



**UNIVERSIDAD DE SANCTI SPÍRITUS JOSÉ MARTÍ  
FACULTAD CIENCIAS AGROPECUARIAS.**

**TRABAJO DE DIPLOMA**

**TITULO: POLICULTIVOS EN EL MANEJO DE PLAGAS DEL  
MAIZ EN UN AGROECOSISTEMAS DEL LLANO.**

**AUTOR: LEODANYS ESTRADA YERA**

**TUTOR: MSc. Ing. MARCOS T. GARCÍA GONZÁLEZ**

**Año 55 de la Revolución  
2013.**

# RESUMEN

El cultivo del maíz constituye uno de los principales cultivos para el desarrollo agrícola cubano, sin embargo, es atacado por varias plagas ocasionándole grandes pérdidas económicas. Apoyados en el uso de los policultivos (maíz-calabaza, maíz-ajonjolí, maíz-frijol, maíz-girasol), se desarrollaron un grupo de experimentos encaminados a favorecer un manejo de estas plagas. La investigación se realizó en el municipio de Fomento, provincia Sancti Spíritus, Cuba en el período comprendido de noviembre del 2012 a marzo del 2013 en un agroecosistema del llano y tuvo como objetivos: diagnosticar el comportamiento poblacional de *S. frugiperda*, *P. maidis*, *H. zea* y *D. lineolata*, determinar la intensidad del daño causado por *S. frugiperda*, así como explicar la relación existente entre los policultivos en estudio y la dinámica poblacional de *S. frugiperda*, *P. maidis*, *H. zea* y *D. lineolata* en el agroecosistema en estudio. Después de realizada la investigación se pudo comprobar que el ataque inicial al maíz de *S. frugiperda* se produjo en los primeros 10 días después de la germinación. La intensidad de la afectación para *S. frugiperda*, alcanzó su máximo valor a los 35 días después de germinado, *P. maidis* se mantuvo en aumento hasta el séptimo muestreo, mostrando niveles de infestación superior a *S. frugiperda*. Los niveles de *H. zea* no fueron significativos, el monocultivo fue la variante con mayor porcentaje de infestación. No se encontró a *D. lineolata* en ninguna variante en estudio y el monocultivo fue la variante con mayor porcentaje de infestación para todos los fitófagos reportados.

# ABSTRACT

Corn crop is one of the main project for the Cuban development, but it is damaged by insects provoking great losses. Taking the idea of mix-in plantation (corn-sunflower) were developed some experiments headed to help how to fight the plagues. The research was developed in Fomento, Sancti-Sp province from November 2012 to March 2013 in a plain agroecosystems and it had these objectives: Diagnose the population behavior of *S. frugiperda*, *P. maidis*, *H. zea* and *D. lineolata*. Determine the damage intensity by *S. frugiperda*. Explain the link between the mix-in plantations studied and the population of the plagues above. After the research it could be checked that the first attack to corn was during the first 10 days after coming out, the greatest infestations for *S. frugiperda*, reached its highest level by 35 days after germination, *P. maidis* kept rising until the seventh sampling, showing higher levels compared to *S. frugiperda*. Levels of *H. zea* had no importance one way cultivation was the tendency with higher levels of infestation, no *D. lineolata* was ever found in the research and one way cultivation was the highest infested for all the reported phytophagous

# INTRODUCCIÓN

El maíz es un cultivo muy remoto de unos 7000 años de antigüedad, de origen indio que se cultivaba por las zonas de México y América central. Hoy día su cultivo está muy difundido por todo el resto de países y en especial en toda Europa donde ocupa una posición muy elevada. EEUU es otro de los países que destaca por su alta concentración en el cultivo de maíz. Su origen no está muy claro pero se considera que pertenece a un cultivo de la zona de México, pues sus hallazgos más antiguos se encontraron allí ( Infoagro, 2011).

Este cereal constituye una fuente de alimentación debido a su contenido de hidratos de carbono del tipo complejo, fibra dietética, vitaminas, principalmente en forma de pro vitamina A (carotenos). Su industrialización ha dado origen a gran variedad de productos derivados, no solo para la alimentación, sino también como elemento integrante de otras producciones de uso cotidiano en la vida del hombre (Alonso, 2009).

El maíz en Cuba tiene una producción fundamentalmente en monocultivo confirmando lo planteado por Gaitán (2004), cuando señala que una producción de monocultivo, ha sido una importante causa del deterioro nutricional de las familias rurales, de riesgos, vulnerabilidades y dependencias innecesarias, de la no viabilidad económica de los pequeños agricultores y éxodo rural. Con el monocultivo la familia campesina se ve necesitada de abastecerse de alimentos básicos en las ciudades.

Bruner *et al.*,(1975), (tomado de tesis doctoral, Rojas 2000) describen como los principales insectos que atacan al maíz en Cuba a:

- ***Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae)**
- ***Helicoverpa zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae)**
- ***Diatraea lineolata* (Walk) (Lepidoptera: Pyralidae)**
- *Rhopalosiphum maidis* (Fitch) (Homoptera: Aphididae)
- *Conoderus ssp.* (Coleoptera: Elateridae)
- *Agrotis subterranea* (F.) (Lepidoptera: Noctuidae)

- *Atta insulares* (Guér.) (Hymenoptera: Formicidae)
- *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleóptera: Curculionidae)
- *Sitophilus granuarius* (L.) (Coleóptera: Curculionidae)

Schmutterer (1990) incluye además:

- ***Peregrinus maidis* (Ashmead) (Homoptera: Delphacidae)**
- *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae)
- *Blissus insularis* (Say) (Heteroptera: Lygidae)
- *Sitotroga cerealella* (Oliv.) (Lepidoptera: Gelechiidae)
- *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) (Homoptera: Cicadellidae)
- *Ploceus cucullatus* (Aves: Ploceidae)
- *Rattus rattus* (Rodentia: Muridae)

Los monocultivos son ambientes poco favorables para los enemigos naturales de las plagas, debido a los altos niveles de perturbación y a la falta de infraestructura ecológica. La capacidad de los depredadores y parasitoides para controlar los invasores es menor en sistemas simplificados que en agroecosistemas diversificados (Landis *et al.*, 2000).

Resulta ecológicamente fútil promover monocultivos mecanizados en áreas con una biota compleja, donde las plagas abundan durante todo el año y la lixiviación de nutrientes es un obstáculo considerable. En estos casos, es más ventajoso imitar los ciclos naturales, en lugar de tratar de imponer ecosistemas simplificados en áreas donde son naturalmente complejos. Por esta razón, muchos investigadores creen que los ecosistemas sucesionales son modelos particularmente apropiados para el diseño de agroecosistemas tropicales sostenibles (Altieri y Nicholls, 2004).

Muchos científicos agrícolas, afirman que el punto de partida de la elaboración de nuevas propuestas para el desarrollo agrícola, orientadas hacia los pobres, son los sistemas que los agricultores tradicionales han desarrollado o heredado a lo largo de los siglos (Altieri y Nicholls 2004).

Dentro del modelo agrícola cubano, uno de los elementos claves, es el desarrollo e implementación de técnicas de manejo de plagas, que tienen como fundamento la reducción o eliminación del uso de los plaguicidas sintéticos. Contrario a lo que muchos piensan, la implementación de estas técnicas no tiene su causa en la crisis económica que desde 1990 vive la nación cubana, pues de los primeros años de la década del 80 se implementaron en el país prácticas con el manejo de plaga que tenían como base la búsqueda de alternativas. (Pérez, 1999).

La Agricultura Cubana se encuentra en una etapa de sustitución de insumos o de conversión horizontal (producción con menos insumos agroquímicos, técnicas para la recuperación de los suelos, manejo integrado de plagas, basados en el control biológico, entre otros), aunque, aún los resultados obtenidos de forma aislada, no se relacionan bajo una concepción agroecológica del desarrollo agrícola, con el objetivo de aprovechar los mecanismos de sinergia (Funes *et al.*, 2009).

En el municipio de municipio de Fomento, según datos aportados por la delegación de la agricultura municipal, el maíz representa una de las producciones más importante, donde una buena parte es entregada al Estado a través de acopio, de igual manera destina a la venta directa a la población a través de los puntos de oferta y demanda y la otra es para el autoconsumo del campesino, ya sea directamente o para la alimentación de sus animales.

En los últimos años su producción se ha visto afectada por los bajos rendimientos debido fundamentalmente a la producción en monocultivo que provoca alta incidencia de plagas dentro de las que se destacan *S. frugiperda* (Smith), *Peregrinus maidis* (Ashm), *Helicoverpa zea* (Boddie) y *Diatraeae lineolata* (Walk), con índices tan altos de infestación como en el caso de *S. frugiperda* que llega a 45%-50%, según el servicio estatal de sanidad vegetal, provocando así grandes pérdidas económicas que pueden ascender hasta un 20 % de la producción. En el caso de *P.maidis*, *H. zea* y *D.lineolata* no hay datos de referencia de los daños al cultivo así como de las pérdidas económicas causadas.

### **Problema científico**

La práctica del monocultivo daña el agroecosistema y favorece la alta incidencia de insectos fitófagos.

### **Hipótesis**

Con la práctica de los policultivos (maíz-calabaza, maíz-girasol, maíz-ajonjolí, maíz-frijol) se puede proteger el agroecosistema y dotar a los productores de nuevas formas de manejo de plagas menos costosas y ecológicamente mejor orientadas.

### **Objetivo General**

Determinar la influencia de los policultivos en estudio sobre *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith), *Peregrinus maidis* (Ashm), *Helicoverpa zea* (Boddie) y *Diatraeae lineolata* en un agroecosistema del llano.

### **Objetivos Específicos**

1. Diagnosticar el comportamiento poblacional de *S. frugiperda*, *P. maidis*, *H. zea* y *D. lineolata* en el maíz en el agroecosistema en estudio.
2. Determinar la intensidad del daño causado por *S. frugiperda*, en el maíz en el agroecosistema en estudio en las diferentes fases fisiológicas del maíz.
3. Determinar la relación existente entre los policultivos en estudio y la dinámica poblacional de *S. frugiperda*, *P. maidis*, *H. zea* y *D. lineolata* en el agroecosistema en estudio en las diferentes fases fisiológicas del maíz.

# CAPÍTULO. II

## REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### Aspectos Generales

De todas las regiones donde se practica la agricultura, es en el Trópico donde más urgen los sistemas novedosos de producción. Esta región no se ha beneficiado significativamente de las tecnologías modernas que condujeron a una elevada productividad agrícola en las regiones templadas. La precipitación abundante y las altas temperaturas promueven la competencia de malezas, los brotes de plagas y la lixiviación de nutrientes que enfrentan constantemente las grandes plantaciones y los monocultivos anuales que cubren grandes extensiones de los Trópicos (Altieri y Nicholls, 2004).

A la necesidad de aumentar la producción agrícola se oponen no solo limitantes de área cultivable y de calidad de suelo, sino también las pérdidas causadas por enfermedades, malezas e insectos, las cuales se estiman en un 37% de la población a nivel mundial. Las contribuciones de cada uno de estos factores bióticos se estiman de la siguiente manera: enfermedades, 12%; malezas, 12%; insectos, 13%. De la influencia de estos factores bióticos no queda fuera el cultivo del maíz (*Zea Mays L*), el cual junto con el trigo y el arroz es uno de los cereales más importantes del mundo, suministrando elementos nutritivos a los seres humanos y a los animales, además de ser el tercero también en cantidad de área destinada a su cultivo, más 319 millones de acres (129 millones de hectáreas) de este grano son sembradas en el mundo cada año. Además constituye una materia prima básica de la industria de transformación, con la que se producen almidón, aceite y proteínas, bebidas alcohólicas, edulcorantes alimenticios y desde hace poco, combustible (Márquez, 2008) .

Por ser un cultivo de gran capacidad de adaptación no se propagó solo en el continente americano, sino en el resto de los continentes; en la actualidad constituye el tercer cereal de mayor importancia en la nutrición humana. Las ciencias agrícolas han desarrollado variedades más productivas y con el empleo de la genética y otros procedimientos han mejorado la calidad



nutricional del maíz. Este cereal constituye una fuente de alimentación debido a su contenido de hidratos de carbono del tipo complejo, fibra dietética, vitaminas, principalmente en forma de pro vitamina A (carotenos). Su industrialización ha dado origen a gran variedad de productos derivados, no solo para la alimentación, sino también como elemento integrante de otras producciones de uso cotidiano en la vida del hombre (Alonso, 2009).

### **El cultivo del maíz**

El maíz es un cultivo muy remoto de unos 7000 años de antigüedad, de origen indio que se cultivaba por las zonas de México y América central. Hoy día su cultivo está muy difundido por todo el resto de países y en especial en toda Europa donde ocupa una posición muy elevada. EEUU es otro de los países que destaca por su alta concentración en el cultivo de maíz. Su origen no está muy claro pero se considera que pertenece a un cultivo de la zona de México, pues sus hallazgos más antiguos se encontraron allí ( Infoagro,2011).

Según Wikipedia (2011) el maíz presenta la siguiente clasificación taxonómica

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Subclase: Commelinidae

Orden: Poales

Familia: Poaceae Barnhart (= Gramineae Juss.)

Especie *Zea mays* L.

En Cuba, el cultivo del maíz (*Zea mays* L) es tradicional en el desarrollo de la agricultura, constituyendo desde la cultura indígena hasta la época actual un alimento básico, en la alimentación humana, del ganado y de las aves. La evolución negativa de los rendimientos de las cosechas, hasta la total ineficiencia por falta de aplicación de la tecnología adecuada al cultivo, ha

originado la necesidad de importar cantidades de maíz a un precio en divisa muy variable y que en la actualidad se ha elevado en el mercado mundial. Con el desarrollo de la industria, el maíz se ha convertido en materia prima para la elaboración de almidón, piensos formulados para la rama pecuaria, mieles, jarabes, azúcar, aceites dextrina, así como alimentos para el consumo humano, que gozan de gran aceptación en todo el mundo (Rodríguez y Toro, 2009)

El maíz, es uno de los granos alimenticios más antiguos que se conocen y debido a sus grandes bondades y multitud de usos se ha convertido en el cultivo más importante entre los cereales a nivel mundial por su producción (795.935.000 de toneladas, en la temporada 2009-2010, superando al trigo y al arroz), de las cuales el 90% corresponden a maíz amarillo y el 10% restante a maíz blanco. Ocupa el segundo lugar en área de siembra, con alrededor de 140.000.000 de hectáreas, se siembra en 135 países y se comercializan en el mercado internacional más de 90 millones de toneladas. El maíz era un alimento básico de las culturas americanas muchos siglos antes de que los europeos llegaran a América y se dice que a Europa fue llevado por Cristóbal Colón. En las civilizaciones indígenas jugó un papel fundamental en las creencias religiosas y en su alimentación (Fenalce, 2009).

El rendimiento promedio mundial del maíz ha sido de 4,383 kg/ha, fundamentalmente con gran implicación de los países más productores como EE:UU, China, Brasil, México entre otros, dado al uso intensivo de semillas mejoradas en grandes extensiones de área agrícola, aunada a la fertilización oportuna; en las cantidades requeridas por las plantaciones que les permite reducir costos de producción con respecto a los otros países productores (Córdova, 2005)

Es uno de los cultivos de mayor variabilidad genética y adaptabilidad ambiental. A nivel mundial se siembra en latitudes desde los 55° N a 40° S y del nivel del mar hasta 3800 m de altitud. El cultivo del maíz tiene una amplia distribución a través de diferentes zonas ecológicas de Guatemala. La distribución del cultivo está en función de la adaptación, condiciones climáticas (precipitación, altitud

sobre el nivel del mar, temperatura, humedad relativa), tipo de suelo.(Fuentes, 2002).

Las mayores producciones de este grano en el mundo son registradas en los Estados Unidos, China y Brasil. Seguidos por México, India, Indonesia, Sudáfrica, y Filipina. Como queda claro Cuba no forma parte de los grandes productores de este grano, siendo la media nacional de producción en Cuba de 2,15 t ha<sup>-1</sup> aproximadamente (ONE, 2000).

Este cereal, por estar entre los mayores importancia económica depende en un buen grado de su protección oportuna a las plagas y enfermedades, pues han causado pérdidas que representan un 34.9% de la cosecha mundial (Socorro y Martín, 1998), las cuales están dadas en gran medidas por los daños causados entre otros por *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith), su principal plaga (Sosa, 2002).

## **Principales plagas del maíz**

### ***Spodoptera frugiperda* (J.E Smith)**

La palomilla del maíz *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) constituye la plaga más importante del cultivo del maíz en Cuba, sus daños causan pérdidas cuantiosas, estas pueden ser de hasta un 45 % de la cosecha. Este insecto ataca también a una amplia gama de cultivos como arroz, sorgo caña de azúcar, soja y algodón. Debido al exceso de aplicaciones de insecticidas químicos se han afectado las poblaciones de sus enemigos naturales y ha aumentado su resistencia a los plaguicidas (Rojas, 2000).

*S. frugiperda* 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 e integrado) (Fernández, 2002).

### ***Peregrinus maidis* (Ashmead)**

El delfácido o “salta hojas” del maíz, *Peregrinus maidis* (Ashmead) (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Delphacidae), es considerado entre las especies más nocivas al cultivo del maíz en los trópicos (Cisneros, 1995); ya que, al alimentarse del floema, provoca daños directos e indirectos, causando amarillamiento (hopperburn) y enanismo arbustivo. *P. maidis* transmite las siguientes enfermedades virales: “Maize Stripe virus”, “Maize Mosaic virus”, “Iranian maize Mosaic”, “Maize raya gruesa rhabdovirus”, “Maize line ”, “ Maize gooseneck stripe ” y “Maize Sterile Stunt ” (Cuezco & Virla, 2001). Es el único vector conocido del tenuivirus de la hoja rayada del maíz y del rhabdovirus del mosaico del maíz (Rioja *et al.*, 2003).

### ***Helicoverpa zea* (Boddie)**

Este insecto perteneciente a la familia *Noctuidae* del orden *Lepidoptera*, conocido comúnmente como "gusano del jojoto" y que ha sido señalado tradicionalmente como una plaga del maíz, más como consecuencia de la presencia frecuente de sus larvas en las mazorcas tiernas que como resultado de una evaluación seria del impacto de dicha presencia, sobre los rendimientos en granos del cultivo o en el valor de mercado del producto fresco . Las hembras depositan sus huevos en las "barbas" de las mazorcas, de las cuales se alimentan las larvas en un primer momento, moviéndose luego hacia el ápice de la mazorca, donde consumen los granos en formación o aquellos en estado muy tierno. El daño se restringe usualmente a la parte terminal de la mazorca y muy raramente se extiende más allá del tercio apical de la misma. La magnitud económica de este daño está condicionada por el tipo de material genético cultivado, siendo aparentemente más susceptibles los maíces dulces hortícolas, utilizados como fuente para enlatar granos tiernos, que las variedades e híbridos para fabricar harinas precocidas, preferidos por el público para su consumo(Fontana, 2000).

## **El cultivo del girasol**

El girasol (*Helianthus annuus L.*) procede del oeste de América del Norte. Se utiliza especialmente para la producción de aceite y en menor medida como ornamentales. El ciclo promedio del girasol comprende entre 100 y 150 días, el desarrollo está controlado genéticamente en interacción con factores del ambiente: la temperatura afecta la duración de todas las fases de desarrollo y fotoperíodo sólo modifica algunas de ellas. El cultivo de girasol se realiza tanto bajo prácticas de siembra directa como con laboreo. Al elegir un lote es necesario identificar la presencia de horizontes endurecidos (pisos de arados, tosca, etc.) que pueden afectar la normal exploración de las raíces. A mayor profundidad de suelos mayores son las posibilidades de alcanzar altos rendimientos. No es recomendable su cultivo en suelos con espesores inferiores a los 40 cm (Díaz-Zorita *et al.*, 2003).

## **El cultivo del ajonjolí.**

Ampliamente cultivado en los países de Oriente medio y en la India, su cultivo sea extendido a otras regiones tropicales y subtropicales. Es una Planta herbácea de la familia de las Pedaliáceas, que alcanza hasta 1.5 metros de altura. Sus frutos son unas capsulas algodonosas que contienen varias semillas aplanadas de 2 a 5mm de longitud, normalmente son marrones; aunque las hay también de color blanco, rojo y negro, existe una amplia variedad de semillas de ajonjolí que se cultivan en México, que son utilizadas dependiendo de las condiciones de suelo de cada estado. La cosecha se debe iniciar tan pronto las cápsulas bajas estén secas y han empezado a abrirse. La cosecha se efectúa en forma manual o semimecanizada. A medida que se cortan las plantas, se agrupan en pequeños haces de diez a quince plantas, que se amarran y se dejan sobre el terreno entre diez a veinticuatro horas, para que se sequen. Posteriormente, los pequeños haces se amontonan en grupos de diez a quince, de manera que se forman torrecitas cónicas, con 30 ó 40 cm de diámetro en la parte superior y se colocan sobre el terreno. A los quince días después del corte, los haces están listos para la trilla. Esta puede hacerse a mano sacudiendo y golpeando las plantas sobre una lona para sacar las

semillas de las cápsulas o con una trilladora mecánica. La limpieza de la semilla se hace por medio de cribas con perforaciones circulares de 84 cm de diámetro o manualmente, venteando la semilla sobre la lona (Martínez, 2012).

### **El cultivo del frijol**

El frijol común es una de las leguminosas más importantes en el mundo, precedida solamente por la soya [*Glycine max* (L.) Merr.] y el cacahuete o maní (*Arachis hypogea* L.). Su importancia radica en que es una fuente de calorías, proteínas, fibras dietéticas, minerales y vitaminas, tanto en países desarrollados como en subdesarrollados. El frijol complementa con su alto contenido proteico a los cereales y a otros alimentos ricos en carbohidratos, pero pobres en proteínas, proporcionando así una nutrición adecuada (Bascur, 2001).

El contenido proteico de las semillas, así como el de aminoácidos esenciales es de gran interés; en él podemos encontrar isoleucina, leucina, lisina, fenilalanina, triptófano, etc. y además el valor energético de dichas semillas es elevado. En los países desarrollados se consumen principalmente el frijol verde, como hortaliza, que presenta un elevado contenido en vitaminas, minerales y fibras y menor contenido calórico y por el contrario, en países en vías de desarrollo se consume de forma mayoritaria el grano seco, que es la base diaria del aporte proteico de la dieta de la población (Rodiño, 2000).

El frijol es una planta anual y requiere de un clima templado a cálido. Puede crecer con temperaturas relativamente bajas, pero su rendimiento se ve afectado. Temperaturas inferiores a 16 – 18°C son perjudiciales para el crecimiento de la planta. Entre los factores climáticos cabe destacar la sequía y las altas temperaturas. El *stress* provocado por el déficit de agua es un fenómeno muy extendido en las zonas productoras de frijoles. Es frecuente la pérdida del cultivo por sequía, si ocurre en plena floración provoca aborto floral y de frutos, además del retraso general de la fonología del cultivo. El exceso de lluvias puede destruir las plantas por asfixia, puede producir pudrición en las raíces, además de ser un factor de predisposición ante el ataque de

enfermedades. Este cultivo no tolerante al exceso de humedad, necesita para su buen desarrollo una distribución adecuada del agua por lo que el riego debe estar en función del tipo de suelo y la época de siembra según informe del MINAGRI (2003).

### **El cultivo de la calabaza**

La calabaza (*Cucurbita moschata* Dutch) utilizada por el hombre en su alimentación de forma directa e indirecta, se cultiva en diferentes zonas geográficas del planeta y en la actualidad son pocos los países que no cultivan esta especie. Su origen aún no ha sido bien precisado, aunque muchos investigadores consideran que es de América, por los hallazgos de semillas en lugares arqueológicos y aseguran que junto al maíz y al frijol, la calabaza fue la base de la alimentación de los Incas, Aztecas y Mayas antes de la colonización española (INIVIT, 2004).

El cultivo de la calabaza es una planta domesticada en la costa desértica peruana ya que en esta área geográfica y zonas trópicas del Perú son muy cultivadas y también habría sido parte de las culturas preincaicas y alimento de los Incas junto al maíz, quinua, papa, pepino, entre otros cultivos originarios de la zona andina. También está adaptada a ecologías totalmente diferentes, como son los trópicos húmedos de América del sur o las zonas templadas y frías, donde se les cultiva en la época de verano (Huanca, 2008).

### **El monocultivo como causa de la aparición de plagas**

Gaitán (2004), señala que una producción de monocultivo, ha sido una importante causa del deterioro nutricional de las familias rurales, de riesgos, vulnerabilidades y dependencias innecesarias, de la no viabilidad económica de los pequeños agricultores y éxodo rural. Con el monocultivo la familia campesina se ve necesitada de abastecerse de alimentos básicos en las ciudades.

Los monocultivos son ambientes poco favorables para los enemigos naturales de las plagas, debido a los altos niveles de perturbación y a la falta de infraestructura ecológica. La capacidad de los depredadores y parasitoides para controlar los invasores es menor en sistemas simplificados que en agroecosistemas diversificados (Landis *et al.*, 2000).

Los insectos herbívoros alcanzan mayores niveles de abundancia y los enemigos naturales menor abundancia en los sistemas agrícolas simples que en los diversificados. El monocultivo al eliminar la diversidad vegetal reduce las fuentes de alimento y de refugio de los organismos fitófagos y de sus enemigos naturales provocando un aumento de los daños producidos por insectos plaga. Los artrópodos por su tamaño pequeño, su diversidad y su alta sensibilidad a las variaciones del ambiente serían buenos indicadores de la heterogeneidad del hábitat, de la biodiversidad del ecosistema y del estado de estrés del ambiente (Lietti *et al.*, 2011).

Resulta ecológicamente fútil promover monocultivos mecanizados en áreas con una biota compleja, donde las plagas abundan durante todo el año y la lixiviación de nutrientes es un obstáculo considerable. En estos casos, es más ventajoso imitar los ciclos naturales, en lugar de tratar de imponer ecosistemas simplificados en áreas donde son naturalmente complejos. Por esta razón, muchos investigadores creen que los ecosistemas sucesionales son modelos particularmente apropiados para el diseño de agroecosistemas tropicales sostenibles (Altieri y Nicholls, 2004).

### **Los policultivos como alternativa para el manejo de plaga**

El estudio de los sistemas de policultivos nos enfrenta a los desafíos del desarrollo rural en América Latina, ya que los problemas ambientales de la agricultura no son sólo ecológicos, sino que también son parte de un proceso social, económico y político. Poco a poco hemos caído en cuenta de que las causas generadoras de los problemas de plagas son inherentes a las características del sistema económico prevaleciente, que estimula el



establecimiento de monocultivos especializados de gran escala, altamente dependientes de insumos externos y que peligrosamente simplifican los paisajes agrícolas tornando más vulnerables a los sistemas agrícolas homogéneos (Altieri y Nicholls, 2007).

Los sistemas de policultivos han servido de modelos para generar un vasto conocimiento científico fundamentales que han dado origen a las bases ecológicas que sustentan el surgimiento del Manejo Ecológico de Plagas (MEP) es en esencia, el aprovechamiento de la biodiversidad para prevenir, limitar, o regular los organismos nocivos a los cultivos, significa aprovechar todos los recursos y servicios ecológicos que la naturaleza brinda, es el manejo de plagas con un enfoque de sistema”. Es importante reconocer que se necesitan realizar más investigaciones en policultivos para tener un completo conocimiento de los mecanismos que intervienen en la reducción de plagas, de forma que se puedan idear estrategias para aumentar las ventajas entomológicas de estos sistemas (Gutiérrez *et al.*, 2008)

Los sistemas de policultivos ejercen efectos sobre los insectos plaga, reducen los niveles de daños económicos, al incrementar la diversidad de especies de cultivos, se aumentan las especies de reguladores biológicos naturales, así como el número de presas, néctar y polen, mayor estabilidad microclimáticas y estimulan las sinergias de la resistencia asociacional de los cultivos, por que confunden a los insectos plaga en la localización de sus hospederos por el enmascaramiento de los olores volátiles de sus plantas y no logran causar daños, también permite que los agricultores obtengan sobrerrendimientos económicos como ecológicos garantizando la salud humana y ambiental(Gutiérrez *et al.*, 2008).

La ventaja esperable de los cultivos múltiples sobre los monocultivos se sustenta en el mayor aprovechamiento de los recursos por parte de los cultivos participantes, incrementando la productividad anual del suelo (Caviglia *et al.*, 2004). La mayor eficiencia en el aprovechamiento de los recursos de los cultivos múltiples respecto de los monocultivos se sustenta en una mayor captura de recursos y/o un más eficiente uso de los mismos (Maddonni y de la Fuente, 2003). El grado de superposición espacial y/o temporal de los

componentes del cultivo múltiple condiciona el tipo y grado de complementariedad en el uso de los recursos. Cuando un cultivo sucede al otro en el mismo terreno (caso de los cultivos múltiples en sucesión) la complementariedad es de tipo temporal, donde cada componente captura los recursos en momentos diferentes durante la estación de crecimiento. En cambio, cuando los cultivos coexisten en la misma superficie, como en el caso de los intercultivos o los cultivos en franjas, la complementariedad en la captura de recursos es de tipo espacial (Sarandón y Chamorro, 2003).

.

## **CAPÍTULO. III**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

La investigación se realizó en el período comprendido de noviembre del 2012 a marzo del 2013, en un agroecosistema del llano del municipio de Fomento, provincia Sancti Spíritus.

La situación geográfica del ecosistema en estudio, corresponde con el cinturón climático tropical, al igual que todo el archipiélago y pertenece a la subregión climática Caribe-Occidental, con vientos estacionales en calma e influencia de la continentalidad.

El agroecosistemas en estudio presenta la siguientes condiciones climáticas: temperatura media anual de 25<sup>0</sup>C, con precipitaciones promedio anual de los 120.5 mm. La humedad relativa oscila entre 70-80% en primavera y en la época de seca menor del 60%. El suelo sobre el cual se montó el experimento es Pardo sialítico con carbonato con arcillas del tipo 2.1, con fertilidad media, presenta compactación debido a las malas prácticas agronómicas realizadas por años. La biodiversidad vegetal presente está conformada por los cultivos agrícolas, vegetación anual (arvenses) y por pequeñas arboledas de frutales fundamentalmente.

El diseño metodológico de la investigación se estructuró en fases que dieron salida cronológicamente y de manera sistémica a los objetivos específicos del estudio, empleándose los tres métodos fundamentales de investigación en la biología aplicada:

- La observación.
- La medición.
- El experimento.

Se utilizó el maíz como cultivo principal mientras la calabaza, ajonjolí, girasol y frijol como cultivos asociados, la preparación del suelo se realizó según la

forma tradicional de los campesinos: roturación, pases de grada, cruce, grada y surcado; todo con tracción animal excepto la rotura que se realizó mecanizada. A los 30 días, posterior a la germinación, se realizó un cultivo entre surco con tracción animal. El esquema de siembra fue de tres surcos de maíz y uno del cultivo intercalado, la distancia de plantación para el maíz fue de 0.90 x 0.30 m. Para el policultivo maíz calabaza, la siembra de la calabaza (RG) se efectuó 20 días antes que el maíz, a una distancia 3 x 2.

Las variedades usadas fueron: maíz (criollo), girasol (Caburé-15), ajonjolí (la que los campesinos llevan sembrando por años) y la de frijol será las del tipo Caupí rojo de crecimiento determinado. La distancia de siembra para el girasol será 0.90 x 0.30, para el ajonjolí a 0.90 x chorillo, el frijol a 0.70 x 0.10.

Se montó un diseño de bloques al azar de nueve tratamientos con tres réplicas, donde cada parcela tuvo 0.16 ha de extensión.

#### **Tarea.1 Diagnóstico del comportamiento poblacional de *S. frugiperda*, *P. maidis*, *H. zea* y *D. lineolata* en el maíz en el agroecosistema en estudio.**

Las observaciones o muestreos comenzaron desde el mismo momento de la germinación para determinar el inicio del ataque, en el caso de *S. frugiperda* (J.E. Smith) y *P. maidis* (Ashm) se revisarán 10 puntos en el campo o parcela y 10 plantas por punto llegando a 100 planta por parcela en forma de bandera inglesa, cuantificando la presencia de huevos, larvas y adulto en el caso de *S. frugiperda* y para *P. maidis* se cuantificarán las ninfas y adultos así como las plantas de maíz con síntomas de virus o micoplasmas transmitidos por *P. maidis*. Para el caso de *H. zea*, se tomarán 50 plantas por parcela y se revisó el elote, buscando larvas o puestas de huevos en los estigmas de la flor en el momento de la cosecha. En el caso de *D. lineolata* se tomaron 100 plantas por parcela en el momento de la cosecha y se revisaron los tallos para buscar la presencia de larvas o adultos en las galerías. Todas las evaluaciones se asentaron en el registro de campo. Las evaluaciones par *S. frugiperda* y *P. maidis* fueron cada 7 días y para *H. zea* y *D. lineolata* a los 100 días después de la germinación.

En la tabla 1 se muestra los períodos críticos en los que se evaluaron las plagas en estudio. Todos los datos climatológicos se obtuvieron a través del CITMA provincial. Para determinar las diferencias en *H zea*, se realizó un análisis de proporciones muestrales antes de los siete días, a los siete y a los diez mediante la prueba de **Z** para **n** entre 20- 200, según Lerch (1977), con un 5% error de probabilidad máximo permisible.

**Tabla 1. MONITOREO DE PLAGAS**

PLAGAS MAS IMPORTANTES	DAÑOS QUE OCASIONAN	PERIODO CRITICO DEL CULTIVO
Palomilla ( <i>Spodoptera frugiperda</i> )	Follaje y espiga	0 - 65 días (cosecha)
Gusano de la mazorca ( <i>Helicoverpa zea</i> )	Mazorca	60 - 100 días
Borer ( <i>Diatraeae lineolata</i> )	Tallo y mazorca	10 - 100 días (cosecha)
Salta hojas del maíz ( <i>Peregrinus maidis</i> )	Hojas y cogollos	0 -60 días

### 2.1 Determinación de los daños causados por *S.frugiperda* al cultivo del maíz.

Para determinar el daño causado por *S.frugiperda* se utilizó la escala visual (Fernández y Expósito 2000).

---

**Escala visual para estimar el daño por *S. frugiperda* al cultivo del maíz  
(Fernández y Expósito, 2000)**

---

<b>Grado</b>	<b>Características del daño</b>
1	Ningún daño visible, o solamente de 1-3 daños en forma de ventana.
2	Más de 3 daños en forma de ventana, y/o 1-3 daños menores de 10mm.
3	Más de 3 daños menores de 10 mm, y/o 1-3 daños mayores de 10 mm.
4	De 3-6 daños mayores de 10 mm, y/o verticilo destruido más del 50 %.
5	Más de 6 daños mayores de 10 mm, y/o verticilo totalmente destruido.

---

Para cuantificar, no sólo la presencia e importancia de la plaga en el cultivo sino también valorar el nivel de daño, se calculó el porcentaje de ataque (Urbaneja García, 2000; Diez, 2001):

$$\% \text{ de ataque de } S. \text{ frugiperda} = \frac{\text{plantas atacadas}}{\text{plantas totales}} \times 100$$

donde se consideraron “plantas atacadas” aquellas que presentaban al menos una larva viva.

**Tarea.3 Establecimiento de la relación existente entre los policultivos en estudio y la dinámica poblacional de *S. frugiperda*, *P. maidis*, *H. zea* y *D. lineolata* en el agroecosistema en estudio en las diferentes fases fisiológicas del maíz.**

Para determinar la relación existente entre diferentes policultivos del maíz y el comportamiento poblacional se realizó un análisis de ANOVA de clasificación simple, para un nivel de significación  $P \leq 0.05$  según Lerch (1977) a los 10, 31, 45 y 60 días para el caso de *S. frugiperda* y *P. maidis*; en el caso de *H. zea* y *D. lineolata* se realizó a los 100 días. Para ello se empleó el paquete estadístico SPSS versión 15 para Windows.

## CAPÍTULO. IV

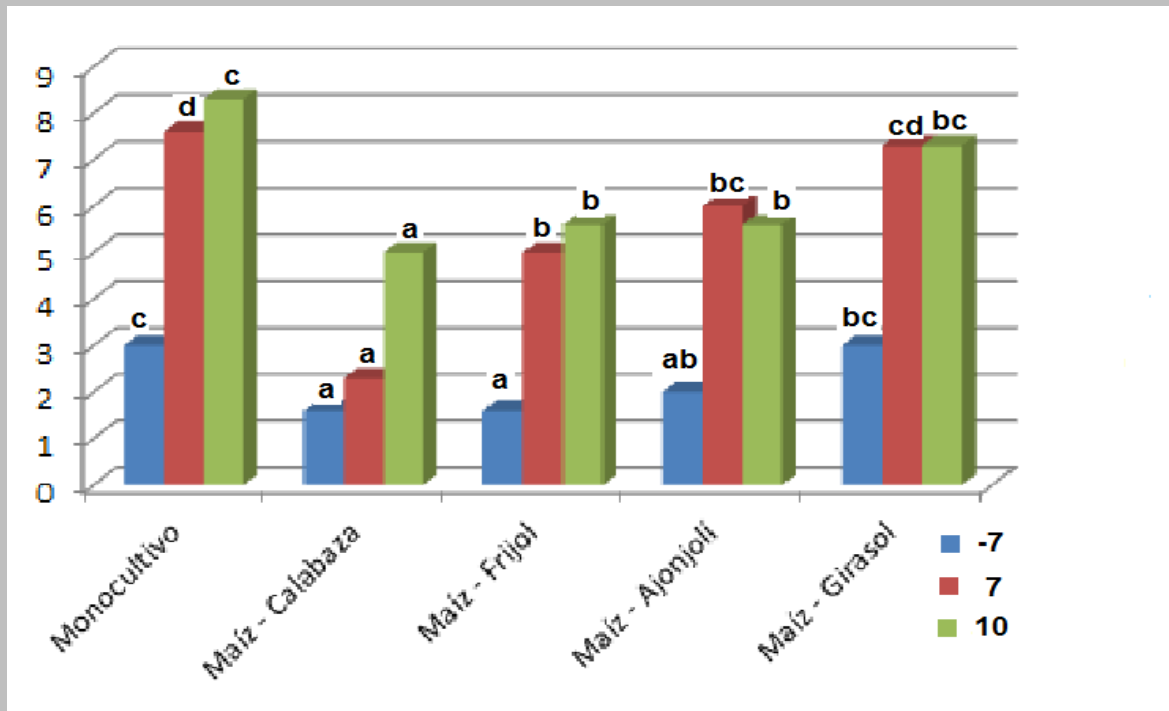
### RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

#### 4.1 Diagnóstico del comportamiento poblacional de *S. frugiperda*, *P. maidis*, *H. zea* y *D. lineolata* en el maíz en el agroecosistema en estudio.

##### **Inicio del ataque de *S. frugiperda***

El inicio de la afectación por *S. frugiperda* al cultivo del maíz en los diferentes tratamientos se produjo en los primeros 10 días después de la germinación de las plantas y en aumento con el desarrollo del cultivo. Antes de los siete días no existió diferencias significativas entre las variante maíz – calabaza, maíz – frijol y maíz – ajonjolí, así como de este último con la variante de maíz – girasol, la variante del monocultivo no tuvo diferencias significativas con la de maíz girasol pero sí con las demás variantes. A los 7 días después de germinado la variante de menor afectación fue la de maíz – calabaza, teniendo diferencias significativas con el resto de las variantes, de igual modo las variantes de mayor afectación fueron maíz girasol y monocultivo aunque estadísticamente la variante con girasol no difiere de la variante con ajonjolí. A los diez días, se concluye que la variante menos afectada en estos primeros días después de germinado el maíz fue la de maíz calabaza y el monocultivo junto al girasol la de mayor afectación. Resultados similares obtuvo García (2012) aunque en agroecosistemas diferentes. (Figura 1).

La afectación que provoca *S. frugiperda* en esta primera etapa del desarrollo del cultivo maíz consiste en raspados en las hojas provocando pequeñas manchas traslúcidas y que pueden debilitar a la plántula. Resultados similares fueron reportados por Negrete y Morales (2008), cuando señalan que las larvas recién nacidas comienzan el ataque a la parte carnosa de la hoja, notándose pequeñas manchas donde han comido.



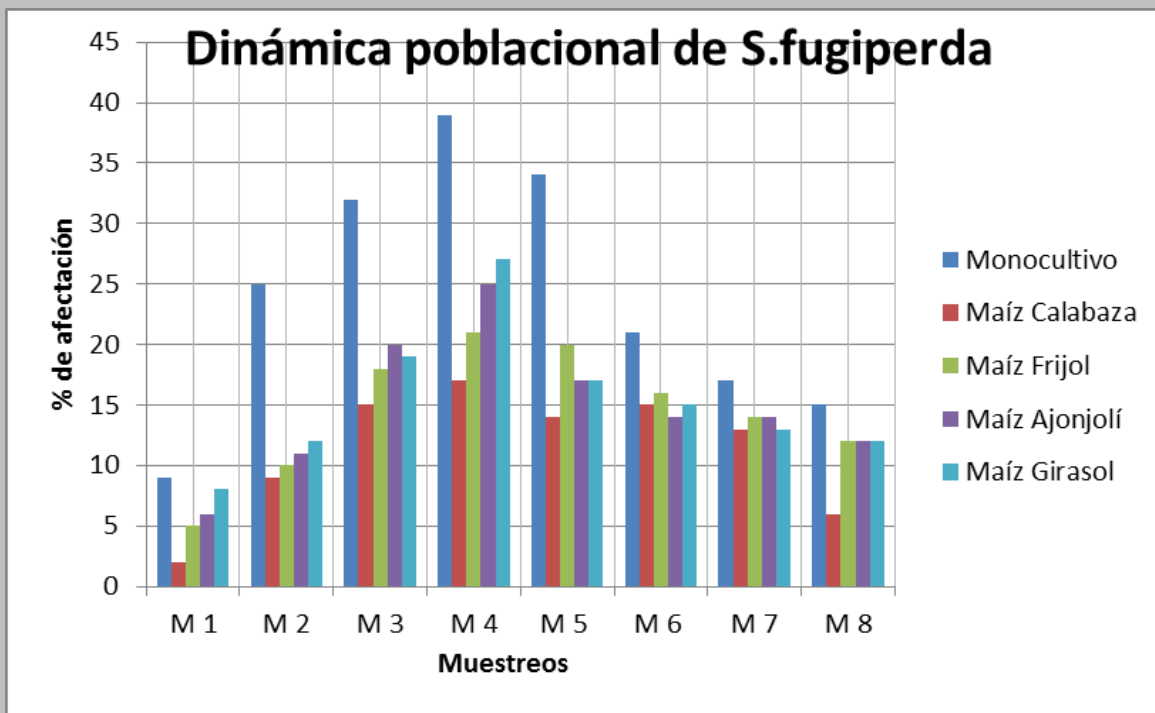
**Figura 1. Afectación al cultivo del maíz en los primeros 10 días por *S. frugiperda*. Fuente: Registro de campo.**

**Letras comunes, no difieren significativamente según prueba de rango múltiple de Duncan ( $p < 5\%$ ). Lerch 1977.**

En la Figura 2 se muestra la dinámica poblacional de *S. frugiperda* en los sistemas en estudio, apreciándose que a pesar de que en las parcelas de cultivos asociados existió afectación durante todo el ciclo, los valores máximos están muy distantes de las parcelas control (monocultivo). Coincidiendo con lo descrito por Negretes y Morales, (2008) las hembras depositan los huevos, tanto en el haz como en el envés de las hojas, aunque en este estudio hubo una mayor preferencia por el haz de las hojas, estos son puestos en varios grupos o masas cubiertas por segregaciones del aparato bucal y escamas de su cuerpo que sirven como protección contra algunos enemigos naturales o factores ambientales adversos. Las larvas pasan por 6 ó 7 estadios o mudas, siendo de mayor importancia para tomar las medidas de control los dos primeros; en el primero estas miden hasta 2-3 milímetros y la cabeza es negra completamente. El pico de afectación para todas las variantes fue en el cuarto muestreo, cuando el cultivo tenía entre 31- 38 días de germinado, el policultivo con menor afectación por *S. frugiperda* fue el de maíz – calabaza, coincidiendo



estos resultados con los descritos por Rojas, (2000) en ecosistemas con características similares. Es válido mencionar que en esta época del año las poblaciones de *S. frugiperda* fueron menores que en ciclos de primavera, como los descritos por el servicio estatal de sanidad vegetal en sus partes anuales del modelo 20 04.



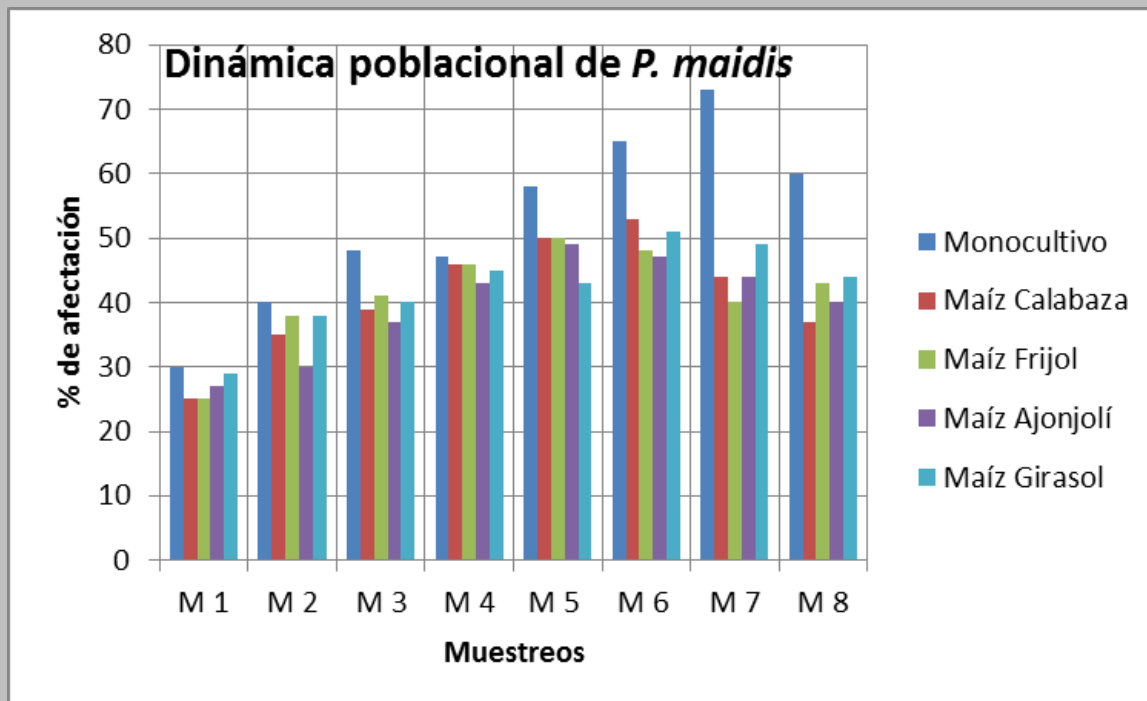
**Figura 2. Comportamiento de la dinámica poblacional de *S. frugiperda* en los sistemas en estudio.2013**

Fuente: registro de campo

### *Peregrinus maidis*

A diferencia de los niveles poblacionales de *S. frugiperda* que presentó valores por debajo de la media para la especie, el fitófago *P. maidis* fue en aumento hasta el muestreo siete, a partir de este momento los valores descienden, debido a que la planta de maíz comienza la fase de floración. Estos resultados difieren de los reportados por (Fontana, 2000), donde se describen dos momentos picos de población, uno al comienzo del ciclo del cultivo con la invasión del insecto y otro cuando el cultivo llega a la fase final, estos estudios fueron realizados en Venezuela, aunque en otras condiciones meteorológicas. Como se muestra en la figura 2, *P. maidis* estuvo presente en todas las

variantes en estudio aunque los valores más altos estuvieron en las parcelas control (monocultivo).



**Figura 3. Comportamiento de la dinámica poblacional de *P. maidis* en los sistemas en estudio.2013**

**Fuente: registro de campo**

La población de adultos braquíferos aparece en el cultivo a partir de la sexta semana, independientemente de la época del año. Aumenta paulatinamente, alcanzando su máximo valor en la séptima semana, superando en número a la población de adultos macrópteros y finalmente disminuir hasta desaparecer a finales del ciclo del cultivo. Mientras que las ninfas aparecen a partir de la cuarta semana y aumentan rápidamente su población hasta alcanzar su máximo entre la sexta y octava semana, disminuyendo paulatinamente hacia finales del ciclo del cultivo. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Fernández y Clavijo, (1992) en su estudio de la dinámica poblacional en Venezuela.

La importancia económica del daño directo de este insecto, producto de la alimentación, tanto de las ninfas como de los adultos, radica en la trasmisión de enfermedades virales, provocando altos índices de afectación (Rioja *et al.*,

2004), resultados estos que coinciden con los obtenidos por el autor fundamentalmente en las parcelas control. Las parcelas más afectadas fueron las de maíz girasol y monocultivo con un 3- 5 % de plantas afectadas por entidades virales.

#### 4.2 Determinación de la intensidad del daño causado por *S. frugiperda*, en el maíz en el agroecosistema en estudio.

En la tabla 2 se muestra la estimación de los daños causados por *S. frugiperda* según la escala visual de Expósito y Fernández, (2000), en la cual se aprecia que para todas las variantes en los primeros muestreos los daños presentan una gradología entre 1 y 2 por lo que en ese estado de desarrollo fisiológico de la planta de maíz solo presentaron manchas traslucidas y a diferencias de otros reportes como los hechos por Fernández *et al.*, (2001) donde en esta fase de desarrollo pueden existir ataques que destruyen la yema apical en las plantas de maíz, y que como consecuencia pueden detener su crecimiento e incluso morir. El tratamiento con mayor grado de afectación fue el monocultivo, seguido por el policultivo maíz-girasol y el maíz-ajonjolí, Aunque es válido destacar que a partir del 4to muestreo hubo una tendencia hacia la estabilización en los daños. En los tratamientos de maíz-calabaza y maíz-frijol los valores no sobrepasaron los 4 grados, lo que puede estar influido un mejor control, dado por una mayor presencia de los enemigos naturales desde el comienzo del ciclo del cultivo.

**Tabla 2. Estimación del grado de daño por *S. frugiperda* según Expósito y Fernández, (2000).**

Tratamientos	Estimación del daño del causado por <i>S.frugiperda</i> (grado)							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Maíz- Calabaza	1	1	2	3	4	3	2	2
Maíz-Frijol	1	1	3	3	3	3	2	2
Maíz-Ajonjolí	1	2	2	4	4	3	3	3
Maíz-Girasol	2	2	2	5	4	3	3	3
Maíz Monocultivo	2	2	5	5	5	4	4	3

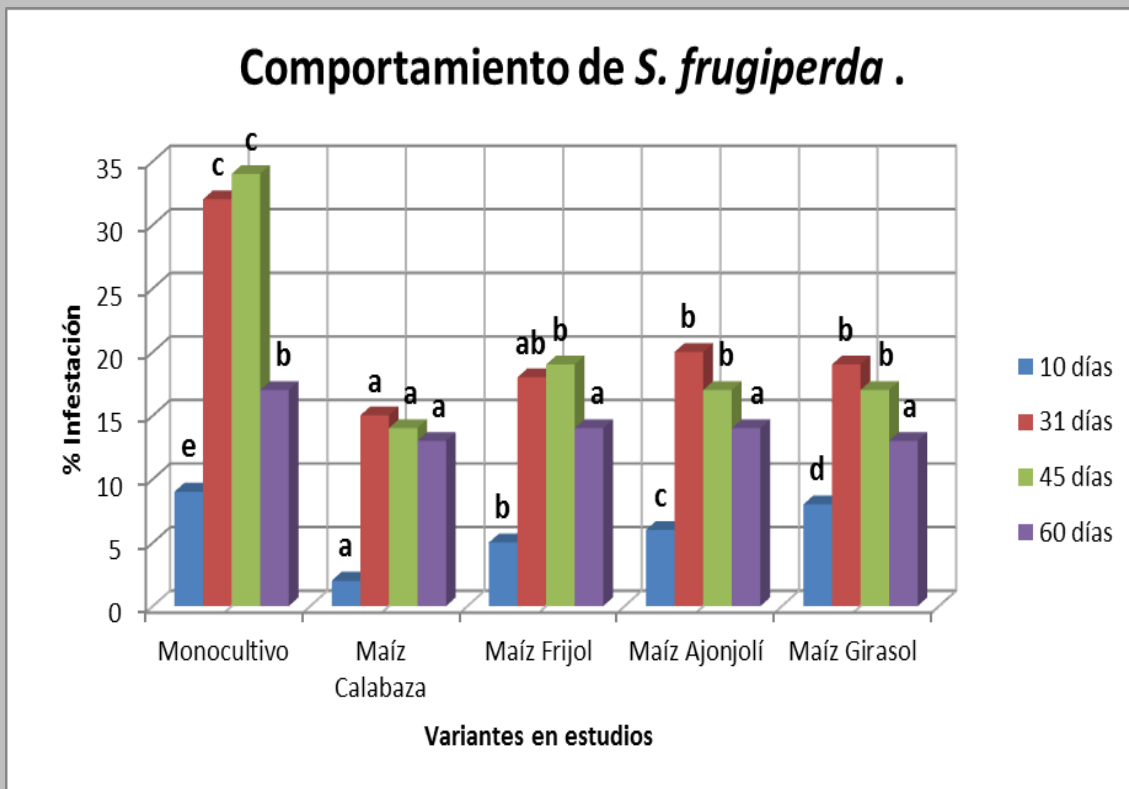
Fuente. Registro de campo.

### **4.3 Establecimiento de la relación existente entre los policultivos en estudio y la dinámica poblacional de *S. frugiperda*, *P. maidis* y *H. zea* en el agroecosistema en estudio en las diferentes fases fisiológicas del maíz.**

#### ***S. frugiperda***

Cuando se analiza el comportamiento de *S. frugiperda*, bajo la influencia de los sistemas de policultivos, se comprueba que la afectación comenzó desde los primeros 10 días después de germinadas las plantas, aumentando de forma gradual hasta hacerse máxima alrededor de los 35 días, en todas las variantes (Figura 1). De igual manera tuvo una incidencia mayor en la parcela testigo que en la de los policultivos durante todo el ciclo. Estos valores menores de afectación por *S. frugiperda* en los policultivos con respecto a los valores del monocultivo pudieron estar dados porque esta variante debió favorecer la presencia de organismos que regularon la población de la palomilla.

Como se puede apreciar en la Figura 4 a los diez días existió diferencias significativas entre todas las variantes en estudio, el policultivo con menos afectación por *S. frugiperda* fue el de maíz-calabaza, la variante con mayor afectación lo constituyó la del monocultivos. A los 31 días las parcelas con menor afectación fueron las de maíz-calabaza y maíz-frijol constituyendo un grupo homogéneo, las parcelas maíz-ajonjolí y maíz-girasol no tuvieron diferencias con la de maíz-frijol, de igual manera la variante control fue la mayor afectación. A los 45 días presentó resultados similares de los delos 31 días. A los 60 días las variantes maíz-calabaza, maíz-frijol, maíz-ajonjolí y maíz-girasol no presentaron diferencias significativas, pero sí de estos con la variante control. Como se puede apreciar la variante control fue la de mayor afectación durante todo el ciclo del cultivo, mientras que la variante maíz-calabaza fue las menor afectación. Las parcelas de maíz-ajonjolí y maíz-girasol a partir del 4to muestreo presentaron comportamiento similar a las parcelas con calabaza y frijol.



**Figura 4. Comportamiento de la dinámica poblacional de *S.frugiperda* en los sistemas en estudio.2013**

Letras comunes, no difieren significativamente según prueba de rango múltiple de Duncan ( $p < 5\%$ ). Lerch 1977. Fuente: paquete estadístico SPSS-15

#### *P.maidis*.

El comportamiento de *P. maidis*, bajo la influencia de los sistemas de policultivos, a los 10, 31, 45 y 60 días posterior a la germinación se pudo comprobar que a los 10 días, la variante control fue la de mayor porcentaje de infestación, mientras que las variante con calabaza y frijol fueron las de menor afectación y con diferencias significativas con las de ajonjolí y girasol. A los 31 días igualmente el monocultivo mostró los valores más altos y la calabaza los valores menores, de igual manera se comportó a los 45 y 60 días. Es válido señalar que las parcelas de girasol mostraron una mejor tendencia para el manejo de *P. maidis* que las de ajonjolí. (Figura 5)

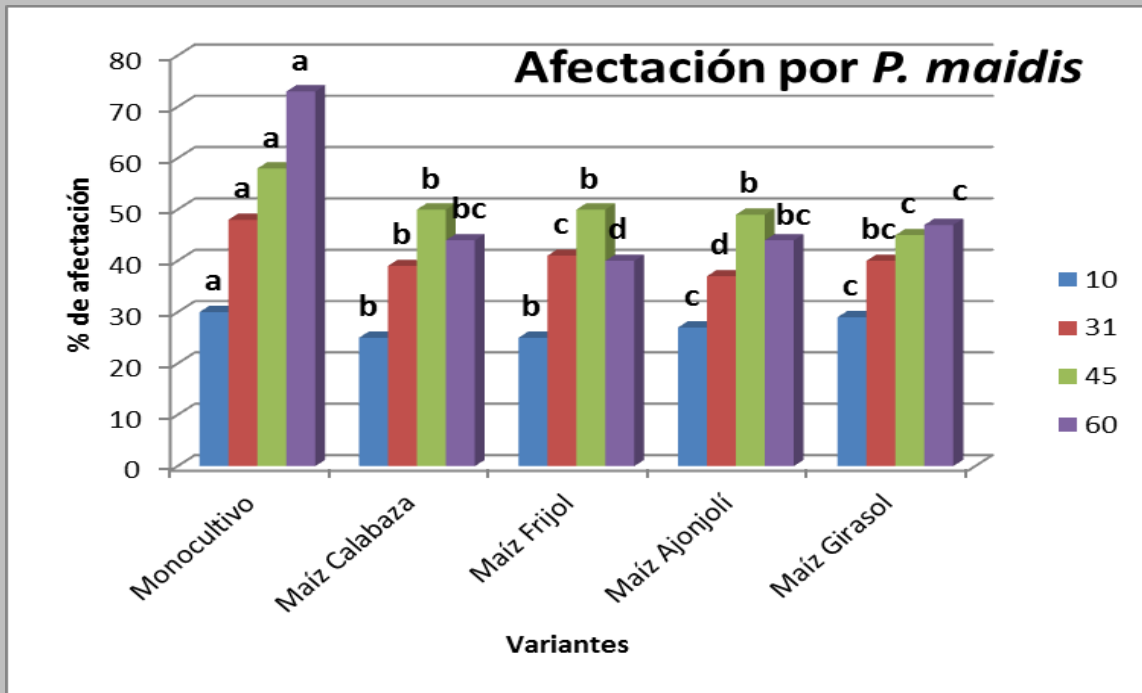


Figura 5. Comportamiento de la dinámica poblacional de *P. maidis* en los sistemas en estudio.2013

Letras comunes, no difieren significativamente según prueba de rango múltiple de Duncan ( $p < 5\%$ ). Lerch 1977. Fuente: paquete estadístico SPSS-15

### *Helicoverpa zea*

En la figura 6 se muestra el comportamiento de *H. zea* en las diferentes variantes en estudio, evidenciándose que las parcelas control fueron las de mayor afectación con diferencias significativas con respecto a las demás variantes, las parcelas de menor afectación fueron las de maíz-calabaza y maíz-ajonjolí. Es válido mencionar que a pesar de no tenerse referencias sobre el manejo de *H. zea* con las prácticas de los policultivos, estos mostraron cierta regulación sobre el fitófago, dado por el beneficio que estos ofrecen en el incremento de la entomofauna benéfica.

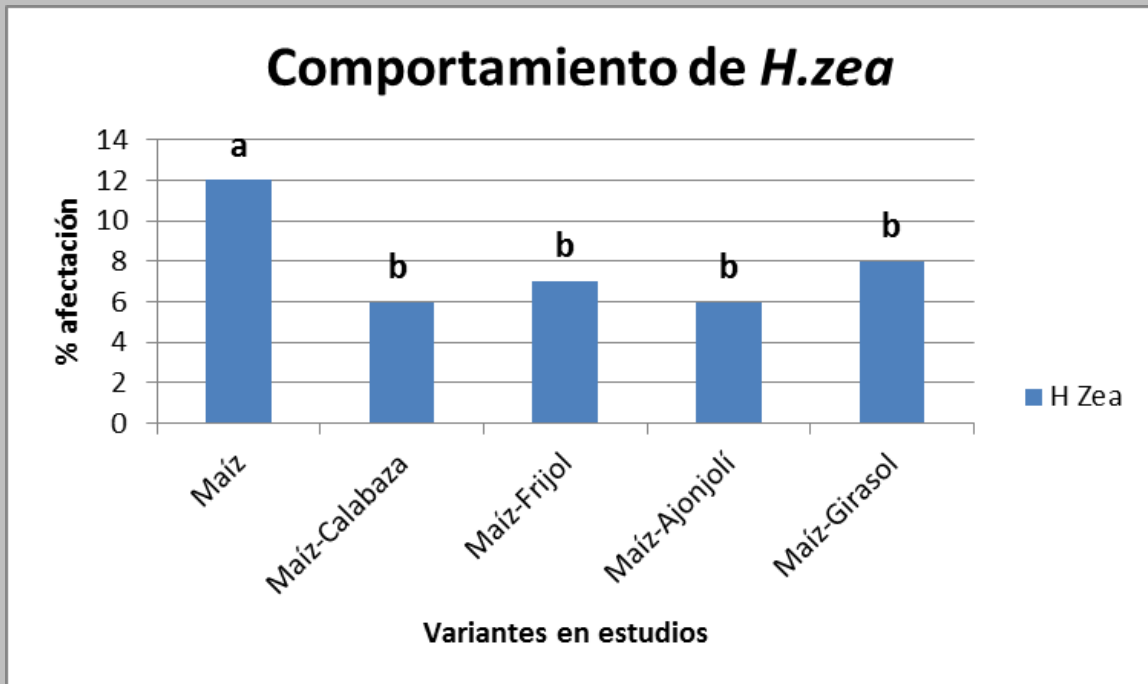


Figura 6. Comportamiento de la dinámica poblacional de *P. maidis* en los sistemas en estudio.2013

Para  $\alpha = 0.05$   $Z=1.96$  .Letras desiguales hay diferencias significativas según Lerch, 1977. Fuente: Registro de campo.

#### *Diatrea lineolata*

Es importante señalar que no se encontró ninguna afectación en las variantes en estudio

## **CONCLUSIONES**

- 1) El ataque inicial de *S. frugiperda* al maíz se produjo en los primeros 10 días después de la germinación. La intensidad de la afectación alcanzó su máximo valor a los 35 días después de germinado, mostrando una relación directa con el desarrollo del maíz.
- 2) *P. maidis* se mantuvo en aumento hasta el séptimo muestreo, mostrando niveles de infestación superior a *S. frugiperda*.
- 3) Los niveles de *H. zea* no fueron significativos, el monocultivo fue la variante con mayor porcentaje de infestación.
- 4) No se encontró a *D. lineolata* en ninguna variante en estudio.
- 5) El monocultivo fue la variante con mayor porcentaje de infestación para todos los fitófagos reportados.



## **RECOMENDACIONES.**

- 1) Mantener un monitoreo al cultivo en los primeros días después de la germinación.
- 2) Emplear los policultivos como prácticas ecológicas para el manejo de plagas en el maíz.
- 3) Continuar el estudio que ejercen los policultivos sobre las plagas en el maíz, fundamentalmente *D. lineolata*.

## **Bibliografía**

- Alonso R. El maíz y la nutrición, Salud y vida .Infomet. 2009
- Altieri M. y Clara Nicholls. Biodiversity and pest management in agroecosystems: Binghamton USA : Foot Products press; 2004
- Altieri M. y Clara Nicholls. Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: Teoría, Estrategias y Evaluación. Ecosistemas. (Esp). XVI, ( 001). 2007.
- Bascur, G.: Leguminosas de grano, leguminosas de consumo humano. p. 62 647. In Agenda del Salitre. 11° ed. SOQUIMICH Comercial, Santiago, Chile. (2001).
- Brito Yaril, Rijo Esperanza, Milán Ofelia, Torres. Nersys, Lewis J, Massó Elina. Contribución al conocimiento de especies botánicas con potencialidad para el fomento de reservorios de insectos benéficos en la agricultura urbana. CIDISAV. Ciudad de la Habana; 2006
- Bruner, S. C.; L. C. Scaramuzza; A. R. Otero (1945) Catálogo de los insectos que atacan las plantas económicas de Cuba. Segunda Edición. Academia de Ciencia de Cuba.
- Casanova F. Control biológico de plagas. Folleto. Venezuela. 2005.
- Casanova, F. Control biológico de plagas. Folleto. Venezuela. 2005.
- Caviglia O. P., Sadras V. O. and Andrade F. H. Intensification of agriculture in the south-eastern Pampas. I. Capture and efficiency in the use of water and radiation in doublecropped wheat-soybean. Field Crops Res. 87, 117-129. 2004.
- Cisnero, F. H. Marcos conceptual del manejo integrado de plagas. Centro internacional de la papa. Memorias seminario taller internacional. 2001.
- Córdova, E.J.L. Maíz, Mercado Mundial y Nacional. Universidad San Martín de Porres. <http://www.monografias.com/trabajos13/mercado.shtm/>.2005.
- Díaz-Zorita, M. El cultivo de girasol. Argentina: ASAGIR, 2003.
- Fenalce. El cultivo del maíz, historia e importancia [en línea]. 2011 [Consulta: 13 diciembre 2011]. Disponible en: [www.finagro.com.co](http://www.finagro.com.co).
- Fernández J. L., Expósito I. E., Nuevo método para el muestreo de Spodoptera frugiperda (J. E. Smith) en el cultivo del maíz en Cuba. Centro Agrícola 27, 32-38. 2000.

- Fuentes. L. M. El cultivo del maíz en GUATEMALA. Una guía para su manejo agronómico. 2002.
- Funes-Monzote F. R. y E. Freyre Roach. Transgénicos ¿Qué se gana? ¿Qué se pierde?. Publicaciones Acuario Centro Félix Varela La Habana. Cuba. 2009
- Gaitan, M. Agroecology: ecological processes in sustainable agriculture. Ann Arbor, MI, US, Ann Arbor Press. 2004.
- <http://www.sld.cu/>. [Consulta: 18 de marzo 2009.]
- Hunanca, A. W. Cultivo de zapallo (Cucurbita máxima. Duth). 2008. [leowild27@hotmail.com](mailto:leowild27@hotmail.com)
- Infoagro. Unión de Naciones Unidas. Historia y origen del maíz. México. 2011
- INIVIT. Minagri. Instructivo técnico del cultivo de la calabaza. 2004.
- Landis D. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. Annual Review of Entomology 45:175-201; 2000
- León A. Evaluación de fluctuaciones poblacionales e índices ecológicos de insectos nocivos y beneficiosos en tres variedades de tomate asociadas con maíz. INCA. Ciudad de la Habana; 2010.
- Liebman M. Agroecología: Bases científicas para una agricultura sustentable. Sistemas de policultivos. Capítulo 9; 2005
- Lietti, M; G. Montero, L. Vignaroli y J. Vitta. Diversidad de grupos tróficos de artrópodos en cultivos de soja con distintas estrategias de producción. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario. Campo Villarino, C.C. 14. S2125ZAA. Zavalla. Santa Fe. Argentina. 2011.
- Márquez, S. M. 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. Cuba. 2008.
- Martínez, N. Efecto de siete densidades de siembra sobre el crecimiento y
- McNeely J. y Sara J. Scherr. Ecoagricultura. Estrategias para alimentar al mundo y salvar la biodiversidad silvestre. Coexistencia con la biodiversidad silvestre en los sistemas ecoagrícolas. 2002
- MINAGRI: Lista oficial de variedades comerciales. Registro de variedades comerciales, subdirección de Certificación de Semillas. Ministerio de la Agricultura, La Habana, 34 pp. 2003.

- Nicholls Clara y Altieri M. Biodiversidad y manejo de plagas en agroecosistemas: ilustrando la estrategia con un ejemplo práctico de diseño agroecológico en viñedos. Universidad de California, Berkeley; 2000.
- ONE. Anuario Estadístico de Cuba. Ciudad de la Habana. Cuba. 2001. 244-252 pp. 2000.
- Pérez Nilda. Agricultura Orgánica: bases para el manejo ecológico de plagas. CEDAR-ACTAF-HIVOS. Ciudad de La Habana; 2003.
- Pérez Nilda. Manejo ecológico de plagas. Félix Varela. La Habana, 2009
- Pérez, Nilda. Control biológico, base de la experiencia cubana. Centro de estudio de Estudios de Agricultura Sostenible. ISCAH. La Habana. 1999.
- rendimiento del cultivo del ajonjolí. México: FAGRO-UNA, 2012.
- Rodiño M, Ana Paula. Universidad de Lleida. Fuente: Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes - Tesis doctorales. ( 2000)
- Rodríguez y Toro. En cuba el maíz es para la alimentación del pueblo. Radio Grito de Baire. Cuba. 2009.
- Rodríguez y Toro. En cuba el maíz es para la alimentación del pueblo. Radio Grito de Baire. Cuba. 2009.
- Rojas, J. A; Rojas. S. frugiperda (J. E. Smith) en maíz; enemigos naturales; empleo de ellos en la lucha contra esta plaga dentro de una agricultura de bajos insumos. Tesis para alcanzar el grado científico de doctor en ciencias agrícolas UCLV. FAME. Cuba. 2000.
- Sarandón, S.J., Y Chamorro, A.M. Policultivos en los sistemas de producción de granos. En: Producción de Granos: Bases funcionales para su manejo. Ed. Fac. Agron-UBA. Cap. 15. Pág. 353-370. 2003.
- Schmutterer, H. Crop Pests in the Caribbean. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH. Eschborn. 640 p. 1990.
- Socorro M. A. y Martín D. S. Granos. 2da Edición . Pueblo y Educación. 318 pp. 1998.
- Sosa, M. A. Daño producido por *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lep., Noctuidae) sobre el rendimiento del cultivo de maíz en siembra directa, según tiempos de exposición a la plaga. INTA, Centro Regional Santa Fe, Estación Experimental Agropecuaria Reconquista, Información para extensión (70): 46-52. Colombia. 2002.

Vázquez L. Conservación y manejo de enemigos naturales de insectos fitófagos en los sistemas agrícolas de Cuba. CIDISAV. Ciudad de la Habana; 2008

Wikipedia. Enciclopedia libre. Taxonomía del maíz.2011.