



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

Tesis en opción al título de Ingeniero Agrónomo

**TEMA: POLICULTIVOS EN EL MANEJO DE PLAGAS DEL MAIZ EN UN
AGROECOSISTEMA PREMONTAÑOSO.**

AUTOR: DELVIS MARIO LÓPEZ LABRADA

TUTOR: MSc. Ing. MARCOS T. GARCÍA GONZÁLEZ

Año 56 de la Revolución

2014

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 entre marzo y agosto del 2013, en un agroecosistema premontañoso y tuvo como objetivos: diagnosticar el comportamiento poblacional de *S. frugiperda*, y *P. maidis*, determinar la intensidad del daño causado por *S. frugiperda* y *P. maidis*, así como explicar la relación existente entre los policultivos en estudio y la dinámica poblacional de *S. frugiperda* y *P. maidis* en el agroecosistema en estudio. Después de realizada la investigación se pudo comprobar que los fitófagos *S. frugiperda* y *P. maidis* estuvieron presentes desde el primer muestreo en todas las variantes en estudio. *S. frugiperda* alcanzó valores de afectación del 30% en las parcelas del maíz unicultivo, además los valores promedios de afectación por *P. maidis* tuvieron un valor de 5,14 adultos por planta y una distribución del 32 % de plantas afectadas y de todas las variantes en estudio las de mayor afectación fueron las del unicultivo del maíz altamente significativo estadísticamente.

ABSTRACT

The plant of corn is one of the most important for Cuban agriculture development. But this plant is attacked by a great variety of plagues which cause huge damage and economical cost. Based on the use of Policultives (corn-pumpkin, corn- ajonjolí, corn beans, corn-sunflower) were developed a group of experiments with the objective of knowing how to handle with the plagues. The investigation was developed in the municipality of Fomento, Sancti Spiritus Province, Cuba, in the period between March and August, in 2013. The investigation was also developed in premountainous agrosistem and it had as its main goal to diagnose the behavior of *Spodoptera frugiperda* and *Peregrinus maidis*, as well as to explain the relationship between policultivos studied and *P. maidis* on the agrosistem studied where the investigation came to an end there could be proved that fitofagous *S. frugiperda* and *P. maidis* were present since the first sample in all varieties in a study. *S. frugiperda* reached values that affected the 30 % on monocultivos corn parcels, besides, the damage values caused by *P. maidis* reached values of 5.14 in each adult - plant, and the distribution was 32% of affected plants. The affected of all varieties in study were the one most of corn monocultivo. The damage in this case was highly statistically.

INDICE

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	6
2.0 Aspectos Generales	6
2.2 Taxonomía	7
2.1 Origen del maíz	7
2.3 Producción de semilla	9
2.4 Principales plagas del maíz	10
2.5 <i>Spodoptera frugiperda</i> (J.E Smith)	10
2.6 <i>Peregrinus maidis</i> (Ashmead)	10
2.7 El cultivo del girasol	11
2.8 El cultivo del ajonjolí.	11
2.9 El cultivo del frijol	14
2.10 El cultivo de la calabaza	15
2.11 El monocultivo como causa de la aparición de plaga	15
2.12 Los policultivos como alternativa para el manejo de plaga	15
3.0 CAPÍTULO 3. MATERIALES Y MÉTODOS	17
4.0 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22
CONCLUSIONES	31
RECOMENDACIONES	32

BIBLIOGRAFÍA	33
ANEXOS	34

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)
- *Rophalosiphum maidis* (Fitch) (Hemiptera: 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) (Hemiptera: Delphacidae)
- *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae)
- *Blissus insularis* (Say) (Heteroptera: Lygidae)
- *Sitotroga cerealella* (Oliv.) (Lepidoptera: Gelechiidae)
- *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) (Hemiptera: 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*, no hay datos de referencia de los daños al cultivo así como de las pérdidas económicas causadas.

Problema científico

¿Qué influencia tendría el uso de los policultivos (maíz-calabaza, maíz-girasol, maíz-ajonjolí, maíz-frijol) en el manejo de plagas del maíz?

Hipótesis

Con la práctica de los policultivos (maíz-calabaza, maíz-girasol, maíz-ajonjolí, maíz-frijol) se puede 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) y *Peregrinus maidis* (Ashm) en un agroecosistema premontañoso.

Objetivos Específicos

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

CAPÍTULO. II

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.0 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, asimismo 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).

2.1 Origen 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).

2.2 Taxonomía

Según Bejarano, A. y Segovia, (2000) 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.

La domesticación del maíz a través de la selección resultó en una especie totalmente dependiente del hombre, pues la transformación eliminó por completo las características ancestrales de sobrevivencia en la naturaleza. Además, se obtuvo una gran variabilidad de tipos, más de 3 003 razas y miles de variedades adaptadas a los más diversos ambientes ecológicos y a las preferencias de sus cultivadores. Existen razones que posibilitaron cambios tan acentuados. En primer lugar, el maíz es una planta que prácticamente induce al hombre a seleccionarlo. Al contrario de los demás cereales, donde las plantas son cosechadas mezcladas, en el caso del maíz cada planta es cosechada individualmente. Eso hace que las características propias de cada mazorca queden evidentes, posibilitando una selección de plantas individuales, lo que no es posible con las demás gramíneas (Paterniani, 2000).

Desde el punto de vista de descendencia lineal, se describen seis razas principales de maíz: Palomero Toluqueño, de las cuales se derivan todas las razas de maíz reventón; Complejo Chapalote Nal-Tel, antecesor de numerosas razas de México, América Central y Colombia; raza Pira, de la cual se derivan todos los maíces duros tropicales de endospermo amarillo; raza Confite Morocho, de donde se derivan los maíces de ocho hileras; raza Chullpi, originaria de los maíces dulces y amiláceos; y raza Kculli, de la cual se derivan todos los maíces con coloración de aleurona y pericarpio (Bejarano, A. y Segovia, 2000).

De acuerdo con la clasificación efectuada por OECD (Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo), en la clasificación para el maíz del

hemisferio occidental (OECD. 2003), los géneros *Zea* y *Tripsacum* son incluidos en la Tribu Maydeae.

2.3 Producción de semilla

Cuando se habla de producción de semillas de maíz, se reconoce tácitamente la existencia de dos períodos bien diferenciados: el primero, anterior a la década del 70, caracterizado por el predominio de las variedades sobre los híbridos y el segundo, posterior a la década citada, en el cual se consolida la utilización de los materiales híbridos. Los años 70 son entonces el período de difusión, en particular en la pradera pampeana, de materiales de mayor productividad física por hectárea, mayor tolerancia y/o resistencia a plagas y enfermedades, mejor adaptabilidad a diferentes condiciones ecológicas y paralelamente el período donde se comienza a evidenciar una paulatina pérdida en la calidad final del producto obtenido (Della y García, 2004).

Principales plagas del maíz

Bruner *et al.*, (1945), (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)
- *Rophalosiphum 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) (Hemiptera: Delphacidae)
- *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae)
- *Blissus insularis* (Say) (Heteroptera: Lygidae)
- *Sitotroga cerealella* (Oliv.) (Lepidoptera: Gelechiidae)
- *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) (Hemiptera: Cicadellidae)
- *Ploceus cucullatus* (Aves: Ploceidae)
- *Rattus rattus* (Rodentia: Muridae)

***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).

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 fotoperiodo 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 cápsulas 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 bajeras 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 tropicales 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 entre marzo y agosto del 2013, en un agroecosistema premontañoso 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 agroecosistema presenta un relieve ondulado, trabajado fundamentalmente con tracción animal. La temperatura media anual oscila entre los 23 y 24 °C , con precipitaciones promedio anual alrededor de los 145.7mm. La humedad relativa se mantiene durante todo el año por encima de 60 %. El suelo sobre el cual se montó el experimento es Pardo Sialítico con Carbonato (Hernández, 1999), estructura de agregados gruesos y contenido medio de materia orgánica. La biodiversidad tanto florística como de la fauna es abundante, con la presencia de grandes áreas de bosques naturales colindantes, dado por su cercanía a las zonas montañosas.

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 que se recurrió a la calabaza, ajonjolí, girasol y frijol como cultivos asociados; la preparación del suelo se realizó según la forma tradicional de los campesinos: roturación, mullido, cruce, mullido y surcado; todo con tracción animal excepto la rotura que se realizó mecanizada. A los 30 días, se realizó un cultivo entre surco con tracción animal. El esquema de siembra fue tres surcos de maíz y uno del cultivo asociado, 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 se efectuó 20 días antes que el maíz en bolsas de polietileno y se llevó al campo en el momento de la siembra, 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 fue las del tipo Caupí rojo de crecimiento determinado. La distancia de siembra para el girasol fue de 0.90 x 0.30 m, para el ajonjolí a 0.90 x chorrillo, el frijol a 0.70 x 0.10 m. Se montó sobre un diseño de bloques al azar, donde cada parcela tuvo 0.16 ha de extensión.

Tarea.1 Diagnóstico del comportamiento poblacional de *S. frugiperda* y *P. maidis*, 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) 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 revisaron 50 plantas por parcelas, cuantificándose las ninfas y adultos así como las plantas de maíz con síntomas de virus o micoplasmas transmitidos por *P. maidis*. Todas las evaluaciones se asentaron en el registro de campo. Las evaluaciones para *S. frugiperda* y *P. maidis* fueron cada 7 días.

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.

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)
Salta hojas del maíz (<i>Peregrinus maidis</i>)	Hojas y cogollos	0 -60 días

Tarea 2 Determinación de la intensidad del daño causado por *S. frugiperda* y *P.maidis* al maíz en el agroecosistema en estudio.

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)**

Grado	Características del daño
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 10 mm.
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):

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

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

2.2 Determinación de los daños causados por *P.maidis* al cultivo del maíz.

Para la determinación de la intensidad expresada en índices por plantas se utilizó la fórmula (Padrón, 2008)

$$I = \frac{T_i}{P_m}$$

Donde:

I = intensidad

T_i = total de insectos

P_m = plantas muestreadas

Para la determinación del porcentaje de distribución se utilizó la fórmula de (Padrón, 2008).

$$\%D = \frac{P_i}{P_m} \times 100$$

Donde:

%D = porcentaje de distribución

P_i = plantas infestadas y

Pm = plantas muestreadas.

Tarea 3. Determinación de la relación existente entre los policultivos en estudio y la dinámica poblacional de *S. frugiperda* y *P. maidis* 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*; Para ello se empleó el paquete estadístico SPSS versión 15 para Windows.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Diagnóstico del comportamiento poblacional de *S. frugiperda*, y *P. maidis*, 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 sistemas de policultivos se produjo en los primeros 10 días después de la germinación de las plantas y en aumento con el desarrollo del cultivo., coincidiendo con Montesbravo, (2008) cuando plantea que en las condiciones de Cuba, en cualquier época de siembra y el pico de afectación lo realiza entre los día 35 – 40 posterior a la germinación. Las primeras puestas de huevos en todos los sistemas de policultivos aparecen en los primeros días a partir de la germinación del cultivo, obteniendo las mayores puestas en plantas jóvenes y fuertes.

Antes de los cinco días, no existieron diferencias significativas entre los policultivos en relación con el unicultivo de maíz, fue en este donde primero se reportó la aparición de *S. frugiperda*, que lo hizo al 3er día posterior a la germinación. La afectación a los siete días tuvo diferencias significativas entre el policultivo maíz-calabaza y el unicultivo de maíz, mientras que el resto de los policultivos no tuvo diferencias con respecto al unicultivo, a los diez días las diferencias significativas estuvieron entre el policultivos maíz-calabaza y maíz-frijol respecto al unicultivo (Tabla1).

La afectación que provoca *S. frugiperda* en esta etapa del desarrollo del cultivo maíz consiste en raspados en las hojas provocando pequeñas manchas translúcidas y que pueden debilitar a la plántula. Resultados similares fueron reportados por Díaz (1972); Álvarez (1991); Negrete y Morales (2008), García

(2009) cuando señalan que las larvas recién nacidas comienzan el ataque a la parte carnosa de la hoja, notándose pequeñas manchas donde han comido.

Tabla 1. Comportamiento de la afectación de *S.frugiperda* en los primeros 10 días en los diferentes sistemas de policultivos. Cálculo de las proporciones muestrales.

Afectación a los 5 días		Afectación a los 7 días		Afectación a los 10 días	
Tratamientos	(Z calc.)	Tratamientos	(Z calc.)	Tratamientos	(Z calc.)
Unicultivo Maíz-girasol	Z= 0,31	Unicultivo Maíz-girasol	Z= 0,75	Unicultivo Maíz-girasol	Z=1.30
Unicultivo Maíz-ajonjolí	Z= 0,31	Unicultivo Maíz-ajonjolí	Z=1.25	Unicultivo Maíz-ajonjolí	Z=1.14
Unicultivo Maíz- Frijol	Z= 1,03	Unicultivo Maíz- Frijol	Z= 1,79	Unicultivo Maíz- Frijol	Z=2,38*
Unicultivo Maíz-Calabaza	Z= 1,48	Unicultivo Maíz -Calabaza	Z=2.10*	Unicultivo Maíz- Calabaza	Z=2,38*

Para $\alpha = 0.05$ $Z \geq 1.96$. * hay diferencias significativas según Lerch, 1977.

Fuente: Registro de campo.

Como se evidencia, *S. frugiperda* a pesar de no existir diferencias significativas en los primeros días después de la germinación en cuanto a la afectación entre las diferentes variantes en estudio, está presente desde el mismo momento en que germinan las plantas de maíz, por lo que se debe establecer un sistema de monitoreo para la plaga en los primeros días posteriores a la germinación, coincidiendo con lo propuesto por Rojas, (2000) y García (2009) en su estudio de este noctuído.

En la Figura 1 se muestra la dinámica poblacional de *S. frugiperda* en los sistemas en estudio, donde se aprecia 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 (maíz en unicultivo). Coincidiendo con los 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 pasaron por 6 estadios o mudas, siendo de mayor importancia para tomar las medidas de control los dos primeros; en el primero estas midieron hasta 2 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 los niveles de afectación en este agroecosistema por *S. frugiperda* fueron menores que en ciclos anteriores así como los descritos por el servicio estatal de sanidad vegetal en sus partes anuales del modelo 20 04 del municipio de Fomento.

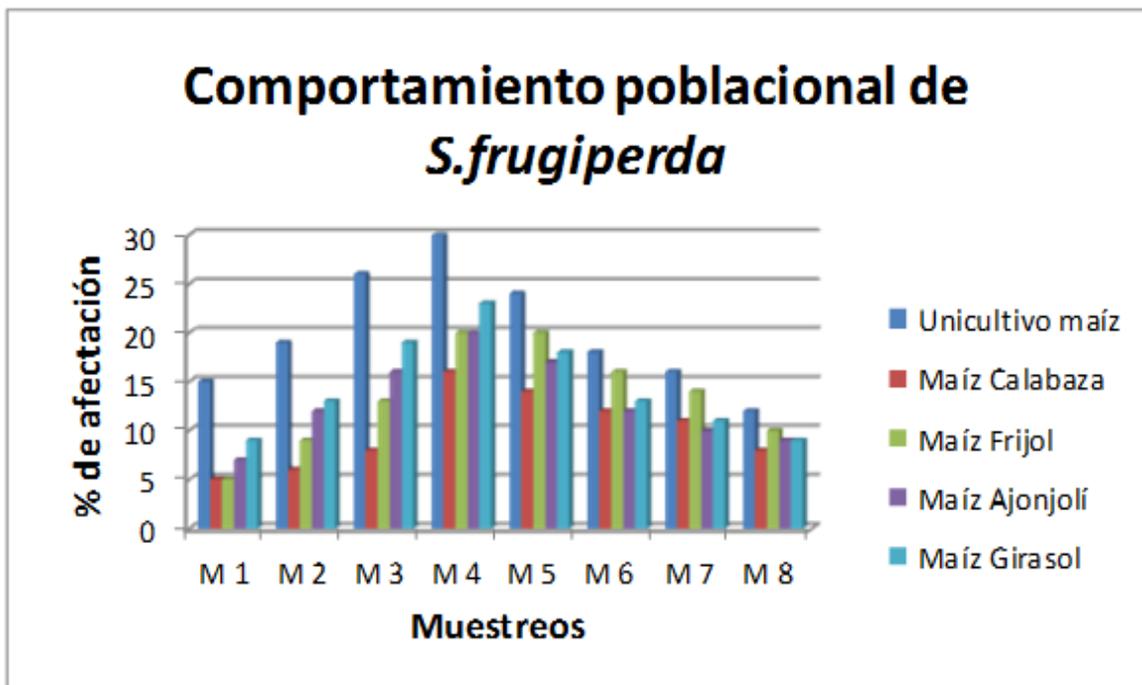


Figura 1. Comportamiento poblacional de *S. frugiperda* en los sistemas en estudio.2013

Fuente: registro de campo

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 traslúcidas 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 unicultivo de maíz, 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 Unicultivo	2	2	5	6	5	4	4	3

Fuente. Registro de campo.

Comportamiento poblacional de *P. maidis*, en el maíz en el agroecosistema en estudio

P. maidis estuvo presente desde el primer muestreo (figura 2 y 3), con un promedio de 0,5 adultos por planta y una distribución de 8,8 % de plantas infestadas llegando a su valor más alto en el muestreo seis con 5,14 adultos por plantas y una distribución de 32% de plantas afectadas, es importante aclarar que los valores individuales siempre estuvieron más alto en las parcelas del monocultivo de maíz; Las poblaciones de *P. maidis* estuvieron constituidas por individuos con alas normalmente desarrolladas, cuyas hembras colocaron sus huevos en el tejido de la planta, dando así comienzo al desarrollo de generaciones de unos 26 días de duración cada una, resultados similares obtuvieron (Fernández-Badillo y Clavijo,1990,Padrón,2000) .

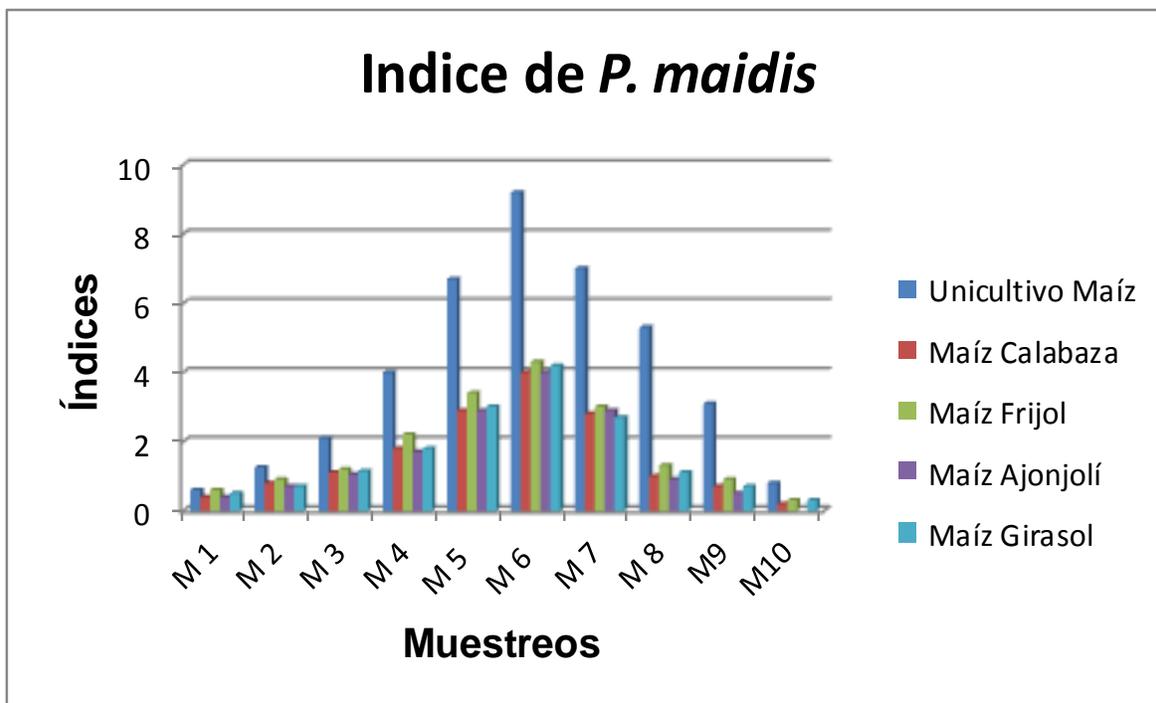


Figura.2 Índice de *P. maidis* en las diferentes etapas de desarrollo del cultivo de maíz en los sistemas en estudio.2013

A partir del tercer muestreo los adultos mostraron poco desarrollo alar (braquípteros), presentando en sus poblaciones dos morfotipos, determinados en función a su polimorfismo alar. Al igual que lo reportado por Padrón, (2000) en la provincia de Cienfuegos. Se observó un crecimiento en aumento de la población de adultos braquípteros hasta la décima semana evaluada, esto puede estar dado por la actividad migratoria, en algunos casos influye directamente sobre los adultos presentes, y en otros modificando la composición de la población en favor de individuos con capacidad de emigrar, lo cual se corresponde con lo referido por (Méndez, 2008) en su estudio en la provincia de Las Tunas. Como se evidencia en la figura 3 en el muestreo seis el porcentaje de distribución alcanzó los valores más altos para todas las variantes en estudio.

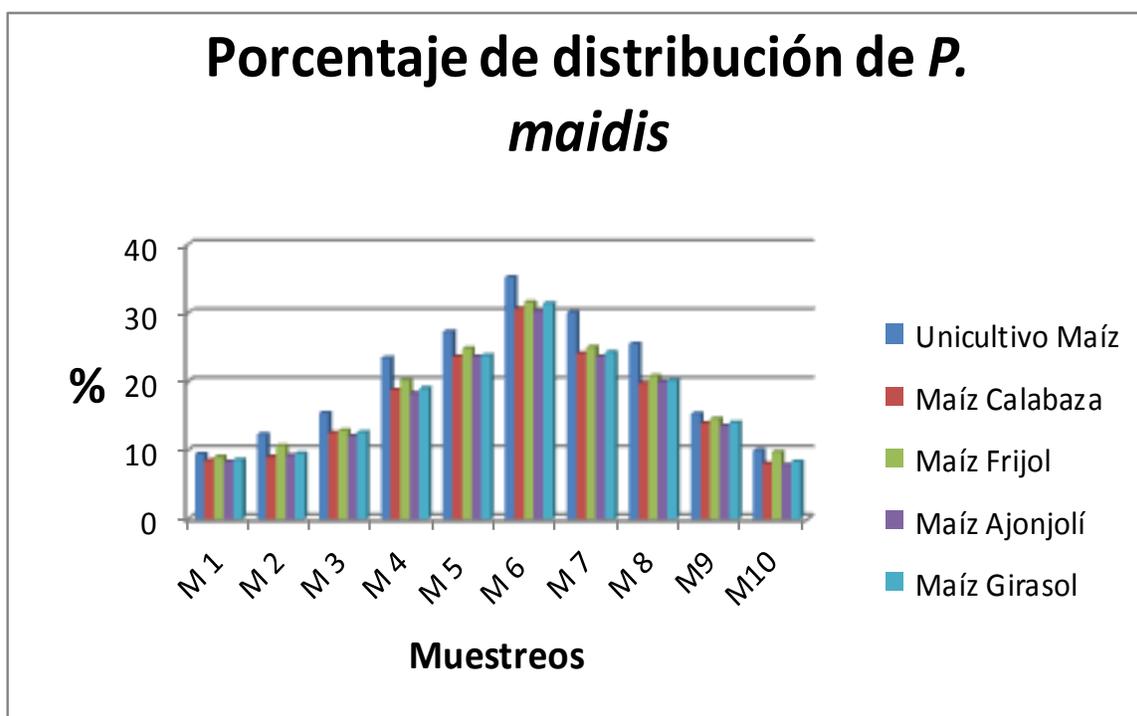


Figura.3 Porcentaje de distribución de *P. maidis* en los sistemas en estudio.2013

Fuente: registro de campo

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

S. frugiperda

Como se puede apreciar en la Figura 4 a los diez días existió diferencias significativas entre todas las variantes de policultivos en estudio con respecto al unicultivo de maíz, el policultivo con menos afectación por *S. frugiperda* fue el de maíz-calabaza. A los 31 días las parcelas con menor afectación fuer la de maíz-calabaza, mientras que entre la de maíz-ajonjolí y maíz-frijol no existieron diferencias significativas constituyendo un grupo homogéneo, la parcela maíz-frijol maíz-girasol aunque tuvo valores más altos que los anteriores policultivo los valores alcanzados fueron inferiores al unicultivo de maíz. A los 45 días las parcelas con menores afectaciones fueron maíz-calabaza y maíz ajonjolí, de igual manera las parcelas de unicultivos fueron las más afectadas. A los 60 los resultados fueron similares a la de los diez días. 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 la de menor afectación.

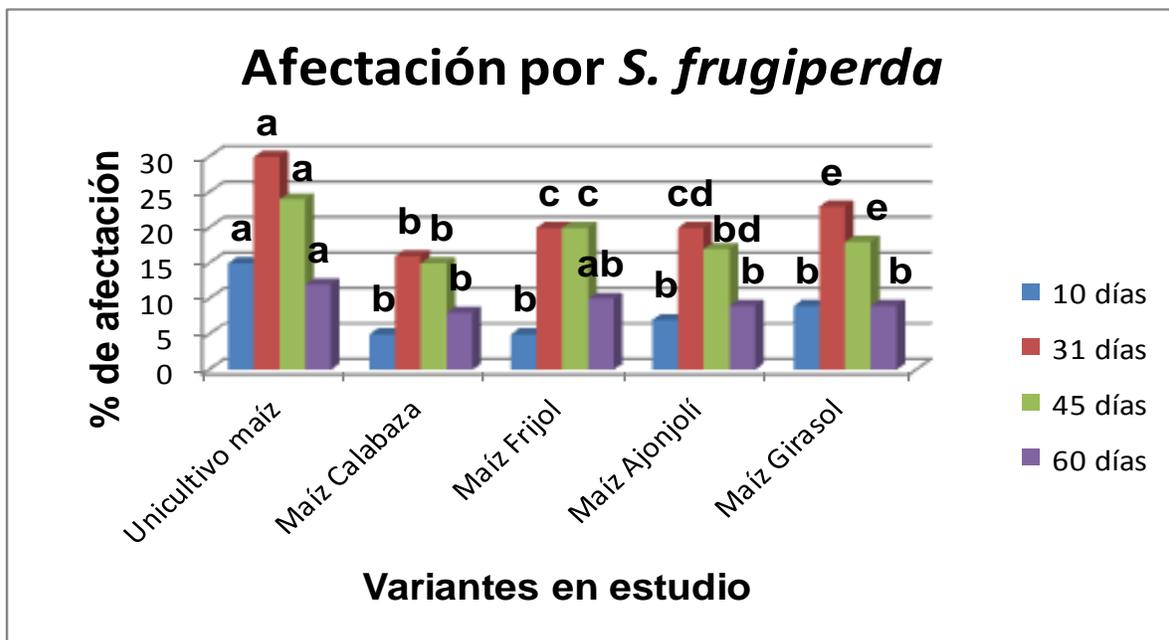


Figura.4 Afecación por *S.frugiperda* en los sistemas en estudio a los 10, 31, 45 y 60 días posterior a la germinación.2013. Letras desiguales presentan diferencias estadísticas para $P \leq 0.05$.Según Lerch (1977).

Fuente: registro de campo.

P.maidis

En la Figura 5 se observa que a los diez días no existieron diferencias significativas entre las variantes unicultivo de maíz y maíz-frijol, pero sí de estas con las demás variantes en estudio, de igual manera las variantes maíz-calabaza y maíz-ajonjolí no tuvieron diferencias entre ellas, pero sí con la de maíz-girasol. Las variantes con menor afectación fueron los policultivos maíz-calabaza y maíz-ajonjolí. A los 31 días la parcela con mayor afectación fue la de unicultivo de maíz, mientras que la de menores afectación fueron al igual que a los diez días las parcelas de maíz-calabaza y maíz-ajonjolí constituyendo un grupo homogéneo, la parcela maíz-frijol maíz-girasol aunque tuvieron valores más altos que los anteriores policultivos los índices alcanzados fueron inferiores al unicultivo de maíz. A los 45 días las parcelas con menores afectaciones fueron maíz-calabaza y maíz ajonjolí, de igual manera las parcelas de unicultivos fueron las más afectadas. A los 60 días la variante de maíz-ajonjolí no presentó valores de afectación constituyendo la mejor parcela, de la misma manera que los casos anteriores las parcelas de unicultivo de maíz fueron la mayores valores. Entre las parcelas de maíz-frijol y maíz-girasol no existieron diferencias significativas. Las parcelas de maíz –calabaza y maíz-ajonjolí fueron las variantes de menor afectación, dado por ser las parcelas que primero proveen de flores para el mantenimiento del ciclo biológico de los biorreguladores.

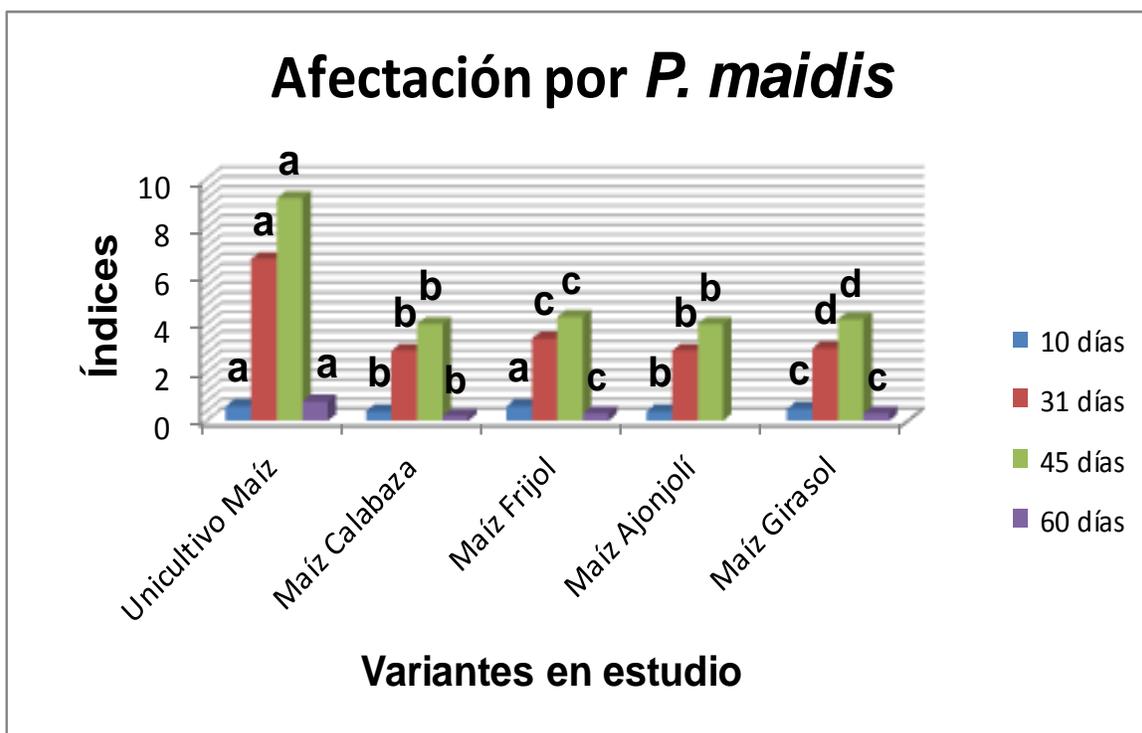


Figura.5 Afectación por *P.maidis* en los sistemas en estudio a los 10, 31, 45 y 60 días posterior a la germinación.2013. Letras desiguales presentan diferencias estadísticas para $P \leq 0.05$.Según Lerch (1977).

Fuente: Registro de campo

CONCLUSIONES

Entre las principales conclusiones se propone:

1. Los fitófagos *S.frugiperda* y *P.maidis* estuvieron presentes desde el primer muestreo en todas las variantes en estudio.
2. *S.frugiperda* alcanzó valores de afectación del 30% en las parcelas del maíz unicultivo.
3. Los valores promedios de afectación por *P. maidis* tuvieron un valor de 5,14 adultos por planta y una distribución del 32 % de plantas afectadas.
4. De todas las variantes en estudio las de mayor afectación fueron las del unicultivo del maíz altamente significativo estadísticamente.

RECOMENDACIONES

Como recomendación se propone:

El uso de los policutivos como práctica agrícola para el manejo de *S.frugiperda* y *P. maidis* en el cultivo del maíz.

BIBLIOGRAFÍAS

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.

Álvarez R., A. (1991) Reseña histórica y aspectos bioecológicos del gusano del cogollero del maíz *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith). *Spodoptera frugiperda* (El gusano cogollero en sorgo, maíz y otros cultivos). Sociedad Colombiana de Entomología. Memorias. 12-14.

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.

Bascur, G.: Leguminosas de grano, leguminosas de consumo humano. p. 62 647. In Agenda del Salitre. 11° ed. SOQUIMICH Comercial, Santiago, Chile. (2001).

Caviglia O. P., Sadras V. O. and Andrade F. H. 2004. 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.

Della, V.C.; M.García. 2004. El cultivo del maíz en alerta amarillo. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y alimentos. Argentina. 1- 47p.

Díaz-Zorita, M. El cultivo de girasol. Argentina: ASAGIR, 2003.

Días del Pino, A. 1972. Cereales de Primavera .Editorial Pueblo y Educación. La Haban. 458p.

Fernández J. L., EXPÓSITO I. E, 2000. Nuevo método para el muestreo de *Spodoptera frugiperda* (J. E.Smith) en el cultivo del maíz en Cuba. Centro Agrícola 27, 32-38.

Fernández J. L., 2001. Ecología y elementos para el control biológico y cultural de insectos plagas del maíz en cuatro municipios de la provincia Granma, Cuba. Tesis Doctoral, Universidad Central de Las Villas Cuba, 198 pp.

Gaitan, M. Agroecology: ecological processes in sustainable agriculture. Ann Arbor, MI, US, Ann Arbor Press.2004.

Hunanca, A. W. Cultivo de zapallo (Cucurbita máxima. Duth). 2008. leowild27@hotmail.com.

Infoagro. Unión de Naciones Unidas. Historia y origen del maíz.México.2011

Inivit, (2004). Minagri. Instructivo técnico del cultivo de la calabaza.

Landis D. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. Annual Review of Entomology 45:175-201; 2000

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.

Márkez, 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.

MINAGRI: Lista oficial de variedades comerciales. Registro de variedades comerciales, subdirección de Certificación de Semillas. Ministerio de la Agricultura, La Habana, 34 pp. 2003.

Negrete B. F y Morales A. J. 2008. Manejo del gusano cogollero del maíz utilizando extractos de plantas. Cooperación Técnica CORPOICA - Universidad del Sinú. Montería, Colombia.http://www.turipana.org.co/gusano_cogollero.htm.

[Consulta: 22 de Febrero 2010.]

Rodiño M, Ana Paula. Universidad de Lleida. Fuente: Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes - Tesis doctorales.(2000)

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.

Schmutterer, H. Crop Pests in the Caribbean.Deutsche Gesellschaft fur Technishe Zusammenarbeit (GTZ) GmbH.Eschborn.640 p. 1990.

ANEXOS