. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. Descripción del lugar.

El estudio se realizó en la Unidad de Transferencia de Tecnología, Investigación, Capacitación y Producción comunitaria Jatun Paccha., ubicada a 2 Km, de la Parroquia 10 de Agosto vía a la Parroquia El Triunfo. Perteneciente al Cantón Pastaza, Provincia de Pastaza, y se encuentra ubicado a 950 msnm.



Figura 1. Croquis del predio de la U.E.A, Jatun Paccha. Parroquia Diez de Agosto.

3.2. Clima.

Según el mapa hidrológico de la Provincia de Pastaza, la precipitación de Jatun Paccha, alcanza los 5000 mm de lluvia en promedio, pero según el INAMHI (2005) la precipitación fue de: 5171.3 mm, con un promedio mensual de: 430.9 mm. En los meses en los cuales se realizó la investigación, las precipitaciones promedio de la zona son las más altas, y como consecuencia la humedad relativa es también alta, con una temperatura baja y observándose que en los meses de julio y agosto, en los cuales la lluvia reduce significativamente.

3.3. Temperatura en el sector analizado (°C).

Según el mapa de temperatura de la Provincia de Pastaza, Jatun Paccha, tiene un clima Lluvioso sub-tropical, con una temperatura que varía entre 20 y 22 °C, según el INAMHI (2005) la temperatura promedio anual fue de 21.4 °C.

3.4. Luminosidad en el sector analizado (lumen).

En nuestro caso para la investigación, las horas luz por día fueron de aproximado 12 VA horas/luz/día para la Provincia de Pastaza, de importancia para el crecimiento y desarrollo de las plantas y por ende a la fotosíntesis y el rendimiento de las mismas.

3.5. Caracterización Morfológica del suelo.

Los suelos de la Unidad Experimental Jatun Paccha se caracterizan por presentar un perfil de suelo con un Horizonte A, que posee una profundidad promedio de 0 a 20 cm con un color 10YR 4/2 (Pardo Oscuro Amarillento), textura franco arcilloso y una estructura granular debido al contenido de materia orgánica que oscila alrededor del 20% propiciando en las partes altas del relieve una buena relación aire agua. El desarrollo radicular en este horizonte es bueno. El pH del suelo es ácido oscilando alrededor de 5.2. El Horizonte B tiene una profundidad de 20 a 40 cm de color 10 YR 5/4, bajo contenido orgánico algo impermeable. El Horizonte C posee una profundidad de 40 a 120 cm de profundidad es de color amarillento, textura loam arcilloso lo que limita la penetración del agua. (Martín, 2007).

3.6. Pendiente (%)

El relieve oscila de oscila de ligeramente ondulado a fuertemente ondulado lo que hace que el agua drene hacia las partes bajas acumulándose en estos lugares. (Martín, 2007).

3.7. Niveles de asimilación del nitrógeno, fósforo y potasio.

El contenido de nitrógeno es alto pero el fósforo y el potasio es bajo lo que afecta la floración y el desarrollo de los frutos. La fertilidad se puede valorar de media siendo necesario aplicar fósforo, potasio y calcio en función de las características de cada cultivo. Se hace necesario para mejorar la productividad del suelo mejorar el drenaje

Fundamentalmente con medidas fitotecnias. Se recomienda no sembrar en el sentido de la pendiente (Martín, 2007).

3.8. MÉTODOS Y TÉCNICAS DE LA INVESTIGACIÓN.

En el Laboratorio de Entomología de la Universidad Estatal Amazónica, se llevó a cabo todo el estudio bioecológico de la plaga, y sus enemigos naturales.

La variedad utilizada en el experimento fue: maíz híbrido H-551 a una distancia de plantación de 90 x 30 cm.

En el caso de nuestro experimento realizamos ensayos en pequeñas parcelas. Cada parcela tuvo 3 m², existiendo cuatro parcelas por tratamiento dando un total de 16 parcelas, que cubrieron un área de 144 m² y más de 50 plantas por parcela, en las mismas se sembraron 4 hileras de plantas y trabajamos con las dos centrales para evitar el efecto negativo de los bordes.

La cosecha se realizó de forma manual.

4	2
3	1
2	4
1	3
4	2
3	1
2	4
1	3

Tabla 9. Distribución de los tratamientos, en el experimento de campo.

3.8.1. MUESTREO DE LA POBLACIÓN DE *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith EN LAS ÁREAS EXPERIMENTALES.

El conteo de huevos y larvas de *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith puestos sobre las plantas de maíz se realizó de la siguiente forma:

Se tomaran 100 plantas al azar en forma de diagonal cruzada en el campo, 50 plantas por diagonal. Se determinó la cantidad de puestas o larvas (anotando el estadio en que se encontraban) en las 100 plantas.

(Si se sabe la cantidad de plantas en una hectárea, entonces se puede saber la cantidad de insectos en 1 ha.)

Estos muestreos nos permitieron conocer la composición de los estadios ontogenéticos (en %).

3.8.2. DETERMINACIÓN DEL PARASITISMO EN CONDICIONES NATURALES.

Se recogieron en cada muestreo puestas y larvas del insecto en diferentes estadios (no menos de 30 por campo), separándose estos individualmente por tubos de ensayo, alimentándose normalmente para que continuaran su desarrollo, observándose diariamente, en caso de salida del parásito, se recolectará en alcohol al 70% y se identificará, contabilizándose la cantidad total de las larvas parasitadas, la especie del parásito, determinándose el porcentaje de parasitismo, dividiendo la cantidad de parásitos entre el total y multiplicando 100.

3.8.3. ESTUDIO DE LOS CICLOS DE VIDA DE LOS PARÁSITOS

En condiciones de laboratorio se estudió el desarrollo de ciclo de vida de los parasitoides, que aparecieron una vez que las larvas de *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith, pasaron a la fase de pupa, por los diferentes entomófagos y siguiendo su desarrollo hasta que se convertirán en adultos (la plaga o el parásito); posteriormente se separó una pareja de la especie parásita y se estudió la ovoposición, el poder de parasitismo, sus hábitos y su longevidad.

3.8.4. DETERMINACIÓN DEL GRADO DE AFECTACIÓN DE *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith EN LAS ÁREAS EXPERIMENTALES DE MAÍZ.

Para determinar el grado de afectación se utilizó la escala recomendada por el Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal "Kostinbrod" de Bulgaria (1983) con adaptaciones hechas por Iparraguirre M.A. (1998).

- 0 - Plantas sanas con una afectación hasta el 5% del follaje.
- 1 - Poca afectación; afectado del 6 al 10% del follaje.
- 2 - Afectación media; afectado del 11 al 25% del follaje.
- 3 - Fuerte afectación; afectado del 26 al 50% del follaje.
- 4 - Extrema afectación; afectado del 51 al 100% del follaje.

La afectación media se calcula por la formula:

$$C = \frac{P1 \times (1) + P2 \times (2) + P3 \times (3) + P4 \times (4)}{K}$$

Donde:

- C - Grado de afectación media
- P1- Cantidad de plantas con grado 1
- P2- Cantidad de plantas con grado 2
- P3- Cantidad de plantas con grado 3
- P4- Cantidad de plantas con grado 4
- K - Cantidad total de plantas afectadas.

Cuando como resultado del cálculo de la afectación media se obtenga grado 1 se tomará como señal de aplicación. Según Iparraguirre *etal.*, (1998) una afectación del follaje superior al 100% implica disminución de los rendimientos en el cultivo.

3.8.5. DISTRIBUCIÓN DE LA PLAGA

Se calcula la distribución de la plaga por el siguiente fórmula (Urbaneja García, 2000; Diez, 2001):

$$%D = a/bx100$$

Donde:

- a.- Número de plantas u órganos afectados.
- b.- Número de plantas u órganos totales.

3.8.6. EXPERIMENTO DE CAMPO.

3.8.6.1. Control de *Spodoptera frugiperda* J.E.Smith.

Los *tratamientos* fueron los siguientes:

- 1 -Agua (Testigo).
- 2 - Lambdacihalotrina 50gr/l (Karate zeón).
- 3 - *Bacillus thuringiensis* var Kurstaki 17600 UI/ml de producto (Dipel liquido).
- 4- Clorfluazuron 50 gr/l (Atabron).

Cada tratamiento tuvo cuatro repeticiones.

Se utilizó el método de pequeñas parcelas, debido a que el tamaño de la parcela *esta* subordinado al tamaño de la muestra necesaria y a su vez *esta* subordinado al cultivo.

3.9. VALORACIÓN ECONÓMICA.

Según lo indicado en la me.odo.org se ca.cu.6 e, rendimiento de C.BA-GE.G, (1975) nuestro experimento consistió de 4 repeticiones incluyendo una estándar, se evit

i momento de recogida de la cosecha, los bordes de las parcelas, así como la zona donde se manipuló el suelo o la siembra no fueron perfectamente homogéneas. La cantidad de plantas muestreadas fue de 200.

Los parámetros que se tuvieron en cuenta fueron:

- a) Peso de 1000 granos.
- b) Rendimiento en mazorcas, aquí se medirá el número y tamaño de las mazorcas por la unidad de superficie.

IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1.- Biología de *Spodoptera frugiperda* J.E.Smith.

4.1.1. Morfología.

En nuestras observaciones determinamos que:

Huevo: Son inicialmente de color blanco, con estrías, esféricos y aplanados en su base, su color va oscureciéndose a los 2 - 3 días después de la puesta lo que indica que están ya al eclosionar. Las puestas son colocadas en grupos (figura 2). Nuestras observaciones coinciden con las realizadas por Martínez, (2007).



Figura 2. Masa de huevos de *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith.

Larva: Son neonatas de color verdoso a verde pálido, con franjas laterales longitudinales oscuras y una Y invertida marcada en la cabeza. Se encuentran en el cogollo de la planta donde se ocultan y alimentan en los primeros estadios. Estas observaciones se corroboran con (Vademécum, 2000 y Martínez, 2007) (figura 3).



Figura 3. Larva de *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith.

Pupa: Es relativamente pequeña, de color marrón, presenta dos espinas conspicuas en el segmento abdominal (figura 4).



Figura 4. Pupa de *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith.

Adulto: Presentan diferenciación sexual. El macho presenta las alas anteriores con gradaciones de gris y marrón, con manchas de forma triangular en la punta y cerca de la mitad anterior. El tórax y el abdomen son pubescentes de color gris ceniza. En la hembra las alas anteriores no están diferenciadas como el macho puede variar de un color marrón grisáceo uniforme a un moteado claro de estos dos colores. Este es el principal síntoma distintivo entre ambos sexos. Lo cual es corroborado en los resultados de Martínez, (2007) (figura 5).

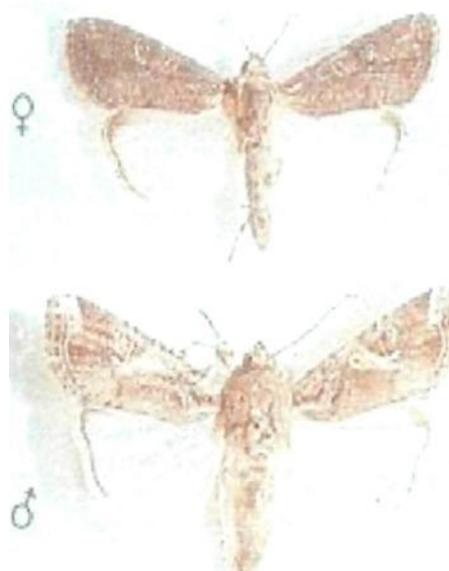


Figura 5. Adultos de *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith (arriba, hembra; abajo, macho).

4.1.2.- Ciclo de Vida de *Spodoptera frugiperda* J.E.Smith en condiciones de laboratorio.

En nuestras observaciones de laboratorio determinamos que:

Huevo demora para eclosionar de 2 - 3 días. **Larva:** para convertirse en pupa demora de 13 - 15 días. Pupa: en nuestro caso el desarrollo de ésta fase duró 13 días. **Adulto:** tuvo una longevidad de 23 días.

Huevo demora para eclosionar de 2-3 días.

Adulto: tuvo una longevidad de 23 días.



Larva: para convertirse en pupa demora de 13 - 15 días.

Spodoptera frugiperda J.E. Smith

Pupa: en nuestro caso el desarrollo de ésta fase duró 13 días.

Figura 6. Ciclo de Vida de *Spodoptera frugiperda* J.E.Smith Puyo, Pastaza.2009.

Como conclusión podemos decir que el ciclo de vida demora de 28 a 31 días con una temperatura de 21 a 22 grados centígrados y una humedad relativa de 89%, resultado el cuál no coincide con lo observado por (Iparraguirre *et al.*, 1998 y Martínez, 2007), que plantean el desarrollo del ciclo en 22 y 27 días respectivamente.

4.2.- Enemigos Naturales de *Spodoptera frugiperda* J.E.Smith.

4.2.1. Enemigos naturales (parásitos, depredadores) de *Spodoptera frugiperda*. Se han encontrado depredadores de *Spodoptera frugiperda* en el cultivo de maíz, concentrándose en el mayor grupo de familias en los órdenes Hymenoptera y Diptera, coincidiendo con los depredadores de *Spodoptera frugiperda*.

Tabla 10. Listado preliminar de parasitoides de la palomilla del maíz *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith en la Unidad de Transferencia de Tecnología, Facultad de Capacitación y Producción Comunitaria Jatun Paccha 2009

Orden	Familia	Género y especie	Estado	que
Hymenoptera 1	Braconidae	<i>Chelonus insularis</i> (Cress).	parásita Huevo	
Diptera T	Tachinidae.	<i>Eucetatoria</i> sp.(Townsend) <i>Archytas</i> sp (Townsend).	L2a-L3 L5 a L7. L5 a L7.	

Fernández y Ciavijo, (1983) determinaron dentro de Orden Hymenoptera géneros de la familia Braconidae como *Apanteles*, *Cneionus* y otros de orden Diptera de la familia Tachinidae no especificados por el autor.

Rojas et al., (2000) analizaron los parasitoides presentes en dos agroecosistemas de campo y de montaña en la Provincia de Santa Clara y de Cienfuegos (Cuba) coincidiendo con algunas de las especies encontradas en México: *Chelonus insularis* (Cress), y *Archytas marmoratus* (Townsend).

Igualmente se han realizado trabajos que incluyen la detección de algunos de estos enemigos naturales; *Eucetatoria* spp, *Archytas marmoratus* (Townsend), y otros no encontrados por nosotros como es el caso de *Euplectrus plathypenae* y *Telenomus* spp todos ellos con el objetivo de controlar *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith en el cultivo de la caña (Pérez, 2005).

En la zona oriental de Cuba, específicamente en la Provincia de Guantánamo, al realizar un estudio de la Entomofauna benéfica fueron encontrados *Apanteles americanus* (Crees), *Chelonus sp*, *Euplectrus platyhypenae* (How) y otros (Esson y Martínez, 2007). Coincidiendo los relacionados anteriormente con algunos de los encontrados en nuestra provincia.

Para otras especies de esta plaga como *Spodóptera exigua* y *Spodóptera littoralis* fueron encontradas en el Sur de España dos géneros de la familia Braconidae, 1 de la familia Ichneumonidae y dos pertenecientes al orden Díptera (Caballero, 2003).

González, (1985), estableció que el 4 instar larval de *H. virescens* es el preferido para que la mosca *Taquínida*, *Eucelatoría sp* realicen la parasitación. Mientras que para nuestro hospedante *Spodóptera frugiperda* J. E. Smith el parasitismo se realiza en los instares 5 y 7 de las larvas de esta plaga.

4.2.2.- Ciclos de Vida de los Principales Enemigos Naturales de *Spodóptera frugiperda* J.E.Smith.

***Chelonus insularis* (Cress).**

En las condiciones de nuestra provincia se obtuvo un parasitismo general de un 20 %. En Pastaza *Chelonus insularis* (Cress) es un parásito de buenas perspectivas pues en condiciones naturales se obtuvo un alto por ciento de parasitismo causado por esta especie, por esta causa se estudió su ciclo de vida bajo condiciones de Laboratorio en la Universidad Estatal Amazónica en Puyo, Pastaza.

Una vez que es parasitado el hospedante hasta la salida de la larva a formar su cocón transcurre un período de 7 a 8 días, mientras que desde la pupación a la emergencia del adulto pasan de 11 a 12 días, oscilando el ciclo total de 18 a 20 días. Es un parásito ovo-larval, las larvas parasitadas para formar su pupa penetran en el suelo donde construyen una celda en la que mueren y luego de ellas emerge la larva del parásito quien teje su pupa dentro de esta celda como se observa en la (figura 7).

Desde la fecha del parasitismo a la emergencia de la larva de *Chelonus insularis* a formar su cocón 7-8 días.

Ciclo total desde la fecha del parasitismo hasta la emergencia del adulto 18-20 días.



Desde la formación del cocón a la emergencia del adulto 11 -12 días.

Chelonus insularis

Figura 7. Ciclo de Vida de *Chelonus insularis* (Cress). Puyo. Pastaza. 2009.

Los datos anteriormente descritos del ciclo de vida, coinciden plenamente con los descritos en el manual de cría y liberación de *Chelonus insularis* y *Euplectrus platyhypenae* (How) de Gómez et al., (1990) e Iparraguirre et al., (1998) por lo que en la provincia no existe ninguna variación del comportamiento del insecto respecto a la estudiada bajo condiciones de Villa Clara y Ciego de Ávila en Cuba.

Colomo y Valverde, (2006) realizaron la descripción del huevo y estadios larvales de *Chelonus insularis* en Argentina para ello a los parasitoides adultos se les exponía diariamente una postura (de menos de 12 horas) del cogollero, la que luego era transferida a un recipiente con dieta. Los diferentes estados de desarrollo del parasitoide se obtenían disecando los huevos de la plaga a intervalos de 8 horas y las larvas cada 24 horas. El ciclo de vida desde la oviposición hasta el estado adulto tuvo una duración promedio de 24.50 días difiriendo este del estudiado en este trabajo. Resultados parecidos expone (Martínez, 2007) al manifestar que el ciclo biológico de *Chelonus insulares* (Cresson) posee una duración de 20 a 22 días en condiciones de laboratorio a una temperatura de $25\pm$ °C.

En los estudios de laboratorio realizados observamos que el adulto localiza y reconoce las puestas de la plaga, parasitando los huevos. Al eclosionar el huevo de la plaga, emerge la larva que lleva en su interior el estado larval de *Chelonus* disminuyendo esta con el tiempo su movilidad y crecimiento hasta detenerse completamente el mismo, adquiriendo una coloración rosa pálida en la región ventral, posteriormente se entierra construyendo una cápsula dentro de la cual muere, emergiendo después la

larva de este parasitoide que procede a formar su capullo para pupar resultados que concuerdan con lo reportado por (Martínez, 2007).

***Eucelatoria* sp (Towns).**

En las condiciones de nuestra provincia se obtuvo un parasitismo general de un 8% Esta mosca parásita las larvas de *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith (en los estadios 5 - 7), a las cuales persigue con agilidad. Posee gran capacidad de búsqueda, en el campo su mayor actividad en las horas de la tarde, no obstante puede parasitar a cualquier hora del día.

Con agilidad y movimiento rápido atacan y pinchan con su oviscapto en forma de garfio corto, aguzado, a la larva hospedante, la que se retuerce; en cada pinchazo inoculan de 2 a 3 larvas lo cual no se corresponde con lo planteado por Gómez Sousa et al. (1990) que definió 2 larvas por pinchazo, según (consulta personal), que ya tienen cierto desarrollo por haber mudado en el saco larvario de la madre. Al cabo de 3 días después del parasitismo se observa claramente en el cuerpo del hospedante los orificios respiratorios hechos por las larvas, comenzando a emerger al cuarto día, ya desarrolladas, a formar sus puparios, emergiendo los adultos a los 7 días después, copulando de inmediato, estando aptas las hembras para parasitar a los 8 o 10 días (lo cual concuerda plenamente con lo observado por Gómez Sousa, (2000). (Según consulta personal).

La mosca madura contienen en su saco larvario un promedio de 115-120 larvas (lo cual no concuerda con lo reportado por Gómez Sousa et al (1990) e Iparraguirre, (2005) (Según consulta personal) planteando ellos de 120 -150).

El ciclo de vida de esta mosca taquínida en general puede tener una duración de 29 -31 días (teniendo en cuenta que sobrevive posterior al comienzo del parasitismo de 8 - 10 días más). como se observa en la (figura 8).

Desde la fecha del parasitismo a la emergencia de la larva de *Eucelatoría sp* formar su pupa 4 días.

Desde la emergencia del adulto a su muerte 3-10 días siendo el ciclo total 27 - 31 días.



Desde la formación de la pupa a la emergencia del adulto 7 días.

Eucelatoría sp

Desde la emergencia del adulto a estar apto para parasitar 8-10 días.

Figura 8. Ciclo de vida de *Eucelatoría sp.*(Towns), Puyo. Pastaza. 2009.

***Archytas sp.* (Towns)**

En las condiciones de obtuvimos un parasitismo general de un 2%.

Este parásito de la fecha de la inoculación a la emergencia del adulto se demora 15 días, ocurriendo el nacimiento masivo a los 18 días. La mosca emergida a los 5 - días madura y esta lista de nuevo para parasitar.

En general la duración del ciclo una vez emergido el adulto es de 17 - 19 días y en total el ciclo se completa de 32 - 37 días.

Es de señalar con respecto a lo planteado, por Gómez Sousa (2000), en las condiciones de Villa Clara (consulta personal) el ciclo en las condiciones de Puyo, Pastaza tiene cierta variación en cuanto al plazo desde la inoculación a la emergencia (de 3 - 5 días menor) y el plazo de estar apta la *Archytas marmoratus* para parasitar (en el caso de Ciego de Ávila es de 2 - 5 días menor) (figura 9).

Desde la fecha del parasitismo a la emergencia del adulto 15-18 días.

Ciclo total desde la fecha del parasitismo hasta su muerte 32 - 37 días.



Desde la emergencia del adulto a estar apto para parásitar 5-7 días.

Archytas marmoratt

Desde la emergencia del adulto hasta su muerte 17-19 días

Figura 9. Ciclo de vida de *Archytas sp* (Towns). Puyo. Pastaza. 2009.

4.2.3.- Influencia de los enemigos Naturales sobre *Spodoptera frugiperda* J.E.Smith.

En los estudios realizados bajo condiciones semicontroladas sobre las particularidades biológicas de estos parasitoides se pudo comprobar que la mortalidad de *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith fue ocasionada mayormente por los parasitoides que se listan en la Tabla 11, Mostrando *Cheionus insularis* (Cress) y *Eucelatoría sp* los mayores por cientos de parasitismo siendo los mismos de un 20 y 8 % respectivamente.

Tabla 11. Por ciento de parasitismo por enemigos naturales de *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith Unidad de Transferencia de Tecnología, Investigación, Capacitación y Producción Comunitaria Jatun Paccha, 2009.

Parasitoides	% de Parasitismo
<i>Cheionus insularis</i> (Cress)	20%
<i>Archytas marmoratus</i> (Towns)	2%
<i>Eucelatoría sp</i> (Towns)	8%

En estudios realizados Flores (1995) reporta mortalidades naturales para este lepidóptero de un 37.5 % y 35.9 % en dos épocas de siembra de maíz en la Provincia de Villa Clara, Cuba.

Por su parte Besosa y Raigosa (1991) en Colombia, demostraron la existencia de un 40.17 % de mortalidad natural en esta plaga cuando estudiaron la comunidad parasítica. Mientras que Rojas et al. (2000) reportaron un 40.17 y 40.95 % de parasitismo por enemigos naturales en dos ecosistemas evaluados, de llano y de montaña las zonas orientales de Cuba.

Gladstone (1991) reporta también a *Chelonus insularis* (Cress) como el parasitoide más común de *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith en época de seca en Nicaragua, mientras que Rojas et al. (1996) lo incluyen como importante parasitoide de esta plaga en Villa Clara.

Como se denota en la (tabla 11) el parasitoide larvo pupal *Archytas marmoratus* (Townsend) Díptera: Tachinidae se encontró presente en el agroecosistema, aunque con un parasitismo de 2 %. León y Pulido (1991) y Rojas et al. (1996) lo señalan como un parasitoide importante para la palomilla del maíz.

Al realizar un inventario de los parasitoides del gusano cogollero, *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith principalmente en el maíz, seguido por el arroz, se obtuvo que *Chelonus* sp y *Euplectrus platyhypenae* (Howard) fueron los parasitoides más comunes en Norteamérica. Mientras que en Centroamérica, *C. insularis* fue el parasitoide más encontrado, y en la región Sudamericana fueron *Archytas incertus* (Macq.), *A. marmoratus* (Tns.), *C. insularis* y *Meteorus laphygmae* (Viereck) (Molina et al., 2003), observación esta última la cuál no coincide con nuestras observaciones al ser en nuestro caso el *Chelonus insularis* el parásito de mayor importancia.

Diversos estudios, avalan a *Chelonus insularis* (Cress) como uno de los parasitoides de mayor influencia de forma natural, sobre las poblaciones de la palomilla del maíz, Van Huis (1981) reportó una mortalidad de 35%, producida por ésta especie de forma natural. Por otra parte Ryder y Pulgar (1969), registraron un parasitismo de 12,8 % sobre esta misma plaga, pudiendo alcanzar hasta un 25 % en los meses de abril, mayo y junio.

Los resultados demuestran que en Pastaza específicamente en La Parroquia El Triunfo existe el potencial apropiado en cuanto a parasitoides lo que es importante para mantener un equilibrio en la relación plaga - enemigos naturales, los cuales deben ser potenciados mediante el, cuidado de su desarrollo y supervivencia.

4.3.- Grado de Afectación y Distribución de la Plaga en La Unidad de Transferencia de Tecnología, Investigación, Capacitación y Producción comunitaria Jatun Paccha con respecto al control aplicado.

4.3.1.- Grado de Afectación.

El comportamiento de *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith fue variable en cada uno de los tratamientos, en dependencia del tipo de tratamiento aplicado. Se observó que a los 49 días después de la siembra el Testigo alcanzó el índice promedio de afectación más alto 2.38, (figura 10) lo que indica una alta presencia de *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith, sobrepasando ampliamente el Umbral de daño (1) coincidiendo con Molina Ocho *et al.*, (2003), que manifiesta que es hospedante preferencial del maíz y que ataca con niveles variables en las regiones tropicales y subtropicales de América latina, esto indica además que en el lugar en el que se realizó la investigación existe una baja presencia de enemigos naturales como parasitoides y depredadores, como consecuencia tenemos un índice que indica que ocurrirán reducciones en los rendimientos al ser el grado (1) de nuestra escala el parámetro que indica el umbral económico para esta plaga, lo cual se corrobora con Pérez *et al.*, (1994), que manifiesta que *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith produce una reducción en el rendimiento en hasta en 0.8 t/ha de maíz seco, lo que equivale al 40%.

Posterior a los 49 días el grado de afectación decrece, hasta alcanzar el día 70 después de la siembra donde, no se registró índice de afectación y en el cual ya no existió presencia de larvas de *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith, debido al desarrollo fisiológico del maíz.

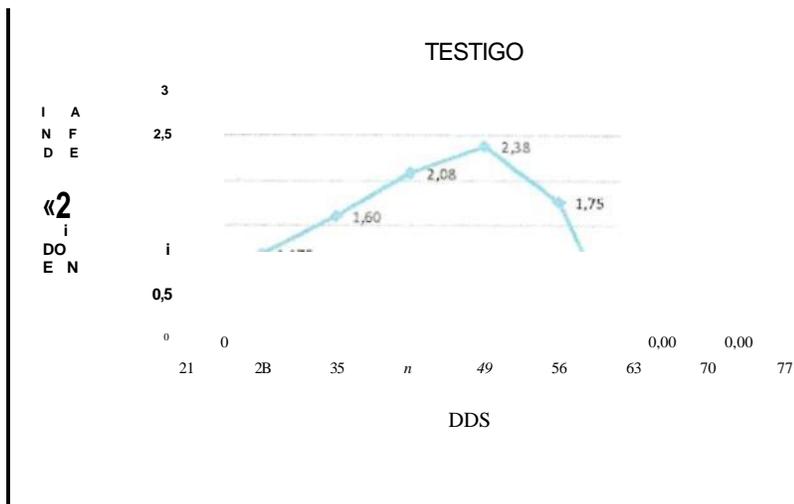


Figura 10. Grado de Afectación de *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith en las siete semanas de muestreo del Testigo. Unidad de Transferencia de Tecnología, Investigación, Capacitación y Producción comunitaria Jatun Paccha. Puyo. Pastaza, 2009.

En la (figura 11) se observa el comportamiento de *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith, durante las siete semanas de muestreo, en el tratamiento con Lambdacihalotrina, la presencia de larvas en general fue uniforme en la tres primeras semanas, en la cuarta semana (49 días después de la siembra), es cuando se registro un incremento en la presencia de larvas, por ende un incremento en los daños producidos en el maíz fueron mayores, y se registro un índice de infestación de 1.40, lo que indica que Lambdacihalotrina no es capaz de detener el daño del insecto, incluso a los 21 días posteriora la aplicación como se observa en la figura éste aumenta ya siendo notable la influencia del daño del insecto en los rendimientos. González, E (1990), manifiesta que al utilizar insecticidas químicos incrementa significativamente los costos de producción y además incide negativamente sobre el equilibrio natural de los agroecosistemas. Ángeles y Bolívar 1976, evaluaron insecticidas químicos en semillas de maíz antes de la siembra, obteniendo resultados reducidos de daños en las parcelas tratadas (5.7%) en comparación con el testigo (20 a 30%) que también ocurre en nuestro caso con respecto al testigo a pesar de no ser suficiente el efecto del piretroide.

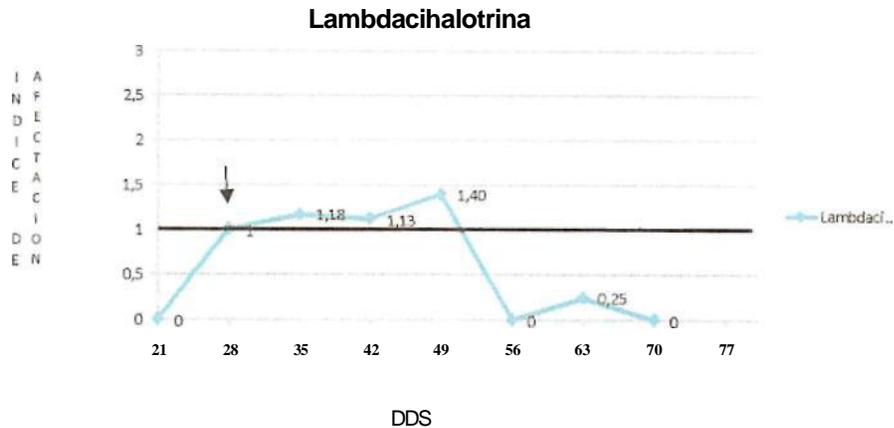


Figura 11. Grado de Afectación de *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith en las siete semanas de muestreo, con Lambdacihalotrina. Unidad de Transferencia de Tecnología, Investigación, Capacitación y Producción comunitaria Jatun Paccha. Puyo. Pastaza, 2009.

En (figura 12) se observa el comportamiento de *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith. en el tratamiento con *Bacillus thuringiensis*, durante las siete semanas de muestreo, se puede observar que en la primera y segunda semana hubo una respuesta positiva a la aplicación del insecticida biológico, coincidiendo con Pérez, E (2008), que registra una efectividad en el campo de 70 a 80% con la aplicación de *Bacillus thuringiensis*. Pero a partir de la tercera semana hasta la quinta se observa un incremento en la presencia de larvas por lo cual el índice sobrepasa al normal que es (1), esta manifestación se debe a la variación del clima especialmente por la presencia de lluvia que produce el lavado del insecticida, ya que este insecticida no es de contacto sino es un biológico a base de *Bacillus thuringiensis*. De idéntica forma que los resultados anteriores en la semana cuatro coinciden el mayor ataque del cultivo, se registro un índice de infestación de 2.60, consecuentemente una mayor presencia de larvas. La Gaceta, (2003) manifiesta que existen investigaciones en los que se ha determinado que *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith, es una plaga estacionaria ya que en época invernal migra hacia zonas climatológicamente favorable, de idéntica forma Montesbravo, E. (2003), argumenta que la plaga en estado adulto es arrastrado en las noches por varios kilómetros constituyendo un medio de diseminación de la plaga. Se observo una respectiva disminución a partir, este índice alto también se observo en la semana 5 con 2.20, de la semana 6 y 7, el grado de afectación fue decreciente, hasta alcanzare! días 70 después de la siembra donde, no se registro índice de afectación y en el cual ya no existió presencia de larvas de *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith, debido al

desarrollo fisiológico del maíz, Lo anterior demuestra que *Bacillus thuringiensis* constituye una alternativa para el control de *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith, pero nos indica además la necesidad de repetir como mínimo 2 aplicaciones para de ésta forma detener el daño del insecto.

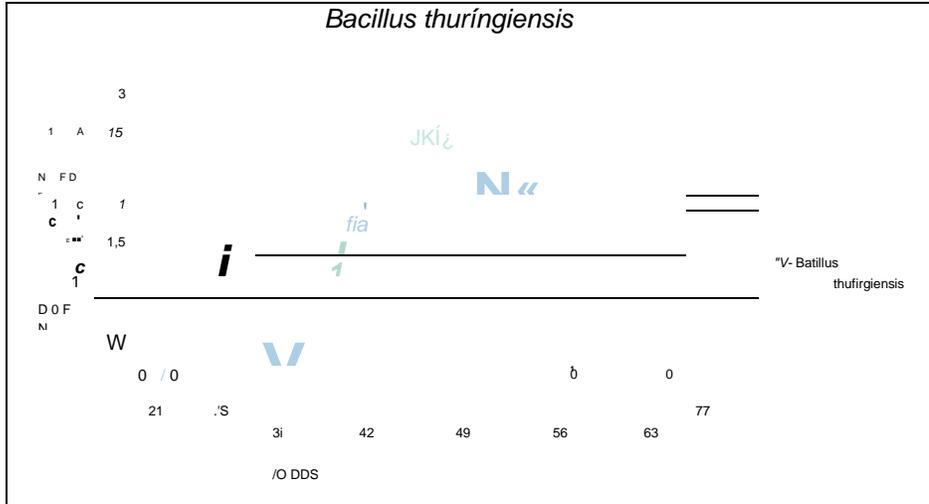


Figura 12. Grado de Afectación de *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith en las siete semanas de muestreo, con *Bacillus thuringiensis*. Unidad de Transferencia de Tecnología, Investigación, Capacitación y Producción comunitaria Jatun Paccha. Puyo. Pastaza, 2009.

En la (figura 13) se observa el comportamiento de *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith, en el tratamiento con Clorfiuazuron (inhibidor de quitina) durante las siete semanas de muestreo, donde hubo una respuesta positiva en la primera y hasta la segunda semana disminuyendo la afectación del insecto, incrementándose posteriormente hasta la cuarta semana (49 días después de la siembra), es cuando se registro *un* pico poblacional en la presencia de larvas, por ende un incremento en los daños producidos en el maíz, se registro un índice de 1.40 considerado alto, lo cuál coincide con lo planteado por Serena ef a/(1991), que argumenta durante toda la fase larval de *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith, existe in intenso consumo foliar incrementando en el séptimo instar. Esto se debería a que el insecticida estaba actuando paulatinamente en la inhibición de la quitina que es un uno de los componentes principales de las paredes celulares del exoesqueleto de los artrópodos (arácnidos, crustáceos, insectos), que al contacto impide la norma metamorfosis de *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith, Loeck, E., eía/(1993).

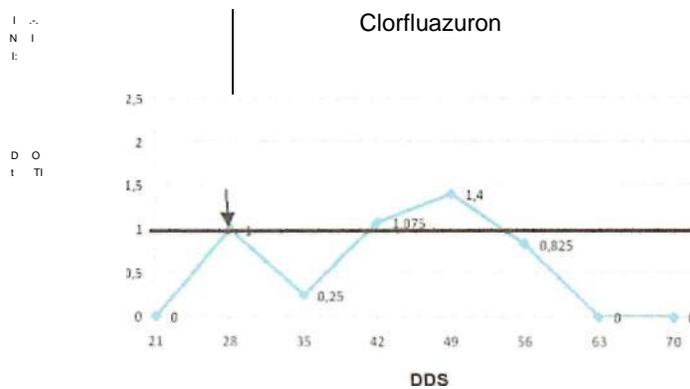


Figura 13. Grado de Afectación de *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith en las siete semanas de muestreo, con Clorfluazuron. Unidad de Transferencia de Tecnología, Investigación, Capacitación y Producción comunitaria Jatun Paccha. Puyo. Pastaza, 2009.

Por lo tanto podemos concluir que en condiciones naturales la acción de los biorreguladores existentes en el agroecosistema es insuficiente para determinar los daños de *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith, como se observa en el testigo (figura 10). Además que los insecticidas biológicos *Bacillus thuringiensis* y Clorfluazuron son los únicos capaces de detener el daño de la plaga durante un período de 7 días como se observa en las (figuras 12 y 13).

4.3.2.- Distribución de la Plaga.

En la (figura 14) Testigo (agua), se puede apreciar una distribución uniforme pero alta de la plaga.

Durante las siete semanas de muestreo, la distribución fue en general uniforme en las tres primeras semanas, con valores 8,125 : 6,88 y 6,88% respectivamente en el cultivo, en la cuarta semana (49 días después de la siembra), es cuando se registro un incremento en la distribución de la plaga con un 14,38%, lo cuál corrobora el resultado anterior al corresponderse proporcionalmente esta distribución uniforme, aumentando paulatinamente con respecto al % de infestación.

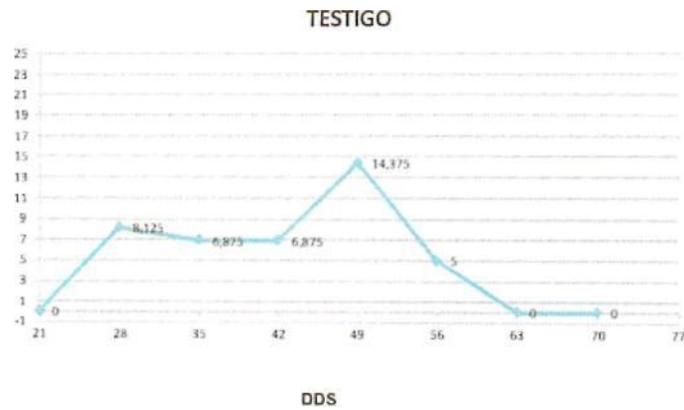


Figura 14. Distribución de la Plaga en las siete semanas de muestreo, en el Testigo, en el estudio de la Biología, Enemigos Naturales y Manejo de *Spoüoptera frugiperda* J.E. Smith Agroecosistemas de Maíz, Jatun Pacha Pastaza. Puyo. 2009.

En el (figura 15) Tratamiento con Lambdacihalotrina, se puede apreciar una distribución no uniforme en casi todas las siete semanas de muestreo, con dos picos; uno en la primera semana con un valor de 15.63%, coincidiendo con el alcance dei índice de aplicación del insecticida por lo cuál disminuye hasta 5.63%, momento en el cuál de nuevo comienza a elevarse la población de la plaga hasta alcanzar un valor máximo de 21,25%. Esto ocurre debido a que éste insecticida es un piretroide que se degrada rápidamente en el medio y por lo tanto deja de actuar sobre la plaga, demostrándose que la aplicación de este insecticida no fue capaz de disminuir la dispersión de la plaga lo cuál se corrobora con lo planteado por García, Varón y Ramírez, (2005) que manifiestan que en Colombia tradicionalmente se hace dos a tres aplicaciones de insecticidas químicos para reducir la distribución de la plaga, pero como consecuencia se produce la eliminación de la variada y abundante fauna benéfica que tiene esta plaga.

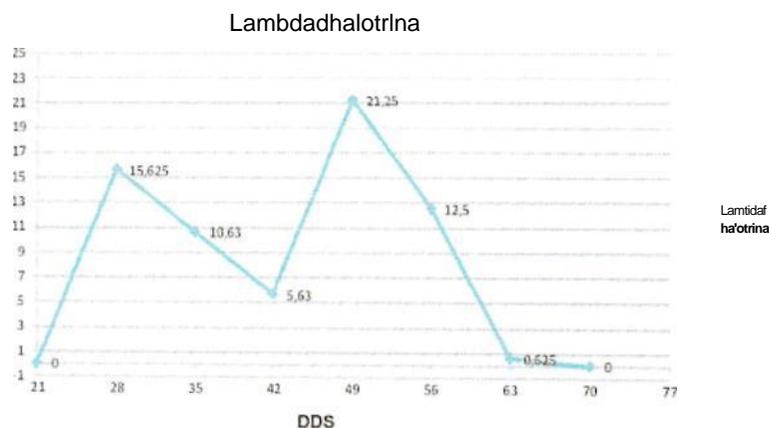


Figura 15. Distribución de la Plaga en las siete semanas de muestreo, con Lambdadhalotrlna, en el estudio de la Biología, Enemigos Naturales y Manejo de *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith en Agroecosistemas de Maíz, Jatun Pacha. Puyo. Pasíaaza, 2009.

En el (figura 16) se observa en la primera semana un aumento de la distribución de la plaga llegando hasta un valor de 10,625% momento en el cuál se aplicó el *BacHlus thuñngiensis*, siendo ésta la causa por la cuál a partir de la segunda semana decrece paulatinamente. Estos resultados son producidos debido a que *{BacHlus thuñngiensis}* es un producto altamente selectivo, y asegura una durabilidad del producto en la superficie de las hojas de maíz, coincidiendo con *Todas et al.* (1996) que manifiesta que el éxito depende de tener el producto sobre el follaje cuando las larvas aparecen primero. *García (2005)*, manifiesta que se obtuvo un 87% a un 71% de eficacia, a 8 y 10 días después de la aplicación de éste bioinsecticida , con dosis de 1.00 y 1.50 Kg/ha, y recomienda estas dosis para mantener una distribución baja de la plaga, Además *Pérez (2008)* manifiesta haber obtenido una efectividad media experimental en campo de 70 - 80 %, a dosis de 2,5 X 10⁹ esporas/ml 1 - 5 li/há, manteniendo de igual forma una baja distribución de la plaga.

Baillus thuringiensis

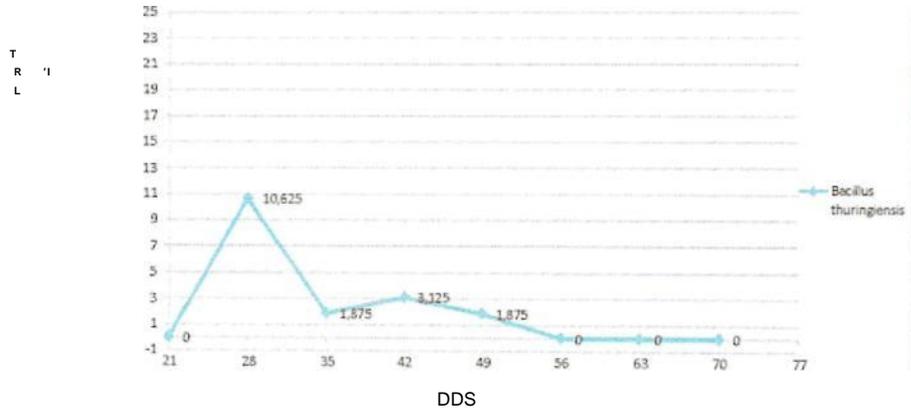


Figura 16. Distribución de la Plaga en las siete semanas de muestreo, con *Baillus thuringiensis*, en el estudio de la Biología, Enemigos Naturales y Manejo de *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith en Agroecosistemas de Maíz, Jatun Pacha. Puyo. Pastaza, 2009.

En el (figura 17) se observa que la distribución de la Plaga, en la primera semana aumenta significativamente hasta 8,125 % , disminuyendo posteriormente gracias a la aplicación realizada con Ciorfluazuron que es un bioplágtcida inhibidor de quitina que disminuye la plaga como se demostró anteriormente y proporcionalmente disminuye su distribución, sin embargo al no tener un efecto residual en la cuarta semana, se observo nuevamente un aumento de la distribución de la plaga llegando hasta un 7,50 % en el cultivo.

Clorfluazuron

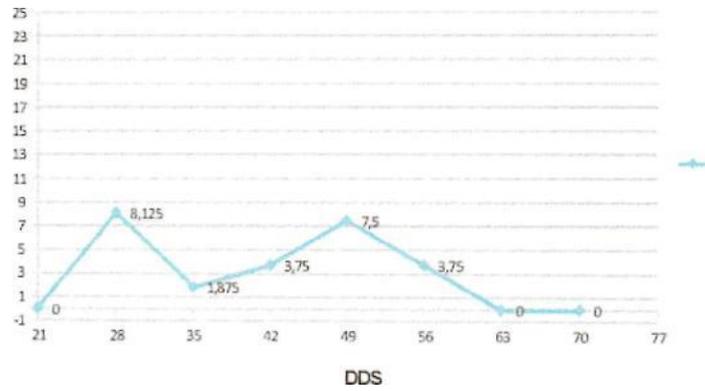


Figura 17. Distribución de la Plaga en las siete semanas de muestreo, con Clorfluazuron, en el estudio de la Biología, Enemigos Naturales y Manejo de *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith en Agroecosistemas de Maíz, Jatun Pacha. Puyo. Pastaza, 2009.

4.4.-Valoración Económica.

Tabla 12. Valoración cualitativa de la cosecha con respecto al tratamiento aplicado, en el estudio de la Biología, Enemigos Naturales y Manejo de Spocoptera *frugiperda* J.E. Smith en Agroecosistemas de Maíz, Jatun Pacha. Puyo. Pastaza, 2009.

Variable.	Largo Promedio de la Mazorca. Fruto. (cm)	Peso de 1000 granos, (g).
Testigo.	12,050	151,576
Lambdacihalotrína 50gr/l.	13,075	284,865
<i>Bacillus thuringiensis</i> var Kurstaki 17600 UI/ml de producto.	13,225	307,295
Clorfluazuron 50 gr/l.	13,450	311,770
Cv.	10,95%	29,19%

En la tabla 12 se refleja una valoración cualitativa de la cosecha con respecto al tratamiento aplicado, donde se observa que no hubo dispersión significativa entre los tratamientos, pero si difieren con respecto al Testigo, en el parámetro peso de 1000 g. Por lo cual podemos recomendar para su uso en el sistema de Manejo Fitosanitario del insecto con el insecticida biológicos *Bacillus thuringiensis* ya que es el único que no afecta a la Entomofauna beneficiosa y al medio ambiente.

V. CONCLUSIONES

1. El ciclo de vida de *Spodoptera frugiperda* J.E.Smith demora de 28 a 31 días con una temperatura de 21 a 22 grados centígrados y una humedad relativa de 89%.
2. Los Enemigos naturales de *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith detectados en las áreas de la Unidad de Transferencia Tecnológica, Investigación, Capacitación y Producción Comunitaria Jatun Paccha fueron *Chelonus insularis* (Cress), *Eucelatoria* sp. (towns) y *Achytas* sp. (Towns).
3. Los enemigos naturales de mayor importancia en el agroecosistemas de Maíz fueron el *Cheionus insularis* (Cress) y *Eucelatoria* sp. (Towns) con 20 y 8% respectivamente.
4. Los Bioinsecticidas *Bacillus thuringiensis* var *Kurstaki* y Clorfluazuron resultaron los más efectivos a una dosis de 1 l/ha y 0.5 l/ha respectivamente al bajar por debajo del Umbral Económico (grado 1) el daño de (a plaga y disminuir su distribución en el área de estudio.

VI. RECOMENDACIONES

- 1.- Introducir en las estrategias de Manejo Fitosanitario de *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith los Bioinsecticidas *Bacillus thuringiensis* a una dosis de 1 l/ha y Clorfluazuron a una dosis de 0.51/ha.
- 2.- Implementar un Centro de Reproducción de Entomófagos y Entomopatógenos (CREE).

VII. LITERATURA CONSULTADA

- Agripac.** Maíz futuro incierto. Rev. Agripac Directo. (Guayaquil) Junio 2007; p. 13.
- Alemán M J.** Aseguramiento de la calidad en la producción masiva de Insectos. Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria. 2002. p.19.
- Alen.** Informe experimentos concluidos sobre *Spodoptera frugiperda*. Primavera. Archivo INISAV.1983. p. 15.
- Álvarez A.** Reseña histórica y aspectos bioecológicos del gusano cogollero del maíz *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith). In Memorias Seminario *Spodoptera frugiperda* (El gusano cogollero) en sorgo, maíz y otros cultivos, (comp., ed.) (Calí) 1991; 96p. p. 12-14.
- Andrews K L.** Latin American research on *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). Florida Entomologist. 1988; 71(4): 630-653.
- Ángeles N y Bolívar P.** Pruebas de insecticidas sistémicos aplicados a la semilla de maíz. L Simposio Interinstitucional sobre Maíz y Sorgo. Maracay, noviembre 1976. Fundación Servicio para el Agricultor. 1976.p. 147-151.
- Aponte O; Morillo F.** Problemática entomológica del maíz en el estado Portuguesa. IX curso sobre entomología general y manejo integrado de plagas. Araure. 1981; p. 26-36.
- Ayala M E.** Nueva Historia del Ecuador. Volumen I: Época Aborígen. Corporación Editora Nacional. Quito: Editorial Grijalbo; 1983. p.45-50.
- Besosa, R. y J. Raigosa.** Manejo de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) en caña de azúcar, *Spodoptera frugiperda* (El gusano cogollero en sorgo, maíz y otros cultivos), Sociedad Colombiana de Entomología, Memorias, 58-62 pp. Agrícola. 1991; 16 (2): 88-90.
- Biktorov G A. (1960).** Biocenosis y Boproci Chislennosti nacekomix. Zhurnal Obshei Biologuü. 1960; (21): 401 -410.
- Bravo A L.** Experiencias locales del cultivo tradicional del maíz. El maíz en El Ecuador. Revista Semillas [en línea] 2005 [fecha de acceso 22 de octubre de 2008]; (22/23). URL disponible en: [http://www.semillas.orq.co/sitio.shtml?apc=a1a1 -&x=20154615](http://www.semillas.orq.co/sitio.shtml?apc=a1a1-&x=20154615).
- Byerlee D; Saad L.** CIMMYTs economic environment to 2000 and beyond - a revised forecast CIMMYT. (México, DF) 1993. p. 65-69.

3*

Caballero S. Curso-Taller para la formación de facilitadores provinciales de Control Biológico (Primer Ciclo). Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal de Villa clara. Ministerio de la Agricultura. INISAV-CNSV. 2003. p. 26.

Caballero S; Gonzáles M. Evaluación de la incidencia de la entomofauna benéfica sobre *Spodoptera frugiperda*. (A. y S.) Palomilla de maíz en tres localidades de la provincia de Villa Clara Cuba. Primera Jornada Científico Técnica del Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal. Villa Clara. (Copia mecanografiada, archivo lucha biológica, L P.S.V.; S. SPIRITUS)).1981. p.10.

Capinera J L. Fall Armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Insecta: Lepidoptera: Noctuidae). Featured Creatures from the Entomology and Nematology Department. Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. 1999. This document is also available on Featured

^

Creatures Website at: <http://creatures.ifas.ufl.edu>.

Capinera JL. Manual de plagas vegetales. Academic Press, (San Diego) 2001. pp.729.

CIBA-GEIGY S.A. Manual para ensayos de campo en protección vegetal. Segunda edición revisada y ampliada. (Basilea, Suiza) 1981. p. 205.

Cifuentes JA. Ovoposición del cogolero y daño de las larvas en plántulas de maíz y sorgo en invernadero. Agricultura Técnica de México. 1967. 2(7). **Colomo M, Valverde L.** Descripción del huevo y estadios larvales de *Chelonus insularis* (Hym: Braconidae), parasitoide de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lep: Noctuidae). 2006.1^{ra} Reunión Argentina de Parasitoides, Bariloche. p. 32. **Corona T.** Manejo Agroecológico de Plagas en el Cultivo de Maíz en la UBPC-2 SANTIAGO con Entomófagos locales. 2000. p. 20.

Cowdey C C. The principal agricultural pest of Jamaica. Entomol. Bull. 1923. (No.3): 18-20.

^s

Clavijo S y Notz A. Departamento e Instituto de Zoología Agrícola, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, Apartado 4579, Maracay 2101-A. Bol. Entomol. Venez. N. S. (Venezuela) 1985; 4(12): 92-99.

Diez P. Estructura del complejo de parasitoides (Hymenoptera) de *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lep.: Gracillariidae) atacando limoneros en el Departamento Tafí Viejo, Provincia de Tucumán. [M. Se. Tesis] Centro Regional de Investigaciones Científicas y Transferencia Tecnológica, UN de La Rioja, Anillaco, (Argentina) 2001; 100 pp.

Dowswell C D, Paliwal R L, Cantrell R P. Maize *in the third world*. Westview Press. Boulder, CO, (USA) 1996. p. 80.

5*

FAO. Estudio FAO Investigación y Tecnología. (Roma) 1991; 131pp.

FAO. Meeting Report. FAO/UNEP. Panel of Experts on Integrated Pest Control in Agricultura. Fifteenth Section. (Rome, Italy). 1992; 31 august- 4 sept. AGP/M/3:3.

FAO. El maíz en la nutrición humana [en línea] 2002 [fecha de acceso 10 de noviembre de 2008]; URL disponible en:

http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/docrep/T0395S/T0395S02.htm

Fernández J L. Estimación de umbrales económicos para *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lep.: Noctuidae) en el cultivo del maíz. Investigaciones Agrarias: Producción y Protección Vegetales (Cuba) 2001; 17:467-474. **Fernández J L, Joa J, Jiménez C, Danger L, Andino M, González N.** Control biológico de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) con *Bacillus thuringiensis* Berliner (cepa LBT-24) en la provincia de Granma, Cuba. Centro Agrícola. (Cuba) 2001; 28, 5-11.

v

Fernández R, Ciavijo S. Efectos de Dos Insecticidas (Uno Químico Y Otro Biológico) Sobre El Parasitismo Observado en Larvas de *Spodoptera frugiperda* (S.) Provenientes de Parcelas Experimentales de Maíz. Rev. Fac. Agron. (Maracay) 1983; XIII (1-4): 101-109.

Fernández R, Notz A y Ciavijo S. Gusano Barredor; Gusano cogollero; Gusano ejercito *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith 1797 [en línea] 2005 fecha de acceso 07 de enero de 2009]; URL disponible en:

<http://www.plagas-agricolas.info/ve/fichas/ficha.php?hospedero=316&plaga=173>

Flores F. Control de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) con diferentes medios y su influencia sobre la entomofauna benéfica. Trabajo de Diploma. Facultad de Ciencias Agropecuarias. UCLV. 1995. 70 pp.

^

Gadner W A and Fuxa J R. Pathogens for the suppression of the fall armyworm. Florida Entomol. (USA) 1980; 63(4):439-47.

Galinat W C. (1988). The origin of corn. In G.F. Sprague & J.W. Dudley, eds. *Corn and corn improvement*, 3rd ed.. Madison, WI, USA: American Society of Agronomy; 1988. p. 1-31.

García R F, Varón R U, Ramírez S I. Manejo Biológico de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) como plaga del maíz, con *Bacillus thuringiensis* subespecie *kurstalá*. Agrogen. 2005. p.14.

Gassen D N. Manejo de plagas asociadas á cultura milho. Passo Fundo: (Aldeia Norte) 1996. Cap.5. p. 85-104.

Gil J O. Manejo fitosanitario del cultivo de Maíz [en línea] 2007 [fecha de acceso 22 de octubre de 2008]; URL disponible en: www.cesavedf.com/MANEJO%20DEL%20MAIZ%202007.

Gómez Sousa J. Ciclo de vida de parasitoides. CIAP. Santa Clara. Comunicación personal. 2000.

Gómez Sousa J., Pérez A., Fernández I. Manual para la Cría y Liberación de *Chelonus insulares* (CRESS) (Hymenoptera, Braconidae) y *Eupíctrus plathypenae* (How) (Hymenoptera, Eulophidae) parásitos ovo-larval y larvai de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith). Centro de Investigación Agropecuaria UCLV. Las Villas (Cuba) 1990; 2-4.

González E y Caballero N. EVALUACIÓN DE TRAMPAS PROVISTAS CON EL ATRAYENTE (Z)-9 tetradecen-1-01 -acetato EN RELACIÓN A LA CAPTURA DE

Spodoptera frugiperda (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). Sección de Química Agrícola, Inst. Química y Tecnología. Fac. Agronomía-Universidad Central de Venezuela.

Maracay2101 4579-A. (Venezuela) 1990:213-218.

González M G. Estudios básicos para la cría de *Eucelatoña* sp parásito de *Heliothis virescens* (F.). Tesis (Mag Se). P. imprenta: Bogotá (Colombia) 1985; 124 p.

Disponible desde Internet en: <http://orton.catie.ac.cr/cqibin/wxis.exe/?IsisScript=BAC>. >

Gladstone Sarán H. Parásitos del cogollero *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) en maíz sembrado en época de seca en Nicaragua, Ceiba 1991; 32(2): 201-205.

Hylton K. Importancia de la Fertilización Balanceada en la Producción de Maíz - Nutrientes Secundarios (Mg, S) y Micronutrientes (Zinc, Boro). (Cuauhtemoc,

Chihuahua). 03 de octubre, 2008:23-31.

IDEA, Evaluación de las Reformas a las Políticas Agrícolas en el Ecuador, Editado por Morris D. Withaker, Instituto de estrategias agropecuarias. 1996. p.27.

INISAV. Datos de Archivos. Eds. Instituto de investigación de Sanidad Vegetal. (Cuba) 2000. Boletín No. (3)1-12 p.

Iparraguirre M A. Nueva Opción de Control Biológico de la Palomilla del Maíz en la Provincia de Ciego de Ávila. Cuba. Materiales del Forum Tecnológico sobre Manejo Integrado de Plagas. (Matanzas) 1998; 15-1769. 70. 71.

Iparraguirre M. Reproducción masiva de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith).

Laboratorio de entomología. ÚNICA. Ciego de Ávila. Comunicación personal. 2005.

Jassic J y Reines M. Estudio experimental de la influencia de la temperatura en la

palomilla del maíz. Ciencias (Sec.4).1974; 44:1-19.

- King A y Saunders J.** Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. Administración de Desarrollo Extranjero. Londres, (Quito, Ecuador) 1984; 182 p.
- Labrador J.** Estudios de biología y combate del gusano cogollero del maíz *Laphygma frugiperda* (S. & A.). Facultad de Agronomía. Universidad de Zulia (Maracaibo) 1967; p 83.
- La Gaceta.** Suplemento Rural, 10 de Octubre. Ed. La Gaceta, San Miguel de Tucumán, (Argentina) 2003.p. 13.
- León G A y Pulido J.** Importancia del control natural del cogollero *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith). *Spodoptera frugiperda* (El gusano cogollero en sorgo, maíz y otros cultivos). Sociedad Colombiana de Entomología. Memorias, (1991); pp. 78-82.
- Lezama R.** Patogenicidad en laboratorio de hongos (Hyphomycetes) y del nematodo entomopatógeno *Heterorhabditis bacteriophora* Poinar sobre *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). [Tesis de grado para Dr. en ciencias]. Universidad de Colima; (Tecomán) 1993; 159 pp.
- Loeck A E, Martins J F, Botton M, Carbonari J, Canever M D & Moreira M R.** Método de avaliação de inseticidas para o controle da lagarta-da-folha na cultura do arroz irrigado, p. 222-223. In An. Reun. Cult. Arroz Irrig., 20, Pelotas. (Brasil) 1993; 305p.
- Márquez M, et al.** Comportamiento de la *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) y reconocimiento de posibles fuentes de resistencia genética, en poblaciones locales de maíz de la CCS Pedro Lantigua del Municipio La Palma. Pinar del Río. Cuba [en línea] (s.f) [fecha de acceso 07 de enero de 2009] URL disponible en:
<http://www.monografias.com/trabajos37/spodoptera-frugiperda/spodoptera-frugiperda.shtml#top>.
- Martín N.** Caracterización Morfológica de los Suelos y Sistema de Fertilización de los Cultivos. (Puyo) 2007.p.16.
- Martínez E, Barrios G, Rovest L, Santos R.** Editores. Manual de Manejo Integrado de Plagas. España: Grup Bou; 2007: 755 p.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP).** Estrategia para el Desarrollo Sustentable del Sector Agropecuario de la Región Amazónica Ecuatoriana 2007 - 2017. 2007; 70 p.
- Molina O J, Carpenter J E, Heinrichs E A & Foster J E.** Parasitoids and parasites of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in the Americas and Caribbean. Basin. Florida Entomologist. (USA) 2003; 86(3): 254.

Montesbravo E P. (2003). Control biológico de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) en maíz. Departamento de Manejo de Plagas, INISAV Calle 110 y 5ta B # 514, Playa Ciudad de la Habana, Cuba [en línea] 2003 [fecha de acceso 14 de diciembre de 2008] URL disponible en: <http://www.aquascalientes.gob.mx/codaQea/produce/SPODOPTTE.htm>.

Moreira M, Bejarano A, Segovia V. Control del cogollero del maíz (*Spodoptera frugiperda* smith) utilizando insecticidas sistémicos y granulados bajo diferentes formas de aplicación. FONAIAP. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Agronomía Tropical. (Venezuela) 1989; 39(4-6): 281-287.

Murillo A. Distribución, importancia y manejo del complejo *Spodoptera* en Colombia. In Memorias Seminario *Spodoptera frugiperda* (El gusano cogollero) en sorgo, maíz y otros cultivos. Zuluaga, J. L Muñoz, G. (comp., ed.) Calí, (Colombia) 1991; 96p. Pág. 15-23.

Murúa G & Virla E. Presencia Invernal de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) en el Área Maicera de la Provincia de Tucumán, (Argentina). PROIMI-Biotecnología. Rev. Fac. Agron, La Plata (2004) 2004; 105 (2):46-52. **ONE.** Anuario Estadístico de Cuba. Ciudad de la Habana. Cuba. 2001. (Cuba) 2000; 244-252 pp.

ONU; Instituto Nacional de Estudios Demográficos Francés (INED). Población, 6477 Millones la nueva población mundial [en línea] 2003 [fecha de acceso 09 de enero de 2009] URL disponible en: <http://www.clarin.com/diario/2005/06/24/elmundo/i-03401.htm> (consulta Enero 9 de 2009).

Organización de Estados Americanos. Climatología en Pastaza [en línea] 2005[fecha de acceso 10 de julio de 2008]; URL disponible en: <http://www.oas.Org/dsd/publications/Unit/oea32s/ch13.htm#3.1.2%20temperaturas>

Paliwal R L, et al/. EL MAÍZ EN LOS TRÓPICOS. Mejoramiento y producción. Introducción al maíz y su importancia. Departamento de Agricultura. FAO. 2001. p.112-135.

Pashey D P. Current status of armyworm host strains. Florida Entomol. (USA) 1988; 71(3): 227-34.

Pastrana J A y Hernández J O. Clave de orugas de lepidópteros que atacan al maíz en cultivo. RÍA. Serie 5. Patología Vegetal, v. XIV, n. 1. 1978/79; 26-45. **Pearsall D M.** "La circulación primitiva del maíz entre Mesoamérica y Sudamérica". En: J. Marcos (ed.): Arqueología de la Costa Ecuatoriana. Nuevos enfoques. Quito:

Corporación Editora Nacional. (Quito) 1986; Biblioteca Ecuatoriana de Arqueología, vol. 1.p.43.

Peredo E. El maíz en América Latina: Contaminación del centro de origen del maíz. Revista Voltaire [en línea] 2005 Colombia [fecha de acceso 13 de julio de 2005]; URL disponible en: <http://www.voltairenet.org/article126401.html>.

Pérez E. Control Biológico de *Spodoptera Frugiperda* Smith en Maíz. Departamento de Manejo de Plagas, INISAV .La Habana, Cuba [en línea] 2005 [fecha de acceso 21 de octubre de 2008]; URL disponible en:

<http://aquascalientes.gob.mx/CODAGEA/Droduce/SPODOPTTE.htm>. **Pérez E, Piedra F,**

Blanco E, Ayala J L, Rojas J, Pérez A, Sánchez M, y Hernández C. Manejo

Integrado de la palomilla del maíz *Spodoptera frugiperda*, J.E. Smith. IX Fórum

Nacional de Ciencia y Técnica. La Habana (Cuba) 1994; 28pp. **Pitre H N and Hogg D**

B. Development of the fall armyworm on cotton, soybean and corn. Journal of Georgia Entomological Society (USA) 1983; 18:187-194. **Popov P y Reines M A.** Estudio de los

daños ocasionados por el gusano S. *frugiperda* (Smith y Abbott) sobre el maíz (*Zea mays*). Ciencias, Serie II San. Veg. Universidad de la Habana (Cuba) 1975: 52-61.

Raulston J N, PairS D, Parks ANS, Luera J, Pedraza F A, Pérez M, Rodríguez

R, Carrillo R, Archundia R and Herrera F. Fall armyworm distributions and population

dynamics in the Texas-Mexico. Gulf Coast Área. Florida Entomol. (USA) 1986;

69:455-68.

Rogg H W. Manual: Manejo Integrado de Plagas en cultivos de la Amazonia

Ecuatoriana. IICA, ESPEA, ECORAE. (Quito) 2000; Pág. 136 - 147. **Rojas J A, Flores**

F y Gómez J. Dinámica poblacional de enemigos naturales de *Spodoptera*

frugiperda (J. E. Smith) en dos Épocas de siembra. Agroenfoco 1996; 77: 18-19.

Rojas J A, Gómez J, León Elizabeth, Méndez Mayda. Enemigos naturales de

Spodoptera frugiperda (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) en dos agroecosistemas

de maíz. Centro Agrícola, No. 4, año 27(Cuba) 2000; Pp 32-34 **Ryder W D.** Reduced

incidence of damage of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith)

(Lepidoptera:Noctuidae) in alternating eight-row strips of maize and sunflower

compared with maize alone. Rev. Cubana Cieñe. Agric.(Eng. Ed.). (Cuba) 1968:30-33.

Ryder W D y Pulgar N. Apuntes sobre parasitismo de la palomilla del maíz

(*Spodoptera frugiperda*). Rev.Cubana Cieñe.Agric. (Cuba) 1969; 3(3):271-76.

Ryder,W.D. y Nidia Pulgar. 1969. Apuntes sobre parasitismo de la palomilla del maíz

(*Spodoptera frugiperda*). Rev.Cubana CiencAgric. 3(3):271-76

- Salgado W.** Diagnóstico sobre la situación de la seguridad alimentaria en el Ecuador. Programa Mundial de Alimentos. (Quito, Ecuador) 2001.p.78.
- Santos L, Rodrigues L, Guedes L, Stoffel C. (2004).** Fertilidade e Longevidade de *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em Genotipos de Milho. Ciencia Rural. Universidad Federal de Santa María. Santa María, (Brasil) 2004; 34 (002): 345-350.
- Serena S A, Costa E C, Link D, Franga J A S , Guedes J V C & Grützmacher A D.** Consumo foliar de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae) em arroz irrigado p.216-217. In An. Reun. Cult. Arroz Irrig., 19, Balneario Camboriú. (Brasil) 1991; 350 p.
- SICA, MAG, INEC.** III Censo Nacional Agropecuario, 2001. Resultados de provincias Amazónicas. (Quito, Ecuador) 2002.
- Sosa M A. (2002).** Estimación de daño de *Spodoptera frugiperda* Smith (Lep.: Noctuidae) en maíz con infestación natural en tres fechas de siembra en el noreste santafesino. INTA, Centro Regional Santa Fe, Estación Experimental Agropecuaria Reconquista, Información para extensión. (Argentina) 2002; (70): 39-45.
- Smith W G.** List of the insects and mites pests of sugarcane in Porto Rico. Journal Dep. Agrie. (Porto Rico) 1919; 3(4): 135-50.
- Todos J N,, J D Stancil, T B Johnson, R. y Gouger.** El control de infestaciones armyworm caída en verticilos etapa con maíz modificado genéticamente *Bacillus thuringiensis* formulaciones. Florida Entomologist (USA) 1996; 79:311-317.
- Urbaneja G A.** Biología de *Cirrospilus* sp. Próximo a *lyncus* (Hym.: Eulophidae), ectoparasitoide del minador de las hojas de los cítricos, *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lep.: Gracillariidae). Dinámica e impacto de los enemigos naturales del minador. [Tesis Doctoral] Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Departamento de Producción Vegetal, I, Universidad Politécnica de Valencia, (España). 2000; 150pp.
- Vademécum Agrícola.** Sexta edición. Edifarm. (Ecuador) 2000; pág. 810.
- Van Diñe D L.** The insects affecting sugarcane in Porto Rico. Journ. Econ. Entomol. (Porto Pico) 1913; 6(2): 251-57.
- Van Huís A.** Integrated Pest Management in the smoll farmers maize crop in Nicaragua. Meded Landbou Whoge School Wageningen. *1-6. (The Netherlands) 1981; 221 pp.
- Vaughon M.** Limitaciones y potencial del Control Biológico en América Latina. En: BIOCONTROL 1995; 1(1).

Villate G M, Vento Díaz D, Mederos MD, Rodríguez GY, Morales CS. Efecto biológico de diferentes variantes, en el control de *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith en condiciones de campo [en línea] 2005 [fecha de acceso 28 de junio de 2008]; URL disponible en: <http://www.ciaet.pinar.cu/No.2005-2/campo.htm>.

Wilkes H G. Teosinte: the closest relative of maize revisited. *Maydica*, 1985; 30: 209-223.

Wiilink fe, Osoreo V M, Costilla M A. Daños, pérdidas y niveles de daño económico por *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) en maíz. *Rev. Ind y Agríc de Tucumán*. (Argentina) 1994; 70(1-2): 49-52.

t

VIII. ANEXOS

¥

ANEXO 1. Esqueletización de las hojas producido por *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith.

rv



ANEXO 2, Daño como cortador producido por *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith.



&



ANEXO 3. Daño como cogollero producido por *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith.



ANEXO 4. Daño a mazorcas producido por *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith.

