

ISBN-978-959-257-309-3

UNIVERSIDAD DE CIENFUEGOS “CARLOS RAFAEL RODRÍGUEZ”

Facultad de Ciencias Agrarias

Plagas, enfermedades y malezas de la caña de azúcar y su manejo en la Empresa Azucarera Melanio Hernández

Monografía

**Autores: Tamara Milagros Rodríguez Cardoso ¹
Leónides Castellanos González ²
Irán Rodríguez Delgado ¹**

¹ Empresa Azucarera Melanio Hernández. Circunvalante km3. Sancti Spiritus.

² Centro de Estudios para la Transformación Agraria Sostenible. Universidad de Cienfuegos.

e-mail: lcastellanos@ucf.edu.cu

[2011]

1. Introducción.

En el mundo, 15 millones de hectáreas se encuentran dedicadas a caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) y se producen 144 millones de toneladas de azúcar en 127 países, proviniendo las tres cuartas partes de la caña de azúcar, el resto de la remolacha azucarera. Este último cultivo prospera en países de clima templado, principalmente en Europa, en los Estados Unidos, China y Japón. La caña de azúcar, en cambio, se cultiva en zonas tropicales y subtropicales, en su mayor parte Brasil, Pakistán, India, China, México, Australia y Cuba (González y Rivas, 2000).

La caña de azúcar constituye una de las fuentes principales de alimentación para el hombre, además del amplio uso que tienen los productos derivados a partir de procesos industriales de este cultivo (Rossi, 2001), pertenece al género *Saccharum* familia Poácea-Gramíneas- comprendida en el gran grupo de las monocotiledóneas, se cultiva en Cuba desde hace más de cuatro siglos, ha estado ligada a nuestra economía aunque no es oriunda de nuestro país encontró en nuestra isla habitat idóneo constituyendo la base de la agroindustria azucarera cubana (Santana *et al.*, 2007).

Para Cuba representó el principal producto agrícola e industrial y fuente de riquezas, es por ello que 1,5 millones de hectáreas, que representaban el 40% de área total cultivada fueron dedicadas a estas plantaciones. Este cultivo ha sido afectado por diferentes plagas desde que el hombre comenzó a cultivarla, en el mundo se conocen alrededor de 130 enfermedades bacterianas, fungosas, virales y trastornos fisiológicos que de una forma u otra afectan al cultivo en las diferentes etapas de su desarrollo provocando grandes pérdidas económicas para aquellos países productores de azúcar (SEFIT, 2002).

Los agricultores aplican técnicas de control de plagas cuando corren peligro los cultivos. Entre éstas está la eliminación y destrucción manual de los insectos, la reproducción de insectos depredadores benéficos, colocar trampas para las plagas, alternar y diversificar los cultivos, la utilización de variedades de plantas resistentes a las plagas y la aplicación en cantidades limitadas de una variedad restringida de insecticidas contra cierto tipo de plagas (FAO, 1998).

El término “protección integrada” surge a finales de los años 50 y ha ido evolucionando a lo largo de los años. En un principio se definió como un sistema de control de plagas aplicado combinando e integrando el control biológico y el químico; el control químico es utilizado por considerarse necesario, pero en una forma que resulte lo menos perjudicial para el control biológico (Andrews y Quesada, 1989).

Sin embargo una de las definiciones más recientes sobre Manejo Integrado de Plagas (MIP), establece que es “Un sistema de manejo de plagas que en el contexto del agro ecosistema y la dinámica de población de las especies, utiliza todas las técnicas y métodos apropiados de manera armónica para mantener las poblaciones de plagas a niveles bajos, causando daños o pérdidas económicamente aceptable. Debe ser un sistema que tenga aceptación social, que garantice estabilidad ecológica, seguridad ambiental y no afecte el desarrollo de los recursos humanos (González y Rivas, 2000).

El problema de la producción de alimentos para una población cada vez más creciente sólo se podrá resolver mediante una agricultura basada en principios científicos, esto puede traducirse en términos más actuales, en agricultura basada en la sostenibilidad (Balmaceda y Ponce de León, 2009).

Dentro de la agricultura alternativa con criterio de sostenibilidad que se está estableciendo en Cuba, el Manejo de Plagas constituye una etapa superior en la protección de plantas que ya se ha implementado para el control fitosanitario en algunos cultivos en el país y paulatinamente se irá implantando en el resto, en la medida que el conocimiento científico técnico lo permita (Castellanos *et al.*, 1995).

El objetivo del presente trabajo fue proponer una estrategia de manejo integrado de plagas, enfermedades y malezas para el cultivo de la caña de azúcar en la empresa Azucarera Melanio Hernández sobre la base de un diagnóstico e identificación de problemas fitosanitarios.

2. El cultivo de la caña de azúcar en Cuba.

2.1. Breve reseña histórica.

La caña de azúcar, desde los albores de nuestra nación, ha estado estrechamente ligada a nuestra economía. Esta exuberante planta, a pesar de no ser indígena de Cuba, encontró en nuestra isla un hábitat idóneo para su establecimiento y desarrollo (Martín *et al.*, 1987).

Según Acosta (1996) la actividad azucarera comenzó con la introducción de la caña de azúcar por los españoles en 1516, cuando es introducida por Diego Velásquez y la primera variedad fue la llamada “Criolla”, o “De la tierra”, sin embargo la elaboración y fabricación de azúcar en forma cristalizada comenzó a finales del siglo XVII .

La agroindustria azucarera tuvo un desarrollo de gran dinamismo y Cuba junto con otros territorios de El Caribe, devino la "azucarera mundial", es decir, la producción de azúcar para el mercado mundial tenía lugar principalmente en nuestro país y en otras islas vecinas. A principios de la segunda década del siglo XX, la agroindustria azucarera cubana entró en un estancamiento de su desarrollo, determinado por diversos factores que contrajeron la demanda del dulce cubano en el mercado mundial. Por ello desde la década de los 20 prácticamente no se realizan nuevas inversiones en la agroindustria; no se construyen nuevos centrales (Nova, 2000).

2.1.2 Origen de la caña de azúcar.

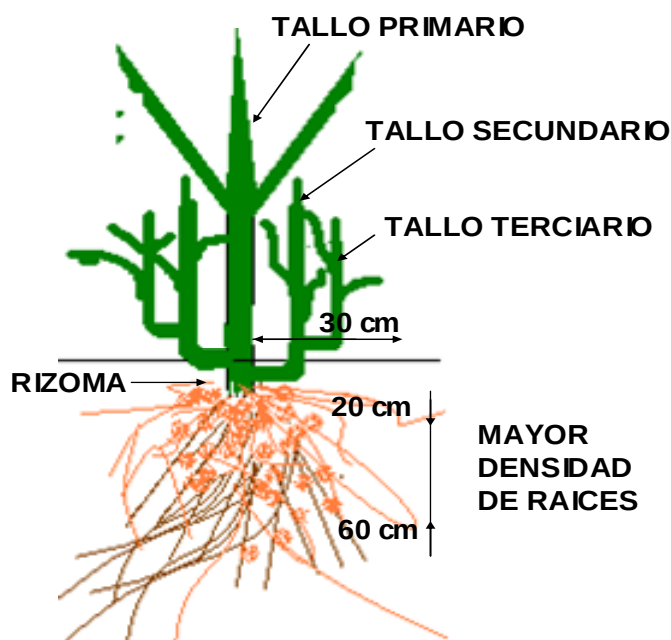
La caña de azúcar pertenece al género *Saccharum* familia Poácea-Gramíneas- comprendida en el gran grupo de las monocotiledóneas, se cultiva en Cuba desde hace más de cuatro siglos y constituye la base de la agroindustria azucarera cubana (INICA 2007).

El origen de esta aun en nuestros días, un tema polémico y controvertido aunque se acepta en general su origen asiático. (Martín, 1982), En el mundo, 15 millones de hectáreas están dedicadas a estas plantaciones. Actualmente se producen 144 millones de toneladas de azúcar anualmente en 127 países, las tres cuartas partes provienen de la caña de azúcar, el resto de la remolacha azucarera. Este último cultivo prospera en países de clima templado, principalmente en Europa, en los Estados Unidos, China y Japón. La caña de azúcar, en cambio, se cultiva en zonas tropicales y subtropicales, en su mayor parte Brasil, India, China, México, Australia y Cuba (González, 2002; Thelen, 2004).

Al igual que en muchos países tropicales, en Cuba, la economía descansa esencialmente en la agricultura. La planta más cultivada es la caña de azúcar, cultivo de altas producciones por área y por su valor nutritivo (López, 1972).

2.1.3 Morfología de la raíz de la caña de azúcar.

Según Santana *et al.* (2007) la caña de azúcar se presenta en forma de macollas o plantones, constituidos a su vez de tallos aéreos cilíndricos, de hasta 3-4 metros de longitud, en dependencia de la variedad y las condiciones de desarrollo. Se propaga asexualmente por medio de trozos o canutos que contienen las yemas. Cada yema puede desarrollarse en un tallo primario, el cual a su vez forma tallos secundarios y estos terciarios, etc., como se refleja en la siguiente figura:



Los canutos o secciones que conforman el tallo tienen longitudes, formas y grosores variables según la variedad y las circunstancias experimentadas en su desarrollo, así por ejemplo, canutos más cortos constituyen un indicador de que las plantas han estado sometidas a estrés por sequía u otros factores limitantes. Las hojas (lámina y vaina, separadas por el dewlap o cuello), ubicadas alternativamente en los canutos son alargadas, unidas al canuto por la vaina, que posee un apéndice membranoso llamado lígula, de considerable valor identificativo. Su ancho puede variar considerablemente según el cultivar o variedad y el número aumenta con la edad de la planta. La yema está ubicada en la banda de las raíces y normalmente se presenta una por cada nudo. Pueden tener distintos tipos de formaciones, triangular, ovalada, abobada, pentagonal, romboidea, redonda, oval, picuda y triangular, lo que depende de la variedad. Su sistema radical

está conformado por numerosas raíces que se distribuyen aproximadamente el 75 % de ellas entre los 20 y 40 cm. de profundidad y pueden llegar hasta 60 cm. o más. En la medida que aumenta el número cortes el proceso de retoñamiento declina el rendimiento agrícola, ya que el rebrote se realiza en la sección superior del rizoma (subterránea), provocándose un ascenso de la base de la cepa, que limita el proceso de formación de vástagos para dar nuevos tallos aéreos (Santana *et al.*, 2007).

2.1.4 Plagas que afectan a la caña de azúcar en Cuba.

Al analizar las plagas que atacan la caña de azúcar, luego de destacar la situación en otros países, Reynoso (1862) expuso que es cierto que muchas veces la palomilla devora las tiernas hojas de los retoños y que existe un gusano que taladra la caña.

En Cuba están reportadas especies de insectos perjudiciales de la caña de azúcar, la principal plaga la constituye el Barrenador del tallo (*Diatraea saccharalis* Fabricius) por su distribución en todo el territorio nacional, su densidad poblacional y las pérdidas que ocasiona en el proceso industrial específicamente en la inversión de los jugos. Otras plagas desfoliadoras del follaje como *Leucania sp.*, *Mocis latipes* (Guénée), Roedores (*Ratus ratus.*), vector transmisor de enfermedades y Saltahoja hawaiano (*Perkinsiella saccharicida* Kirkaldy) (China, 1994).

Las hojas de la caña pueden padecer de una enfermedad que se manifiesta por manchas rojas. En el tallo interiormente, cuando se agria también se ven porciones rojas de un sabor muy particular. Con esta cita Reynoso se refería a la pudrición roja de la caña de azúcar dicha enfermedad produce graves problemas en el proceso industrial de la caña provocando inversión de los jugos y por consiguiente menos azúcar (Reynoso, 1998).

Dentro de las enfermedades más importante en la caña de azúcar podemos citar la Roya (*Puccinia melanocephala* Sydow & P. Sydow), Carbón de la caña (*Ustilago scitaminea* Sydow), Mancha de ojo [*Drechslera sacchari* (Butl.) Subram. y Jain.], Mancha anular (*Leptosphaeria sacchari* v. B. de Hann), Pudrición roja (*Colletotrichum falcatum* Went), Pokkah boeng *Fusarium moniliforme*, Raya roja (*Pseudomonas rubrilineans*), Raquitismo de los retoños (RSD) [*Leifsonia xyli* subsp. *xyli*] (Davis, *et al.* 1984; Evtushenko *et al.*, 2000, además de la Escaldadura foliar (*Xanthomonas albilineans* (Ashby) Dowson), YLS (Síndrome de Amarillamiento foliar) (Rodríguez *et al.*, 2006).

El control de malezas en la caña de azúcar siempre han sido un aspecto a considerar dentro de la producción cañera por su importancia por que constituye una fuente de hospedante de plagas y enfermedades y compete por nutrientes con el cultivo ;para su control se destinan gran cantidad de recursos, dentro de las principales malezas encontramos Don Carlos (*Sorghum Halepense* (L.) pers.), Escoba Amarga (*Parthenium hysterophorus* L.), Jiribilla-Pitilla-Villareña (*Dichaostium annulatum* (forsk.)), Malva de Caballo (*Sida acuta* bum. F.), Pasto (Prieto *Bruchiararia subguadripuria* (trin) Hitchc.), Pica Pica (*Mucuna pruriens* (L.)), Yerba de Guinea (*Panicum maximum* jacq.), Yerba Fina (*Cynodon dactylon* (L.) pers), Pata de gallina (*Eleusine indica* (L.) gaertl), y Cebolleta (*Cyperus rotundus* L) (Cuellar, 2002).

2.1.4.1 Barrenador del tallo *Diatraea saccharalis* Fabricius (Bórer).

Subclase; Pterigota

Orden : Lepidóptera

Familia Pyralidae. El borér constituye la plaga más dañina por las pérdidas agrícolas e industriales que provoca en el cultivo. Se encuentra distribuida por todo el país ataca por igual todas las variedades y rara vez al maíz. Realiza metamorfosis holometábola. La hembra deposita sus huevos tanto en el haz como en el envés de la hoja en forma de racimos inicialmente son blancos y se tornan anaranjado observándose puntos oscuros coincidiendo con la cabeza de la futura larva. La larva son de color amarillo, con cabeza carmelita y manchas oscuras en lo largo del cuerpo el número de estadios es variable pero normalmente es de 5 a 6. Este insecto perfora el tallo de la caña de azúcar donde hace galerías y se cubre del tejido vegetativo macerado el período pupal es de 8 a 9 días pero depende de la temperatura. El adulto es de color pajizo de 2.5 cm aproximadamente con líneas transversales permanece oculto durante el día dentro de las hojas secas y por la noche comienza su actividad la hembra es algo menor que el macho el ciclo de vida completo oscila entre 33 y 61 días y en un producen de 7-10 generaciones. Los principales daños se producen cuando la larva eclosiona y se alimenta parte tiernas del tallo cuando la caña esta pequeña produce los llamados corazones muertos y a partir del cuarto estadio penetra en el interior del tallo produciendo profundas galerías que facilitan la penetración de organismos oportunistas como hongos fitopatógenos *Colletotrichum* y *Fusarium* se produce la oxidación del tejido aledaño tomando una coloración rojiza con un olor característico (INICA, 2004).

En Cuba *D. saccharalis* provoca pérdidas agrícolas e industriales que anualmente oscilan entre 90 mil y 120 mil toneladas de azúcar. El control biológico como método para reducir sus poblaciones en el campo a niveles permisibles, ha dado muy buenos resultados, su práctica depende en gran medida de los conocimientos ecológicos básicos que se tengan de la relación hospedero - parasitoide, así como del manejo adecuado de los medios biológicos disponibles para el control (INICA, 2001).

2.1.4.2 Desfoliadores.

(*Leucania unipuncta*, *L. inconspicua*, *L. cinericoilis*, *Mocis latipes*, *M. disseverans* y *M. remanda*).

Subclase: Pterigota

Orden: Lepidóptera

Familia: Pyralidae

Los ataques se manifiestan con una defoliación total de la planta. Se inician preferentemente en el interior de los campos de caña hasta ser consumido en su totalidad. Estos se producen en campos de retoño cuya cosecha haya sido realizada de forma mecanizada ya que los residuos permiten a las larvas ocultarse durante el día debajo de la paja y restos de la cosecha, saliendo a comer en horas de la noche. Los ataques por *Mocis* se producen en las hierbas que crecen en las guardarrayas y de ahí pasan a la caña (INICA, 2002).

2.1.4.3 Saltahoja hawaiano (*Perkinsiella saccharicida* Kirkaldy)

Subclase: Pterigota

Orden : Hemiptera

Familia : Cicadellidae

Esta especie tiene una gran importancia económica debido a que es vector de una de las peores patologías de la caña de azúcar; la enfermedad de Fiji. Además producto de sus hábitos alimentarios (chupador) produce una clorosis en las hojas con apariencia de envejecimiento prematuro del área foliar. En ocasiones se presenta crecimiento del hongo oportunista del genero *Fumago* en las excretas del insecto (INICA, 2002).

2.1.4.4 Roedores (*Rattus rattus* Lin., *Rattus norvegicus* Berk.y *Mus musculus* Lin.) .

Las poblaciones de roedores comienzan a establecerse cuando el cultivo proporciona alimentos y refugios seguros. Los daños se producen a partir de la etapa de maduración (aproximadamente de 8 a 10 meses) y se manifiestan al roer la base de los tallos, los cuales se deterioran y debilitan y se encaman con facilidad. Estos tallos no resultan molibles y dificultan la mecanización de la cosecha. En todos los casos los daños constituyen vías de penetración de microorganismos.

2.1.4.5 Carbón (*Ustilago scitaminea* Sydow).

El carbón es una de las principales enfermedades fungosas de la caña de azúcar en Cuba, que se manifiesta por la formación de una estructura en forma de látigo en cuyo interior se encuentran las esporas del hongo. En variedades muy susceptibles se presentan los plantones herbáceos. Se pueden distinguir cuatro síntomas fundamentales que son: látigo apical, látigo lateral, aspecto herbáceo y proliferación de yemas. Cuando aparezca uno de estos síntomas se considera que ya está presente la enfermedad. La época de mayor incidencia de esta enfermedad es de julio a septiembre en plantaciones de 6 a 10 meses de edad y fundamentalmente en retoños. La penetración de las esporas del hongo es a través de las yemas .Las esporas del hongo pueden ser transportadas debe de tenerse en cuenta la lluvia y el agua de riego, por el aire, los insectos y el material de siembra, fundamentalmente. Plantas hospedantes *Imperata aarundinacea* (L.) Beauv., *Erianthus sacchariodes* Mc Mantin y *Saccharum spp.* (China 2007).

El método de control más adecuado es la siembra de variedades resistentes y el empleo de medidas agrotécnicas tales como rastreo e incineración de los látigos, así como el tratamiento hidrotermico de la semilla. En áreas que presente alta propagación de la enfermedad se recomienda inundar los campos ante de la plantación par provocar la germinación de la teliosporas y evitar que invadan las yemas de los propágulos (Jorge *et al* 2001).

Algunos investigadores han planteado que puede causar pérdidas entre 17 y 22% otros superior al 50% en variedades susceptibles .Además de la reducción del tonelaje, también ocasiona reducciones de la calidad de la caña (China *et al.*1994).

2.1.4.6 Roya (*Puccinia melanocephala* Sydow & P. Sydow)

A pesar de conocerse como una enfermedad menos de la caña de azúcar en el Hemisferio Oriental desde hace 100 años ,en el continente americano se observó , por primera vez, 1978 donde causo pérdidas cuantiosas sobre las variedades susceptibles y origino la necesidad de sustituirlas. Se encuentra presente en 64 países cañeros en los cuales existen diferentes especies y razas del organismo causal Fue detectada en Cuba en la variedad

B 4362 que ocupaba alrededor del 40% del área cañera nacional (INICA, 2002).

Principales síntomas.

En las hojas se presentan manchas cloróticas en ambas caras, las que posteriormente adquieren un color marrón a causa de la necrosis de los tejidos. Sobre las manchas se desarrollan pústulas, principalmente en el envés de la hoja en el interior de esta se encuentran la uredospora de color anaranjado que puede ser transportada por el viento a grandes distancias y provocar la enfermedad el agua de lluvia puede ser otro vehículo para transmitir la enfermedad .En variedades resistente las manchas pueden fusionarse y dar origen a grandes áreas de tejido muerto disminuyendo la capacidad fotosintética del tejido foliar. La mayor incidencia de la enfermedad se presenta en los meses de septiembre a marzo, entre 5 y 8 meses de edad y principalmente en cepas de caña planta y soca.

2.1.4.7 Raquitismo de los retoños (RSD) [*Leifsonia xyli* subsp. *xyli* (Davis, *et al.* 1984) Evtushenko *et al.* 2000]

El raquitismo de los retoños fue observado por primera vez en Australia en la actualidad se ha informado su presencia en 47 países. En Cuba se observaron por primera vez en 1953 (Chinea *et al.*, 1994).

Esta enfermedad es producida por una bacteria se caracteriza por adelgazamiento de los tallos y acortamiento de los entrenudos. Generalmente se presentan varios tallos raquíuticos dentro de un plantón, cuyo número aumenta en relación con la cantidad de cortes del campo. Cuando se corta transversalmente el tallo maduro, los haces fibrovasculares de la base de los nudos presentan coloraciones rojo naranja que aparecen como pequeños puntos y rayas. La enfermedad se transmite por la semilla agámica procedente de plantas enfermas por el machete cañero, otros instrumentos de corte y posiblemente por los roedores. (INICA 2003). Recientemente se ha planteado que el organismo causal del raquitismo puede pasar a los propágulos desde el suelo, las raíces y restos de rizomas de un campo que estuvo infectado antes de ser demolidos si no fueron realizada adecuadamente las labores de preparación de tierra. (INICA 2005).

Plantas hospedantes *Brachiaria mutica*, *Cynodon dactylon* , *Echinochloa colona* , *Panicum maximum*, *Pennisetum purpureum*, *Pennisetum purpureum*, *Rottboellia cochinchinensis*, *Sorghum halepense*, *Zea mays* (Chinea *et al.*,2007).

Control se recomienda como método de control adecuado el tratamiento hidrotermico de la semilla a 50.5 °C durante dos horas .También desempeña un papel importante la desinfección del machete y los órganos de corte de la combinada antes de pasar de un campo a otro. Resolución conjunta 01/2001 MINAZ-MINAGRI.

2.1.4.8 Escaldadura foliar (*Xanthomonas albilineans* (Ashby) Dowson).

Las primeras observaciones de esta enfermedad se reportaron en Indonesia en los años 1920 y durante algunos años se propago con gran intensidad lo que determinó la proscripción de algunas variedades en todas las áreas cañeras de todo el mundo. En Cuba fue detectada en 1979 (Chinea *et al.* , 2000).

En las hojas enfermas se observan rayas largas y estrechas de color blanco, con bordes bien definidos que se abren en ángulo con la nervadura central. Pueden pasar a la vaina y el tallo. Cuando las condiciones ambientales son favorables y en presencia de variedades susceptibles, se produce una clorosis que puede alcanzar todas las hojas de los tallos observándose el acortamiento de los entrenudos; las yemas laterales brotan mostrando los síntomas típicos de la enfermedad y el plantón puede morir, lo cual puede ocurrir también sin que produzca el brote de hijos aéreos. Los nuevos brotes presentan los mismos síntomas que las plantas adultas. Existe una tendencia a aumentar la enfermedad con el número de cortes (Chinea,1997) corroborado por (Díaz , 2000).

La forma de transmisión es a través del material de siembra y los implementos de corte así como por diferentes especies de insectos y roedores . Para su control se recomienda variedades resistentes la selección de la semilla y la desinfección del machete y otros medios utilizados para la cosecha (Resolución conjunta MINAZ-MINAGRI 01, 2001).

Se han observado no solo la caña como planta hospedante otras como *Brachiaria mutica*, (Forsk.) Stapf.*Cynodon dactylon* (L) Pers., *Echinochloa colona* (L.) Link., *Eleusine indica*, (L.) Gaerth *Panicum maximum* (L) Pers., *Pennisetum purpureum* L. *Rottboellia cochinchinensis* L., *Sorghum halepense*, (L) Pers. Y *Zea mays* (L.) (Chinea *et al.*, 2007).

2.1.4.9 Amarillamiento foliar o Síndrome de la hoja amarilla de la caña de azúcar (SAFCA o YLS).

El Síndrome de Amarillamiento Foliar de la Caña de Azúcar (SAFCA) fue observado en Brasil durante la Zafra 1989-1990, sobre la variedad SP71-6163. Síntomas semejantes a los observados en Brasil habían sido reportados en Hawai en 1988 sobre la variedad H65-7052. En 1991 y 1992 el amarillamiento fue detectado en Venezuela y El Salvador. En 1994 fueron observados los síntomas en áreas experimentales y plantaciones de producción de la Florida y Texas (EEUU). También se habla de la presencia del amarillamiento en Australia, África del Sur, Isla Mauricio así como en países Latinoamericanos como México, Costa Rica, Nicaragua y Guatemala.

En todos los casos se ha propagado de forma explosiva, extendiéndose por todas las áreas cañeras y afectando una gran cantidad de variedades, independientemente de su procedencia genética y geográfica (Plegables Sobre SAFCA GEA Sancti Spíritus, 2006).

Síntomas.

Se caracteriza por una coloración amarillo brillante del nervio central por el envés de las hojas. Inicialmente, se presentan tonalidades amarillentas que evolucionan para el color rosado y llegan hasta el rojo. Con posterioridad, el limbo foliar se torna amarillo y, en los casos más severos, se pueden secar totalmente las hojas. Los plantones enfermos presentan reducción de su tamaño y disminuye el volumen del sistema radical. En los campos de variedades susceptibles se pueden observar focos donde los plantones son más pequeños, los tallos más delgados y los entrenudos más cortos. Los plantones pueden ser arrancados fácilmente y los daños son mayores en retoños que en caña planta, incrementándose en razón directa con el envejecimiento de la cepa (Rodríguez *et al.*, 2006).

2.1.4.10 Otras enfermedades de interés.

Se han señalado hasta aquí las enfermedades y plagas más importantes de la caña de azúcar, con frecuencia se presentan brotes de otras patologías que merecen la atención de los especialistas (INICA, 2002).

2.1.4.11 Mancha anular (*Leptosphaeria sacchari* v. B. de Hann).

Las plantas enfermas presentan manchas foliares de color verde oscuro a pardo rojizo, con bordes amarillentos, de forma oval alargada y a medida que crecen, se pueden fusionar para formar extensas áreas pardo rojizas que al envejecer se tornan de color carmelitoso con márgenes oscuros (Rodríguez *et al.*, 2006)

2.1.4.12 Pokkah boeng (*Fusarium moniliforme* Sheldon).

En la base de las hojas se presentan áreas blanquecinas, y posteriormente aparece una clorosis generalizada en las hojas jóvenes, las que se arrugan y deforman con la consiguiente aparición de necrosis en el tejido foliar. La fase aguda se caracteriza por el acortamiento desmesurado de las hojas más activas, muerte de la yema terminal y brotes de hijos aéreos (INICA, 2002).

2.1.4.13 Pudrición roja (*Colletotrichum falcatum* Went).

El organismo causal se desarrolla en el raquis de las hojas y en los tejidos internos del tallo. En la nervadura central aparecen pequeños puntos rojos que se extienden en ambas direcciones y en algunas variedades se pueden fusionar. Posteriormente aparece una coloración grisácea sobre las que se destacan las estructuras negras de la fructificación del hongo (INICA, 2002).

En el interior del tallo la infección se caracteriza por una coloración rojo púrpura que se oscurece al envejecer y presenta bandas blanquecinas transversales que constituyen la base fundamental para el diagnóstico visual de la enfermedad (INICA, 2002).

2.1.4.14 Roya Naranja (*Puccinia kuehnii* (Krueger) Butler).

La roya naranja ha existido en Queensland (Australia) por más de 100 años pero raramente causó efectos importantes. Alcanzó proporciones epidémicas en el año 2000 en la variedad Q124 (85 % del área del distrito de Mackay y 45 % en el área de Queensland) con pérdidas de hasta más de 40 % en el tonelaje . Hay evidencias circunstanciales de que se trata de una nueva raza del patógeno, pues Q124 nunca mostró incidencias de Roya Naranja. Por otra parte Q78 siempre mostró infecciones por Roya naranja pero a bajos niveles. Cuando ocurrieron infecciones severas en Q124, en Q78 el nivel de infección se mantuvo inalterable lo que sugiere la hipótesis de la existencia de más de una raza del patógeno. Detectada en CP72-2086 en Finca Amazonas del Ingenio Santa Ana, Septiembre de 2007 (Chinea, 1997).

Principales síntomas.

Esta roya es considerada menos virulenta y dañina que la roya común. Presenta manchas cloróticas en el limbo de la hoja cuyas. Su sintomatología es generalmente similar a la de la roya común excepto por las densas masas de uredospora de color amarillo naranja a naranja que rodean las pústulas, estas tienden agruparse presentando una coloración naranja más pequeñas que las de la roya común, la uredospora es de color amarillo. Época de mayor incidencia de septiembre a marzo (Chinea, 1997).

2.1.5 El Servicio Fitosanitario (SEFIT).

Para el diagnóstico y control de las enfermedades y plagas de la caña de azúcar, es necesario el desarrollo e implementación de un SERVICIO que brinde las Metodologías y Recomendaciones que garanticen al productor el manejo fitosanitario de las plantaciones cañeras y áreas de semilla, así como la eficiente producción y recomendación de medios biológicos con el consiguiente aumento de la eficiencia técnico – económica de su Unidad de Producción (INICA, 2002).

Las enfermedades de la caña de azúcar constituyen uno de los principales factores negativos para la producción azucarera mundial. Hoy día se conoce un inventario de unas 130 enfermedades en los 109 países y regiones cañeras, donde se produce aproximadamente el 60% del azúcar que se consume en todo el mundo. Por tal motivo, el conocimiento de la situación sanitaria de la caña a nivel nacional e internacional, es de vital importancia para prevenir o reducir las pérdidas de cosecha que se producen por esta causa (Chinea *et al.*, 1994).

En Cuba se han reportado 57 enfermedades, las más importantes son carbón, raquitismo de los retoños, roya y mosaico, mientras otras como pudrición roja y mancha de ojo son de interés económico para condiciones específicas del país. En el continente americano los barrenadores encabezan la lista de insectos plagas en el cultivo de la caña de azúcar en orden de importancia, por las pérdidas que ocasionan a la industria azucarera. En Cuba *D. saccharalis* provoca pérdidas agrícolas e industriales que anualmente oscilan entre 90 mil y 120 mil toneladas de azúcar. El control biológico como método para

reducir sus poblaciones en el campo a niveles permisibles, ha dado muy buenos resultados, su práctica depende en gran medida de los conocimientos ecológicos básicos que se tengan de la relación hospedero - parasitoide, así como del manejo adecuado de los medios biológicos disponibles para el control (INICA, 2007).

Dentro del control biológico, la introducción de parásitos exóticos se destaca por las innumerables experiencias exitosas que se conocen en el área, *Cotesia flavipes* Cam. que constituye el parásito de mejores resultados respecto a su establecimiento y efectividad parasítica contra *D. saccharalis* (Fab.). El manejo integrado de plagas –mejor conocido como MIP- se introdujo a gran escala en Indonesia a fines de los años 80, y hoy lo está promoviendo la FAO en más de 40 países de todo el mundo. El MIP permite a los agricultores vigilar y controlar las plagas en sus campos, reduciendo al mínimo absoluto la utilización de plaguicidas químicos costosos y potencialmente dañinos y peligrosos (INICA 2003).

Otras plagas como roedores, desfoliadores, chupadores, elatéridos, nemátodos, también ocupan nuestra atención y se adoptan medidas específicas para su prevención y control. Lo anterior justifica la importancia que reviste en nuestro principal cultivo el trabajo de la protección fitosanitaria, ya que la aparición de una plaga o enfermedad puede dar al traste con el esfuerzo que el país ha realizado para garantizar el desarrollo de tan importante sector. Un ejemplo de ello lo constituyó la aparición en Cuba de la roya de la caña en 1978 que originó pérdidas en la zafra de 1979-80 ascendentes a 621 millones de pesos con pérdidas totales estimadas de unos 805 millones de pesos por concepto de sustitución de la variedad B4362 (Rodríguez *et al.*, 2006).

Objetivos del SEFIT.

Aportar a las unidades productoras los fundamentos metodológicos para determinar la presencia y magnitud de las plagas y enfermedades así como las recomendaciones a para corregir las dosis de medios biológicos como las medias agrotécnicas a realizar (INICA, 2004)

2.1.6 Variedades

En Cuba existe una extensa gama de variedades de caña de azúcar dentro de las que se destacan C232-68, C128-78, C137-81, C132-81, Co997, SP70-1284, C86-12, CP52-43, My5514, C86-803, C86-456, Ja55-14 de alto contenido azucarero y con un alto % de fibra (INICA, 2006)

2.1.6.1 Manejo de las variedades de caña de azúcar.

En Cuba desde el año 1965, periódicamente se realiza una revisión de los cultivares existentes y su capacidad para dar respuesta a diferentes condiciones ambientales y estrategias de cosecha, incluidas entre ellas: aptitud para la mecanización, comportamiento ante plagas y enfermedades, adaptabilidad a diferentes tipos de suelos, y en cuanto a su maduración si son capaces de satisfacer los diferentes períodos de cosecha, garantizando altos rendimientos agrícolas e industriales (Jorge *et al.*, 2001).

2.1.6.2 El Servicio de Variedades y Semillas (SERVAS).

El SERVAS ha devenido en una poderosa herramienta para la organización, efectiva ejecución y control de las actividades de la producción cañera. Los proyectos de variedades elaborados y monitoreados por esa tecnología, contribuyeron a acelerar la necesaria reducción de la Ja60-5, que entre 1991 y 1996 había decrecido menos del 6%.

Rossi (2002) analiza los problemas que ha traído en el mundo el empleo de pocas variedades y pone como ejemplo los casos de Brasil con el Mosaico en la década de 1920; del Caribe con la Roya, en la B4362 de Australia con la Roya Naranja y de Brasil con el síndrome de la hoja amarilla en la SP71-6163.

En Cuba se presentaron problemas con la entrada de nuevas enfermedades Roya en 1979, Carbón en 1980 y teniendo la experiencia anterior con el Mosaico, se decide comenzar una política de que no sobrepase ninguna variedad el 20 % del área a ninguno de los niveles (Jorge *et al.*, 2003).

Recientemente han sido destacadas en Cuba las enfermedades roya, carbón, escaldadura foliar y gomosis y se han manifestado niveles críticos de propagación e intensidad del raquitismo de los retoños. Ha sido necesario realizar cambios sustanciales en la composición varietal de las áreas de producción y establecer líneas de mejoras genéticas para obtener nuevas variedades con los niveles de resistencia requeridos y altos potenciales de rendimiento. También es importante establecer el control de la pudrición roja, mancha de ojo, pokkah boeng, raya roja y otras enfermedades menores (INICA 2002b).

2.1.7. Las Malezas .

Las malas hierbas o malezas, reducen la producción de caña, hacen más difícil la cosecha, aumentan el contenido de materias extrañas y reducen el ciclo de vida de las plantaciones. La competencias de las malezas en los primeros cuatro meses de la plantación pueden reducir la producción de azúcar entre 0.75 -1 t/ha por cada 15 días de competencia libre o sin control. Las pérdidas en cosecha que ocasionan generalmente están entre 33 y 66 %, pudiendo ser mucho mayores y hasta totales si la competencia es permanente. El control de malezas sólo es efectivo si se conocen las especies presentes, se emplean medidas preventivas de manejo y se combinan el control manual, mecánico y químico con el empleo de prácticas agronómicas conocidas (Díaz, 1996; Díaz y Labrada, 1999; Álvarez, 2001; Cuellar *et al.*, 2003).

Las variedades de rápida germinación, crecimiento oblicuo y ahijamiento profuso que logran un cierre de campo temprano son deseables; compiten con las malezas y reducen hasta 20 ó 25 % las labores de desyerbe. También es importante la resistencia de las variedades a los herbicidas principales (González *et al.*, 2001).

La conservación de la cubierta de residuos se combina, cuando sea necesario, con la aplicación localizada de herbicidas de contacto, que son más baratos y emplean dosis más bajas. Como resultado de la conservación inalterada de la cubierta de paja, en la década de 1980, se alcanzaron en Cuba aumentos del rendimiento agrícola de 10 a 15 %, disminución del

33 % del cultivo mecánico y una reducción del 35 a 50 % del consumo de herbicidas (Cuellar *et al.*, 2003; García *et al.*, 2004).

Normalmente los retoños aportan entre el 80 y el 90 % de la caña molible en cada zafra y la caña planta entre el 10 y el 20 %. Según estén los retoños así podemos esperar que sea la zafra. Después de la despoblación (falta de cepas o tallos) son las malezas el otro factor que con más severidad afecta los rendimientos y la producción de caña en Cuba (Álvarez, 2004).

A continuación se ofrece un resumen de las especies de malezas que constituyen mayor riesgo de transmisión de enfermedades en Cuba (China *et al.*, 2007).

Especies de malezas que constituyen mayor riesgo de transmisión de algunas enfermedades en Cuba.

Especie	Enfermedad									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Brachiaria mutica</i> (3)		X		X				X		
<i>Cynodon dactylon</i> (2)				X				X		
<i>Echinochloa colona</i> (2)				X				X		
<i>Eleusine indica</i> (3)				X			X			X
<i>Panicum maximum</i> (5)	X	X		X				X		X
<i>Pennisetum purpureum</i> (7)	X	X	X	X			X	X		X
<i>Rottboellia cochinchinensis</i> (3)	X			X				X		
<i>Sorghum halepense</i> (6)		X		X			X	X	X	X
<i>Zea mays</i> (6)	X	X		X	X	X		X		

1. Escaldadura foliar (4 malezas)
2. Gomosis (5 malezas)
3. Mancha de ojo (1maleza)
4. Virus del mosaico de la caña de azúcar (9 malezas)
5. Pokkah boeng (1 maleza)
6. Pudrición roja (1maleza)
7. Pudrición por *Fusarium* (3 malezas)
8. Raquitismo de los retoños (8 malezas)
9. Raya roja bacteriana (1 maleza)
10. Raya parda o raya café (4 malezas)

2.1.8. Efectos de la quema sobre las plagas insectiles y las malezas.

En cañas de retoño, los acolchados o cubiertas inalteradas de paja o residuos de cosecha reducen significativamente la infestación de malezas y los costos para su control (Reynoso, 1998).

La reducción de la radiación activa a niveles en los cuales las plantas indeseables no pueden fotosintetizar, se ha demostrado en Brasil que la paja de caña libera varias sustancias alelopáticas que son fototóxicas a muchas especies de maleza, aunque los bejucos *Ipomoea* spp. sobreviven (Rodríguez, *et al.*, 2007).

En Australia se reporta lo siguiente: Una regla razonable es que la paja (incluyendo cogollos) deben representar alrededor del 30% del peso de la cosecha, o sea, una cosecha entre 50 y 67 t/ha de caña debe producir alrededor de 15 a 20 t/ha de paja o residuos, por lo cual estos serían los rendimientos mínimos para un buen control de malezas. Esto varía de acuerdo a la variedad”, en Louisiana se considera que con la quema se destruyen los enemigos naturales del Borer de la Caña (*Diatraea saccharalis*), entre ellos, los géneros *Trichograma*, *Lixophaga* y *Prophanirus*, por lo que se experimenta un aumento de la infestación del Borer con la quema. También el Perforador menor de los retoños (*Elasmopalpus lignosellus* F.) se favorece con la quema, al aumentar se infestación. También los sapos, majas y camaleones, que son controles biológicos de muchos insectos nocivos son destruidos por la quema (Rodríguez, *et al.*, 2007)..

2.2 Manejo Integrado de Plagas.

El término “Manejo Integrado de Plagas” es aproximadamente sinónimo con otros calificativos utilizados como “Control Integrado de Plagas”, “Combate Integral de Plagas” y “Lucha Integral”; mientras que el término “Manejo” es más amplio y da cabida al manipuleo de la plaga o del ambiente de tal forma que aún sin aniquilar directamente a las plagas se elude el daño económico Ninguna definición de MIP o Control Integrado de Plagas parece ser completa; ya que cada una ayuda en cierta forma a entender algunos de los elementos claves del MIP (Andrews y Quesada, 1989).

Según Castellanos, (1995) dentro de la agricultura alternativa con criterio de sostenibilidad que se está estableciendo en Cuba, el manejo de plagas constituye una etapa superior en la protección de plantas que ya se ha implementado para el control fitosanitario en algunos cultivos en el país y paulatinamente se irá implantando en el resto, en la medida que el conocimiento científico técnico lo permita.

La lucha integrada de plaga o manejo de plaga, trata de reducir el uso de plaguicidas, pero manteniendo o incrementando el rendimiento de los cultivos. Se emplean para ello todas las técnicas y métodos al alcance, para tratar de mantener los niveles de las plagas por debajo de unos umbrales donde se considera que causan daños económicos (Vázquez, 2004).

El manejo integrado del cultivo y de la finca en general, en el cual la agricultura apunta hacia un objetivo único, máxima producción con reducción de costos, y mejoría de la calidad del producto y del método de producción, se sustituyen los

insumos caros y potencialmente nocivos como pesticidas y fertilizantes, mediante un fuerte conocimiento ecológico por alternativas no químicas de lucha contra las plagas (Castellanos *et al.*, 1999).

Unas de las definiciones más recientes sobre MIP, establece que es “Un sistema de manejo de plagas que en el contexto del agroecosistema y la dinámica de población de las especies, utiliza todas las técnicas y métodos apropiados de manera armónica para mantener las poblaciones de plagas a niveles bajos, causando daños o pérdidas económicamente aceptable. Debe ser un sistema que tenga aceptación social, que garantice estabilidad ecológica, seguridad ambiental y no afecte el desarrollo de los recursos humanos (González y Rivas, 2000).

En todas las definiciones dadas al igual que en la anterior se evidencia el carácter ecológico del MIP y la necesaria integración de todas las medidas disponibles para el manejo integrado de plagas. El MIP se propone lograr que los agricultores sean mejores manejadores, que incorporen los procesos naturales dentro de la finca y reduzcan los insumos externos siendo más rentable y eficiente la producción con una mejor salud ambiental y para el hombre. La tecnología MIP obliga a los campesinos a incrementar sus conocimientos, a evaluar las plagas y a tomar decisiones analíticas con respecto al manejo de plagas a nivel de finca. Siempre será preferible aplicar medidas preventivas que control directo para la lucha contra las plagas (Castellanos *et al.*, 2004).

El MIP como un paradigma de manejos de plagas es tan ampliamente utilizado en toda América y en el resto del mundo que sería un error negar su utilidad. Se beneficia de un reconocimiento de nombre aún si la confusión ha marcado su implementación. Cualquiera que sea el nombre que un programa elija para llamar a su paradigma de manejo de plagas, las metas detrás del mismo deben comprenderse de forma que orienten la búsqueda de soluciones, aún si dichas metas no son explícitas en el nombre (Gladstone y Hruska, 2003).

Castellanos *et al.* (2008) plantea que el manejo integrado de plagas o protección integrada de las plagas es un sistema en que todos los procedimientos económico-tóxico y ecológicamente son utilizados con el máximo de armonía para mantener los organismos nocivos por debajo del umbral económico de daños, donde la explotación consciente de los factores de regulación natural es de importancia capital.

Vázquez y Fernández, (2001) plantean que en Cuba el manejo integrado de plagas toma un gran auge, principalmente por las condiciones que se crearon a partir de la organización de las Estaciones Territoriales de Protección de Plantas (E.T.P.P) en el año 1975, que permitió la generalización de metodología de señalización de plagas y condujo a una reducción sustancial de la carga tóxica sobre los cultivos. Luego surgieron los programas del Manejo Integrado de Plagas, a partir de las investigaciones que con este propósito se realizan. En sentido general en el país, el uso de agrotóxicos decreció en más de un 50% desde que se crearon las Estaciones Territorial Protección de Plantas en el año 1975, continuándose en su optimización con el desarrollo de los programas de control biológico y de manejo integrado de plagas.

Vázquez, (2004) considera al manejo integrado del cultivo de forma integral, incluyendo no solo todo lo agrotécnico, sino también las tácticas de manejo de plagas. El MIC (manejo integrado del cultivo) se circunscribe al campo cultivado

y puede ser muy beneficioso cuando las labores culturales y otras practicas agronómicas se realizan teniendo presente los efectos sobre las plagas y sus biorreguladores.

Según este autor en Cuba el MIP ha tenido un amplio nivel de expresión, toda vez que la organización de los productores agrarios en empresas municipales y el sistema de cooperativas, la existencia de técnicos especializados en sanidad vegetal, así como los servicios técnicos que realizan la red de Estaciones de Protección de Plantas (ETPP) del Ministerio de la Agricultura, garantizan que los productores puedan disponer de un asesoramiento constante y el seguimiento de las poblaciones de las plagas para decidir las aplicaciones de plaguicidas, entre otras ventajas como es la producción local de medios biológicos y una red de centros científicos organizada por programas de investigación multidisciplinarios, que están generando nuevas tecnologías de producción agraria.

Castellanos y Panadés, (2007) señalan la necesidad de trabajar en el MIP participativo para que sea adoptado, requiriéndose para ello de:

1. El abordaje del MIP a nivel de sistema de producción y no a nivel de campo, finca o unidad de producción considerándolo como un a cuestión técnico social.
2. Seguir haciendo énfasis en las prácticas agronómicas, el aumento de la biodiversidad y la lucha biológica.
3. Continuar la capacitación del agricultor de forma participativa para que señalicen y monitoreen los agentes nocivos y sus biorreguladores, así como para que se apropien de las alternativas de manejo. .
4. Crear nuevas prácticas o perfeccionar las existentes con la participación de los agricultores.
5. Propiciar que los agricultores sean quienes construyan los indicadores en seguimiento de la tecnología, la validen y tomen las decisiones.

Según lo planteado por Pérez (2010) hay que considerar en los ecosistemas las siguientes proyecciones:

1. Proyectar los MIP a nivel de ecosistema sobre estrategias de amplias áreas.
2. Establecer sistemas de MIP que garanticen el seguimiento, evaluación y ajuste sistemático, para lograr su permanencia.
3. Estudios de MIP sobre la base de sistemas de cultivo.
4. Realizar estudios combinados de tácticas de control sobre múltiples plagas.
5. Modelar los MIP teniendo en cuenta los aspectos de los cambios climáticos y eventos naturales.
6. Insertar los MIP teniendo en cuenta la globalización de la economía y las crisis económicas.

En el manejo integrado las diversas medidas agrícolas están relacionadas; de este modo cada una de ellas refuerza el efecto de las demás y al mismo tiempo se protege el medio ambiente y se utilizan en mayor medida las prácticas culturales (Bayer, 1999 ; 2000).

El primer ejemplo de un sistema MIP de forma organizada en Cuba fue el programa integral fitosanitario del cultivo de los cítricos en el quinquenio 1985-1990 como un sistema (Fernández *et al.*, 1990) y a pesar de sus altas y bajas hoy en día conserva sus elementos más esenciales en las empresas citrícolas del país y sus resultados aún son palpables en la empresa Cítrico Arimao de la provincia de Cienfuegos donde existen áreas en las que no se realizan tratamientos químicos obteniéndose incluso producción de cítricos con calidad exportable. Además de otros ejemplos como: el manejo integrado de plagas para el cultivo del tabaco (Fernández *et al.*, 1990), el sistema de manejo integrado para el minador del café que se inició desde 1985 en las provincias orientales y ya se implantó en todo el país (Simón, 1989), el manejo integrado en col (Elizondo, 2000).

Según Altieri, (1995) las rotaciones también pueden evitar o disminuir la incidencia de insectos, malezas y enfermedades al romper el ciclo biológico de las plagas de modo efectivo. Los cultivos «descanso» posibilitan un control más efectivo de plagas y enfermedades, incrementándose su eficiencia con la duración o la frecuencia de los descansos. En la mayoría de los casos basta con un año para el control, pero esto depende de las condiciones ambientales y de las características particulares de los patógenos o de los insectos.

1. Control biológico. depredadores, parasitoides, entomopatógenos, antagonistas y
2. Semillas y material de propagación sano.
3. Medidas de control cuarentenario.

Medidas de control directa.

- 11 Control físico. (Tratamiento de calor: vapor o agua caliente)
- 12 Medidas de control mecánico.
- 13 Control químico: Pesticidas erradicativos (biocidas), métodos protectores (previenen el ataque y pueden ser de contactos ó sistémicos), métodos curativos (son capaces de curar las plantas después de ser dañadas).

Los químicos siempre deben usarse de forma dirigida tratando de emplear los menos tóxicos posibles y de la forma que menos dañen los enemigos naturales y el entorno.

Otros métodos de control.

1. Repelentes, atrayentes, antialimentarios.
2. Quimioesterilización de machos, esterilidad por retrocruzamiento.
3. Análogos de hormonas juveniles.
4. Feromonas y Kariomonas.
5. Inhibidores de síntesis de quitina.

2.2.1 Medidas culturales en el MIP .

Mederos *et al.* (2005) plantean que las medidas culturales son prácticas agronómicas que han estado en uso por largo tiempo y constituyen un ejemplo de métodos aplicados con el objetivo de prevenir las plagas. La efectividad de estas medidas hay que evaluarlas con el tiempo ya que no tienen un efecto rápido. Por lo que el control cultural constituye la base de cualquier estrategia de MIP, donde muchos de los problemas con insectos, enfermedades y malezas son causados por el mal manejo del cultivo, además el control biológico, que es uno de los métodos fundamentales en el MIP, falla si no se tienen en consideración las medidas de control cultural, tales como modificaciones de la siembra, desarrollo, cultivo o cosecha de los productos, por lo general es una las alternativas más baratas para controlar insectos. Aunque las prácticas culturales por sí solas no pueden efectuar en forma satisfactoria un control completo de insectos, sí son importantes para disminuir el daño y proteger la cosecha, por lo que se deben tener en cuenta en todos los programas de manejo integrado de plagas. la recuperación de una biodiversidad funcional cuya base se sustenta en los policultivos. Igualmente se tratan otras alternativas de gran significación como son la rotación de cultivos, la preparación del suelo, densidad de siembra, manejo de fechas de siembra, la fertilización y el uso de variedades resistentes, entre otros.

El control cultural como método de regulación de organismos nocivos, consiste en la implementación de prácticas mediante las cuales se producen cambios en el ambiente que lo hacen menos favorables para el desarrollo de éstos y que benefician a la vez directa o indirectamente a sus enemigos naturales. Con este no se tienen resultados tan espectaculares como los que se alcanzan con otras técnicas, como por ejemplo el control químico, método que se ha mantenido en el centro de la atención desde que aparecieron los primeros plaguicidas (Pérez, 2004).

Con respecto a los insectos un programa de manejo cultural requiere en primer lugar de una planificación muy detallada y cuidadosa (Dent, 1993). Este autor plantea que el diseño de las estrategias tiene que estar basado en: hacer el hábitat del cultivo inaceptable para los insectos interfiriendo en la oviposición, rechazo hacia el hospedante tanto por los adultos como por los estados inmaduros; hacer que el cultivo no esté disponible para estos, en el espacio y el tiempo.

2.2.2 La Lucha biológica en el MIP.

La Lucha Biológica en el contexto de la protección de plantas es el método que se basa en la utilización de parásitos, depredadores y microorganismos y sus metabolitos para el combate de plagas (Fernández *et al.*, 1990).

González y Rivas, (2000) dividen al control biológico en tres categorías

- Control biológico clásico (importación y colonización de enemigos naturales)
- Control biológico aumentativo (crías masivas y liberaciones periódicas)
- ◆ Liberaciones inoculativas
- ◆ Liberaciones suplementarias o abundantes
- ◆ Liberaciones inundativas
- Control biológico por conservación e incrementos de los enemigos naturales.

El control biológico o lucha biológica como método de control de plagas surge en el pasado siglo gracias a la fusión de conocimientos biológicos y agrícolas (Debach, 1968) y aún cuando su campo se ha ampliado paulatinamente, mantiene

los mismos principios que en épocas anteriores.

Según Castellanos *et al.*, (1997), hay tres factores que ubican a Cuba en una condición privilegiada para establecer los manejos de plagas: la red de Estaciones Territoriales de Protección de Plantas, que realizan un monitoreo sistemático de las plagas; la existencia de umbrales de lucha para los principales agentes nocivos y la red nacional de Centros Reproductores de Entomófagos y Entomopatógenos (CREE).

La reproducción masiva de medios biológicos en Cuba se comenzó con los Centros Reproductores de *Lixophaga diatraea* para la caña de azúcar en la década del 70, pero en 1981 se inicia la producción de otros muchos agentes biológicos como *Trichogramma sp.* y *Beauveria bassiana*. (Castellanos *et al.*, 1995).

3. Diagnóstico técnico productivo y fitosanitario de caña de azúcar en la Empresa Azucarera Melanio Hernández.

3.1. Distribución de suelos.

Los agrupamientos de suelos en las unidades productoras evaluadas Tuinucú, Paredes y Cabaiguán presentan una distribución donde predomina el agrupamiento Pardo Sialítico (77,4%) estos son los óptimos para el cultivo de la caña encontrándose además el Vertisol (8,2%), Fersialítico (5,4%) Fluvisol (5,3%) y Ferralítico (3,7%) (Hernández *et al.*, 1999) (Tabla 1).

Tabla 1. Distribución de los agrupamientos de suelos en las unidades productoras evaluadas.

Agrupamiento de suelos	UBPC. Tuinucú		UBPC Paredes		UBPC Cabaiguán		Total	
	Área (ha)	%	(ha)	%	(ha)	%	(ha)	%
Ferralítico			160,7	10,4			160,7	3,7
Fersialítico			120,3	7,8	122,0	14,7	242,3	5,6
Pardo Sialítico	1496,2	76,8	1137,3	73,4	707,8	85,3	3341,3	77,2
Vertisol	354,8	18,2					354,8	8,2
Fluvisol	96,2	5,0	131,7	8,4			227,9	5,3
Total	1947,2	100	1550,0	100	829,8	100	4327,0	100

3.2 Uso del suelo.

Se dedicaron en el período 2004-2008, 4709,1 ha al cultivo de la caña en la Empresa, con una distribución bastante equitativa en las tres UBPC (Tuinucú, Paredes y Cabaiguán), mientras que se dedicaban otras áreas a la producción agropecuaria y a los forestales (Tabla 2).

Tabla 2. Distribución de las áreas agrícolas en las unidades productoras evaluadas pertenecientes a la Empresa Azucarera Melanio Hernández.

Concepto	Área (ha)			
	UBPC Tuinucú	UBPC Paredes	UBPC Cabaiguán	Total
Área geográfica total	2982,1	3113,4	1081,9	7177,4
Área agrícola total	2592,0	2805,4	1054,7	6452,1
Área dedicada a caña	2147,4	1709,0	852,7	4709,1
De ella: Real con caña	1727,2	1337,7	757,3	3822,2
Guardarrayas	200,2	159,0	22,9	382,1
Área vacía	220,0	212,3	72,5	504,8
Dedicada a producciones agropecuarias y forestales	444,6	1096,4	202,0	1743,0
De ella: Cultivos varios	55,3	78,8	55,6	189,7
Pecuario	246,3	147,9	58,9	453,1
Forestales	130,0	857,6	80,0	1067,6
Frutales	13,0	12,1	7,5	32,6
Total no agrícola	390,1	308,0	27,2	725,3

Fuente: Oficina de control y uso de la tierra de la empresa Melanio Hernández (2011).

Los valores de las variables meteorológicas en los últimos cinco años (Tabla 3) reflejan que según la media histórica de precipitaciones los meses relativamente más húmedos fueron Mayo, Junio, Julio, Agosto y Octubre así como los de valores relativos mayores de temperatura desde estuvieron desde junio a septiembre y los de Humedad relativa Agosto, Septiembre, Octubre, Noviembre y Diciembre.

Tabla 3. Comportamiento histórico período 2004-2008 de las variables meteorológicas en la empresa (ACC, 2008).

VARIABLES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Temperatura media °C	21.7	22.6	23.9	27.8	29	30	30.9	31.2	28.2	25.3	24	22.5

H. relativa media (%)	77	76	74	72	76	79	79	80	82	83	81	80
Lluvia (mm)	31.9	8.8	29.6	52.9	162	303	197	194	92.6	179	48.4	9.2

3.3 Situación de las variedades.

La estructura varietal de la Empresa estaba conformada por 13 genotipos (Tabla 4) predominando las variedades C86-12, C 122-81, C87-51, C1051-73, C85-51.

Tabla 4 .Estructura varietal de la empresa azucarera Melanio Hernández año 2008. (Según SERVAS 2008)

Variedades	Area	%
C86-12	2975.9	25
C132-81	1554.81	13
C87-51	1432.79	12
C1051-73	1371.18	11
C85-102	910.77	8
Cp52-43	722.23	6
C120-78	712.37	6
C323-68	681.1.61	6
C86-503	586.78	5
Sp7012-84	400.75	3
B80-250	299.12	2
C439-72	112.63	1
Co997	89.31	1
Total	12048	100

Existe una estructura varietal bien definida en las tres UBPC (Tabla 5) la cual permite que las variedades de caña más ampliamente plantadas no exceda del 20% de área plantada por año, según resolución Ministerial 06/2001 (SERVAS, 2008) que estipula no se pueden crear condiciones de predominio de un genotipo que lo hace vulnerable al ataque de plagas como lo ocurrido en Cuba en el año 1979 donde más del 79% estaba sembrada con la variedad B43-72 ocurrió un ataque de Roya provocando el deterioro de la producción azucarera cubana azucarera (Cuellar 2004).

Tabla 5. Principales variedades comerciales presentes en las UBPC estudiadas

Variedad	Área (ha)						Total
	UBPC Tuinucú	%	UBPC Paredes	%	UBPC Cabaiguán	%	

Variedad	Área (ha)						
	UBPC Tuinucú	%	UBPC Paredes	%	UBPC Cabaiguán	%	Total
C86-12	303,00	14.12	247,27	14.4	205.6	24.0.	788.91
C132-81	373,81	17.41	296,97	17.3	101,68	11.9	772,46
C87-51	175,65	8.14	299,41	17.5	133,20	15.6	608,26
C1051-73	470,59	21.91	84,92	4.9	148,92	17.4	704,43
SP71-1406	177,70	8.27	98,26	5.7	34,94	4.09	310,90

El comportamiento de las principales variedades comerciales frente a las enfermedades según los resultados de investigación del INICA (2001) deben ser tenidos en cuenta con especial atención a las variedades C1051-78, SP7012-84 por presentar susceptibilidad a las al Carbón, Escaldadura foliar, medianamente susceptible a la Roya y YLS respectivamente, se hace necesario vigilar de cerca su incremento de la variedad C86-12 en la UBPC Cabaiguán que excede al 20% recomendado del área plantada. (Jorge et al., 2004)

3.4 Principales plagas presentes en la Empresa Azucarera Melanio Hernández.

Se realizó un diagnóstico fitosanitario y de los recursos del agroecosistema para elaborar un manejo integrado de plagas durante el período 2004-2008, en la Empresa Azucarera Melanio Hernández (Rodríguez et al., 2011) que arrojó los siguientes resultados:

En el diagnóstico fitosanitario pudo determinarse que durante la etapa de estudio estuvieron presentes 11 enfermedades de la caña de azúcar en la Empresa (Tabla 6), entre ellas se consideraron las de mayor incidencia el carbón, la roya y el Síndrome de amarillamiento foliar.

Tabla 6 Enfermedades diagnosticadas en la Empresa durante la etapa de estudio:

1	-Carbón de la caña de azúcar (<i>Ustilago scitaminea</i> H.Sydow.)
2	-Roya de la caña de azúcar(<i>Puccinia melanocephala</i> H.y P. Sydow.)
3	-Pokkah Boeng (<i>Fusarium moniliforme</i> Sheldon.)
4	-Raya Café (<i>Cercospora longipes</i> E.Butler)
5	-Mancha anular (<i>Lectosphaeria sacchari</i> B.de Haan)
6	-Mancha de ojo (<i>Bopolaris saccharalis</i> (Butiy Kahn) Shoemaker
7	-Mancha amarilla (<i>Mycovellosiella koepkei</i> Kruger)Deighton
8	-Podrición roja(<i>Colectotrichum falcatum</i> Went)

9	- YLS (Síndrome de amarillamiento foliar)
10	- Raquitismo de los retoños (RSD) (<i>Leifsonia xyli sudp.xyli</i>)
11	-Raya roja bacteriana(<i>Pseudomonas rubilineans</i>)(Leeet al).

Con respecto a las plagas se determinaron siete, seis causadas por insectos y una por roedores (tres especies) (Tabla 7), siendo estas últimas, el borer de la caña de azúcar y los defoliadores, los de mayor incidencia relativa.

Tabla 7 . Plagas diagnosticadas.

1	-Bórer de la caña de azúcar (<i>Diatraea saccharalis</i> (Fabricius)
2	-Roedores(<i>Rattus rattus</i> Lin., <i>Rattus norvegicus</i> Berk. y <i>Mus musculus</i> Lin
3	-Saltahoja hawuaiano (<i>Perkinsiella saccharicida</i> (Kirkaldy)
4	-Pulgon amarillo de la caña de azúcar (<i>Sipha flapa</i>)
5	-Desfoliadores (<i>Leucaniassp. L.unipuncta</i> (Haw), <i>L. scunspicua</i> (H.S). <i>L.cinericolis</i> (H.S)
6	-Elateridos (<i>Conoderus ampicollis</i> , <i>C.bifoveatus</i> y <i>Megapentes ssp.</i>)

Durante el diagnóstico se determinó la presencia de 24 especies de arvenses dentro de los campos de caña (malezas) (Tabla 8) , algunas de ellas constituyen un serio problema para el cultivo como el marabú, el Don Carlos y algunas gramíneas como *Brachiaria* spp, pitilla villareña y la Yerba fina, lo cual concuerda con los criterios dados por Cuellar *et al.*, (2003).

Tabla 8. Malezas diagnosticadas

1	Bledo	<i>Amaranthus dubius</i> Mart.
2	Súrbana	<i>Brachiaria fasciculata</i> (Sw.) Blake.
3	Paraná	<i>Brachiaria mutica</i> (Forsk.) Stapf.
4	Pasto prieto	<i>Brachiaria subquadrifaria</i> (Trin.) Hitchc.
5	Romerillo	<i>Bidens pilosa</i> L.
6	Yerba fina	<i>Cynodon dactylon</i> (L) Pers.
	Cebolleta	<i>Cyperus rotundus</i> L.
8	Frailecillo cimaron	<i>Croton lobatus</i> L.
9	Hierba lechera	<i>Chamaesyce hyssopifolia</i> (L.) Small.

10	Pitilla vilareña	<i>Dichanthium annulatum</i> (Forsk.)
11	Marabú	<i>Dichrostachys cinerea</i> (L.) Wight et Arm.
12	Metabravo	<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link.
13	Pata de gallina	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaerth
14	Bejuco aguinaldo	<i>Ipomoea trifida</i> (Kunth)
15	Plumilla	<i>Leptochloa filiformis</i> Beauv, <i>Leptochloa panicea</i> (Retz.) Ohwi
16	Pica pica	<i>Mucuna pruriens</i> (L.) DC.
17	Hierba de Guinea	<i>Panicum maximum</i> Jacq.
18	Gramma de castilla	<i>Panicum reptans</i> L.
19	Escoba amarga	<i>Parthenium hysterophorus</i> L.
20	Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i> L.
21	Zancaraña	<i>Rottboellia cochinchinensis</i> L.
22	Bejuco culebra	<i>Rhynchosia minima</i> (L.) DC.
23	Malba de caballo	<i>Sida acuta</i> Burn.
24	Don Carlos	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.

Como se ha evidenciado anteriormente entre los principales problemas fitosanitarios identificados en el cultivo de la caña a nivel de las unidades evaluadas fueron la presencia de especies de insectos plagas, *Diatraea saccharalis* (borer de la caña de azúcar), tres defoliadores del género *Leucania* y tres especies de roedores (Tabla 9). Estuvieron afectando mayormente cinco variedades, en el caso del borer, cuatro en el caso de los defoliadores y solo dos los roedores (SP71-1406, C1051-73) las cuales fueron también afectadas por las anteriores plagas, cuestión que debe tenerse en cuenta en el programa de manejo que se establezca.

Tabla 9. Plagas insectiles diagnosticadas que afectan la caña de azúcar en las unidades estudiadas.

Diagnostico de plagas	Identificación Taxonómica	Variedades afectadas
Borér de la caña de azúcar	<i>Diatraea saccharalis</i> Fabricius	SP71-1406, C87-51, C86-12 C1051-73, C132-81
Desfoliadores	(<i>Leucania</i> sp., <i>L.unipuncta</i> (Haw), <i>L. scunspicua</i> (H.S), <i>L. cinericolis</i> (H.S)	C86-12, SP71-1406, C87-51 C1051-73,

Roedores	<i>Rattus rattus</i> Lin. <i>Rattus norvegicus</i> Berk. y <i>Mus musculus</i> Lin	SP71-1406, C1051-73,
----------	---	----------------------

Borér de la caña de azúcar.

Todas las fuentes de variación (variedad, año y UBPC) tuvieron diferencias altamente significativas para el borer en un estudio realizado, la variedad más afectada por la plaga fue la C1051-73 con una afectación de 4.6 %, UBPC Cabaiguán y el año 2007 los que presentaron las mayores afectaciones por la plaga no siempre es así por la interacciones; esto se debió a que el porcentaje de quema el año 2006 fue por encima de 40% en las tres UBPC lo que afectó severamente tanto los controles biológico introducido como los naturales disminuyendo su número y favoreciendo una explosión de la plaga.

En los años que le continuaron los porcentjes de afectación disminuyeron significativamente en las tres localidades, aquí se observó una estrecha relación en las afectaciones por borer y la quema de caña, lo cual ha sido señalado por (Díaz *et al.* 1997) citado por Rodríguez , *et al.*, (2007) ya que a quema de caña tiene efectos nocivos para las poblaciones de enemigos naturales, diezmando su número hasta casi desaparecerlo , favoreciendo la germinación de semillas de malezas como Hierba de Guinea *Panicum maximum* L. y otras; debilitando la cepa y eliminado la flora microbiana del suelo.

.Tabla 10. Análisis de comportamiento del Borér en las unidades evaluadas.

Variedad	UBPC Tuinucú					UBPC Cabaiguán					UBPC Paredes				
	2004	2005	2006	2007	2008	2004	2005	2006	2007	2008	2004	2005	2006	2007	2008
C87-51	1,3	0,8	1,1	3,5	1,2	2,1	3,2	2,0	3,7	1,1	1,2	0,9	2,6	2,7	1,4
C1051-73	1,4	0,8	1,4	3,2	1,6	2,2	3,2	3,7	4,6	1,7	1,4	0,9	2,6	4,2	1,3
SP71-1406	1,3	1,4	1,2	3,9	0,9	2,6	3,4	1,9	3,6	1,2	1,3	0,9	2,6	3,1	1,4
C86-12	0,8	1,4	1,3	2,8	0,8	2,8	3,3	2,7	2,2	1,1	1,2	1,2	1,7	3,1	1,3
C132-81	1,2	0,9	0,6	2,3	0,8	2,1	2,2	3,2	3,4	0,8	0,9	0,7	2,2	2,2	1,4

Roedores.

Esta plaga presentó la mayor significación en el año 2008 donde las afectaciones por encima del 40% de tallos se observó en las tres zonas en estudio, (Figura 2) siendo la UBPC Tuinucú la de mayor porcentaje de afectación, en los demás años no difieren uno de los otros ya que aquí las poblaciones de roedores han ido en aumento paulatino debido al insuficiente suministro de rodenticida para su control, no poseer enemigos naturales que compitan con ellos por el alimento y refugios, manteniéndose una constante emigración de los poblados a los cañaverales corroborándose lo

planteado por Gomez (2000), quien planteó que mientras que las plagas no tenga competencia por el alimento, refugio ni exista enemigos naturales que lo controlen sus poblaciones continuarán en aumento.

Las variedades de mayor incidencia fueron C1051-73, SP71-1406, C86-12, presentes en las unidades evaluadas, las cuales por sus características que tienden a encamarse cuando llega la época de maduración, por lo que son más sensibles al ataque (Jorge *et al.*, 2004).

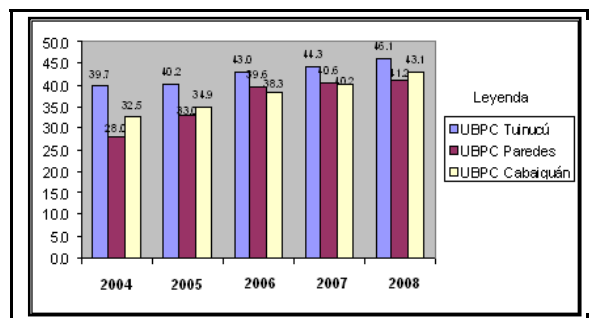


Figura 2. Porcentaje de tallos dañados por los roedores en las unidades evaluadas.

Desfoliadores.

Los desfoliadores incidieron todos los años en todas las UBPC de la Empresa alcanzando hasta niveles máximos promedios de 9 % de Distribución en la UBPC Paredes en 1998 (Figura 3). Se observó una interacción significativa de segundo orden entre los años y las unidades evaluadas donde el 2006, 2007 y la UBPC Paredes fueron los más afectados causado por el 84.2% del área mecanizadas llevada a zafra y la quema, lo cual coincide con lo planteado por Piñón (2002) los residuos de cosecha y la paja principalmente mecanizada le sirven de refugio a las larvas de *Leucania* sp durante las horas más fuertes del día siendo estos campos los de mayor incidencia de la plaga y la quema elimina un gran número de enemigos naturales.

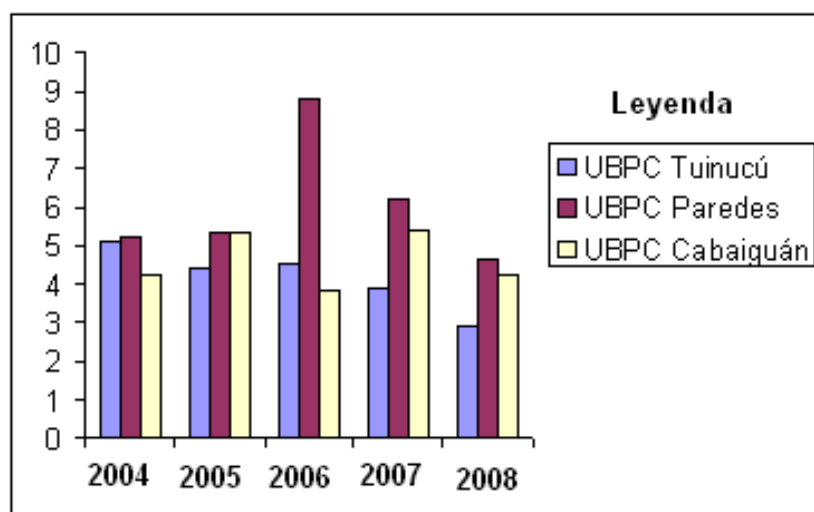


Figura 3 Comportamiento de las defoliadores en las unidades evaluadas.

Diagnostico de las enfermedades

De las 11 enfermedades presentes en la Empresa tres afectaron con relativamente mayor nivel, varias variedades plantadas, el carbón afectó a C86-12, SP71-1406, C87-51, C1051-73, C132-81, la roya a SP71-1406, C87-51, C1051-73 y el YLS a C87-51, C1051-73, SP 7012-85, C86-12, C132-81 (Tabla 11).

Tabla 12. Principales enfermedades diagnosticadas.

Diagnostico de enfermedades	Clasificación	Variedades más afectadas
Carbón de la caña de azúcar	(<i>Ustilago scitaminea</i> H.Sydow.)	C86-12, SP71-1406, C87-51, C1051-73, C132-81
Roya de la caña de azúcar	(<i>Puccinia melanocephala</i> H.y P. Sydow.)	SP71-1406, C87-51, C1051-73,
YLS	(Síndrome de amarillamiento foliar)	C87-51, C1051-73, SP 7012-85, C86-12, C132-81

Carbón de la caña de azúcar.

En el período estudiado el carbón de la caña de azúcar afectó fundamentalmente cinco variedades en todas las UBPC, con diferentes niveles de grado de ataque pero alcanzó grado 3 en algunas variedades (Figura 4). Desde el punto de vista estadístico se presentó interacción de segundo orden para las variedades y localidades, siendo las variedades con mayor presencia de la enfermedad SP71-1406, C1051-73 en grado 3, estas se presentaron como susceptibles y medianamente susceptibles al ataque del Carbón en las localidades Tuinucú y Paredes. Estos resultados coinciden con los de Chinae *et al.* (2000) citado por Rodríguez *et al.* (2006) señalando que dentro de las variedades más susceptibles al Carbón de la caña de azúcar se encuentran las antes mencionadas, destacándola como una de las principales enfermedades de la caña de azúcar en Cuba. En las plantaciones de variedades susceptibles que presentaron tallos herbáceos, la forma de la yema, juega un papel importante, donde las redondeadas evidencia la mayor afectación, lo que se corrobora con lo planteado por Chinae *et al.* (1994).

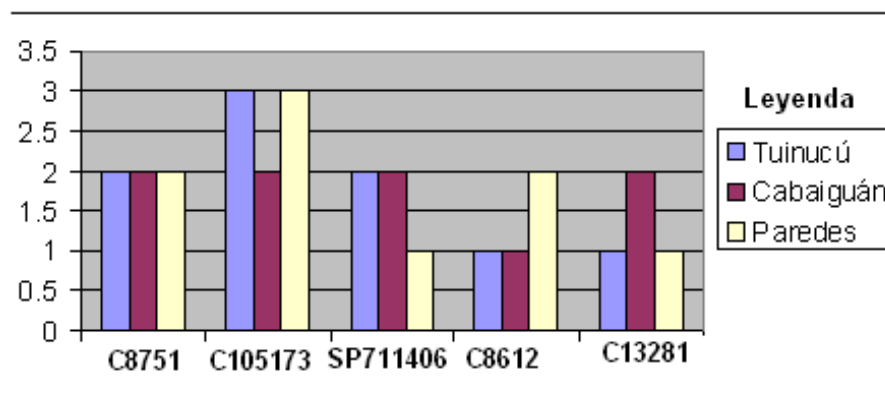


Figura 4. Comportamiento del Carbón en las unidades evaluadas.

La resistencia varietal presente en la Empresa, la colindancia, preparación óptima de los suelos favorecen la eliminación de las esporas de la enfermedad en el suelo, lo que ha incidido a un decrecimiento de la enfermedad con respecto a la década del 90 según lo concluido en el Informe anual de Variedades semillas y Sanidad Vegetal (2004) donde se compara el área afectada por carbón en el año 1999 (696,5) ha con variedades predominantes como Ja60-5, My55-14 que ocupaban 68 y 35 % del área plantada en la empresa ese año altamente susceptibles a la enfermedad que en el 2004 alcanzaba 386,0 ha con las variedades C1051-73, C323-68, SP71-1406.

Roya de la caña de azúcar.

La roya estuvo presente en todas las UBPC y mayormente en cinco variedades pero solo con grado 2 de infestación (Figura 5) manifestándose una interacción de segundo orden entre la variedad y la localidad con una tendencia a la

disminución del grado de intensidad de la enfermedad durante el periodo estudiado en las tres localidades. (Tabla 14). La resistencia varietal jugó su papel ya que las variedades susceptibles y medianamente susceptibles SP71-1406, C87-51, C1051-73 mostraron afectaciones ligeras de la enfermedad mientras que las resistentes no presentaron afectación ninguna coincidiendo con el catálogo de nuevas variedades de caña de azúcar en Cuba (Jorge et al., 2004). Comparándola con los últimos años de la década de los 90 el salto ha sido considerable según los estudios realizados por China *et al.*, (2000) en el período 1994-1998 quienes reportaron ataque de la enfermedad severos prevaleciendo en una misma variedad afectaciones hasta 68% en grado 2 y 3.

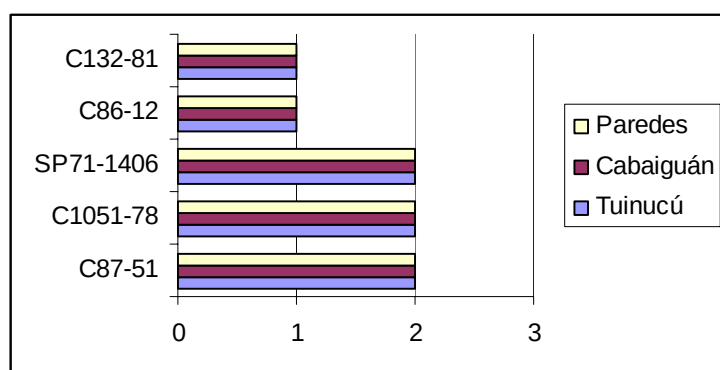


Figura 5. Grado de afectación por la Roya en las unidades y variedades evaluadas.

YLS.

Aunque no está contemplada dentro de las enfermedades de primer orden que afectan la caña de azúcar, en el presente estudio si fue significativa su incidencia ya que presentó interacción entre las localidades y todas las variedades presentaron afectación en las localidades (Figura 6), pero en Paredes las variedades C1051-73, SP 71-1406, C86-12, C132-81 se presentaron más afectadas, siendo esta la zona de mayor daños por la sequía dentro de la Empresa, lo cual ratifica o planteado por Flores *et al.* (2006). quien señala que las variedades muestran mayor susceptibilidad cuando son afectadas por el estrés a la sequía y encharcamiento prolongado por lo que se ve estimulado el desarrollo de la enfermedad.

Los resultados presentes se corresponden con los de China (1999) citado por Jorge *et al.* (2002), quienes informan entre las variedades con mayor presencia de esta enfermedad en Cuba son C120-78, C87-51, C132-81, C85-102, C86-12, C86-156, C89-161, SP71-1406, C1051-73, C86-165, C90-501, todas son variedades comerciales entre ellas se incluye las analizadas en nuestro estudio.

En los muestreos realizados se encontró hasta el 45 % tallos y raíces afectados provocando pérdida de 40% del rendimiento agrícola e industrial coincide con (Burnquist, *et al.*, 1996) quienes en estudios realizados en Brasil demostraron que las cañas afectadas detienen su crecimiento y ocurren pérdidas de 40-70% del rendimiento en la industria.

Los meses que mas afectación de la enfermedad presentaron en las unidades estudiadas fueron de noviembre a abril período más seco con un promedio histórico de 30mm de precipitaciones, lo cual coincide con Aday (2000) quien demuestra que las condiciones del ambiente son factores importantes a tener en cuenta durante la evaluación de esta enfermedad siendo los periodos de más sequía donde la enfermedad se manifiesta con mayor fuerza para las condiciones de Cuba.

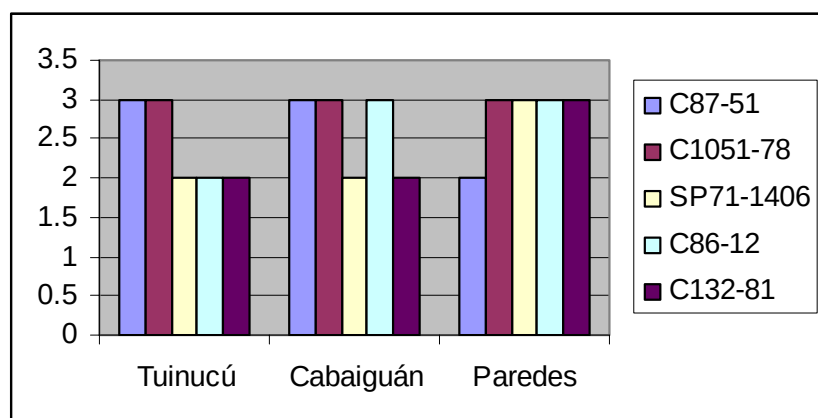


Figura 6. Gradobde ataque del YLS en las unidades y variedades evaluadas.

Diagnostico de las malezas.

En el momento del diagnóstico se observó la presencia de 24 especies de malezas de ellas predominantes cinco en los bloques de las unidades estudiadas donde la Zancaraña, Pitilla o Camagüeyana, Hierba de Guinea., Pica pica., Paraná y el Don Carlos se reportaron con una frecuencia de aparición por encima del 50% (Tabla 13), esto se debe a que aunque se encuentra el programa Merlín para el control de malezas este va dirigido a campos plantados en el año es decir plantaciones de primavera, fríos y en menor medida a campo de retoños con más de un corte esto trae aparejado que se elimina (dos) o tres generaciones de malezas no así las que comienzan aumentar su población al no tener competencia con otras especies este resultado coincide con (Díaz y Labrada, 1999) con la aplicación del programa Merlín es necesario observar de cerca el desarrollo de especies dicotiledóneas ya que al no tener competencia su poblaciones tienden a ir en aumento. Aunque las labores agrotécnicas se realizan no son suficientes para el control de malezas

Tabla 13. Situación de las malezas en el cultivo, en las unidades evaluadas.

Maleza	UBPC Tuinucú	UBPC Paredes	UBPC Cabaiguán
<i>Brachiaria mutica</i> (Forsk.) Stapf.	10	-	-
<i>Dichanthium annulatum</i> (Forsk.)	90	98	96
<i>Mucuna pruriens</i> (L.) DC.	16	74	87
<i>Panicum maximum</i> Jacq.	88	95	96

Maleza	UBPC Tuinucú	UBPC Paredes	UBPC Cabaiguán
<i>Rottboellia cochinchinensis</i> L.	89	92	21
<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	14	18	14

Ningún área de las unidades estudiadas se excluyen de la afectación por malezas lo cual ratifica la afirmación de que en los últimos años del denominado período especial los niveles enyerbamiento sostenido han causado cuantiosos daños económicos (Cuellar *et al.*, 2003).

Diagnóstico los enemigos naturales.

Durante el diagnostico de determinaron siete biorreguladores de plagas, tres dipteros y tres hymenopteros parasitoides del borer de la caña de azúcar y de los defoliadores, así como una hormiga depredadora *Pheidole megacephala* que se presentó como enemiga del borer, *Leucania* spp y *Mocis* spp, lo cual indica que existe un potencial en el agroecosistema para el empleo de la lucha biológica natural en un programa de manejo integrado de plagas (Tabla 14).

Tabla 14. Enemigos naturales encontrados

Biorreguladores		Especies de plagas hospedantes	Población índice de infestación
Clasificación	Especie		
Díptera Tachinidae	<i>Lixophaga diatraea</i> Towns	Borér	1.9
Díptera Tachinidae	<i>Eucelatoria</i> sp	<i>Leucania</i> spp <i>Mocis</i> spp	1.7
Trichogrammatidae Hymenóptera	<i>Trichogramma</i> spp	Borér	1.4
Euphidae Hymenóptera	<i>Tetrastichus Howardi</i>	Borér	1.1
Díptera Sarcophagidae	<i>Abapa</i> sp	Borér	0.4
Hymenóptera Braconidae	<i>Apanteles</i> sp	Borér	0.3
Himenóptera	<i>Pheidole megacephala</i> F.	Borér <i>Leucania</i> spp <i>Mocis</i> spp	1.5

Los enemigos naturales encontrados son fundamentalmente los introducidos por el programa de la lucha biológica del Ministerio de la Agricultura (MINAGRI) y del Ministerio del Azúcar ((MINAZ) y algunos como el *Apanteles diatraea* y la hormiga se presentan de forma natural.

Inventario florístico realizado durante el diagnóstico.

Durante el diagnóstico se determinó la presencia de 16 plantas con propiedades fitoplaguicidas o repelentes (Tabla 15) muy por debajo de lo informado por Ortega et al. (2008) en la agricultura urbana en Cienfuegos.

Tabla 15 Inventario florístico por zona estudiada y la frecuencia de aparición en cada uno de los agroecosistemas.

Nombre vulgar	Nombre científico	No de plantas observadas
1. Almácigo	<i>Bursera simaruba</i> Sarg	33
2. Ayúa blanca	<i>Zanthoxylum cubense</i>	15
3. Bien vestido	<i>Gliricidia sepium</i>	50
4. Chirimoya	<i>Annona cherimolia</i>	10
5. Guanábana	<i>Annona muricata</i>	5
6. Guira	<i>Crescentia cujete</i>	11
7. Higuera	<i>Ricinus communis</i>	25
8. Leucaena	<i>Leucaena glauca</i>	34
9. Mamey colorado	<i>Pouteria mammosa</i>	12
10. Marabú	<i>Dichrostachys cinerea</i>	Indeterminado
11. Nin	<i>Azadirachta indica</i>	15
12. Eucaliptos	<i>Eucalyptus globulus</i>	39
13. Naranja	<i>Citrus sp</i>	9
14. Mango	<i>Mangifera indica</i>	45
15. Piña de ratón	<i>Bromelia pinguin</i>	95
16. Sasafrás	<i>Bursera graveolens</i>	11

Se aprecia en los tres agroecosistemas de las UBPC que el número de árboles no es muy abundante, excepto Marabú. Los macizos cañeros se caracterizan por presentar poca o ninguna colindancia con otras especies de plantas a no ser caña o marabú, por lo que los refugios de enemigos naturales se hace muy escasos además en el caso de la ocurrencia de quema lo que es muy frecuente en estos agro ecosistemas los enemigos naturales de las plagas no tienen donde

refugiarse. Lo anterior coincide con (Piñón, 2005) con respecto a la escasez de refugios para los enemigos naturales en las plantaciones de caña.

La zona de Cabaiguán se presentó como la que menor presencia de árboles en el inventario florístico, pero los campos próximo a pequeños bosquecillos de Eucalipto se observó la presencia de biorreguladores y menor incidencia del Borér específicamente en los bloques 462 campo 58 variedad C87-51 y bloque 464 campo 64 variedad C132-81 los índices de infestación del borér fueron de 0.89 y 0.80 todos bajo. La concentración de plantas de una misma especie (monocultivo) abre el camino para una infestación de plagas, ya que proporcionan una excelente concentración de recursos (nichos ecológicos abundantes) y condiciones físicas abundantes que fomentan la invasión de insectos, principalmente fitófagos. La abundancia de depredadores y parasitoides se reduce ya que este sistema no proporciona fuentes alternativas adecuadas de alimentación y refugio.

La presencia de Nim se observó en los Jardines o patios de las unidades de las estudiadas o próximas a los organopónicos ya que cada una de las unidades cuenta con uno de ellos. La situación fitosanitaria se agravaba con la fitotecnia desfavorable de las plantaciones, lo que afecta en el comportamiento de algunos agentes nocivos como *Leucania* sp.

4. Identificación de los agentes nocivos de acuerdo a su importancia.

Teniendo en consideración los resultados del diagnóstico de las plagas, los antecedentes sobre éstas en el país y la provincia, la información histórica del cultivo en la empreste en los resultados de los diagnósticos se identificaron (Rodríguez *et al.*, 2011):

Como agentes nocivos claves:

Diatraea saccharalis Fabricius (borer). Este insecto incide todos los años y en todas las variedades de todas las UBPC, aplicandose sistemáticamente medidas de lucha biológica y agrotecnicas.

Síndrome de amarillamiento foliar (YLS). Este agente ha estado presente en todas los años y UBPC, cobrando importancia relevante en un grupo de variedades de la Empresa causando daños serios.

Ustilago scitaminea H.Sydow (Carbón). Este agente ha estado presente en todas los años y UBPC, manifestandose hasta en grado 3 en un grupo de variedades de la Empresa.

Las tres especies de Roedores. *Rattus rattus* Lin. *Rattus norvegicus* Berk. y *Mus musculus* Lin. Inciden con fuerza en algunas variedades que se encaman y en los últimos años han aumentado su incidencia debido a que no se han realizado tratamientos químicos

Las especies de malezas

Sorghum halepense (L.) Pers Don Carlos,

Rottboellia cochinchinensis L.Zancaraña,

Dichanthium annulatum (Forsk.) Pitilla villareña,
Panicum maximum Jacq. Hierba de Guinea,
Mucuna pruriens (L.) DC. Pica pica y
Brachiaria mutica (Forsk.) Stapf. Paraná.

Estas son las arvenses de mayor distribución y las que disturbios causan en las áreas cañeras de la Empresa

Como agentes nocivos secundarios:

1. Las especies de defoliadores (*Leucania* sp., *L. unipuncta* (Haw), *L. scutellariae* (H.S), *L. cinericius* (H.S) . Aunque aparecen todos los años y en todas las UBPC, no siempre se toman medidas de control.
Puccinia melanocephala H. y P. Sydow.) (roya). Este agente afecta algunas variedades, pero el nivel de resistencia no permite que sobrepase el grado 2, por lo que actualmente no se toman medidas de control

Como agentes nocivos ocasionales: Se consideraron en esta categoría los siguientes agentes que no siempre están presentes, solo bajo condiciones muy específicas incrementan sus niveles de incidencia, pero no se toman medidas de control.

Leptosphaeria sacchari v. B. de Hann (Mancha anular).
Drechslera sacchari (Butl.) Subram. y Jain (Mancha de ojo).
Leifsonia xyli subsp. *xyli* (Davis, et al. 1984; Evtushenko et al., 2000) (Raquitismo de los retoños).

Como plagas potenciales. Se ubicaron en esta categoría los agentes nocivos que no se observaron en los muestreos realizados en la Empresa durante la etapa en estudio, pero son potencialmente dañinos y que pertenecen al grupo I de organismos peligrosos de cuarentena vegetal

1. *Xanthomonas albilineans* (Ashby) Dowson Escaldadura foliar
2. *Puccinia kuehnii* (Krueger) Butler (Roya naranja).
3. Barrenadores cuarentenados (*Chilo infuscatellus* Snellen, *Chilo auricillus* (Dugenn), *Chilo suppressalis* Walk, *Castnia licoidea* Drury, *Busseola fusca* Hamp);
4. *Perkinsiella saccharicida* (Kirkaldy) (Perkinsiella)
5. *Aeneolamia albofasciata* (Lallemand) Fen, Y *Aeneolamia contigua* (Walker) (Salivazos).

En cuanto a Boré, Carbón, YLS, los roedores y las malezas son los principales problemas fitosanitarios identificados en las UBPC evaluadas en parte se coincide con los resultados de *Manual procedimiento del SEFIT (INICA, 2002)* y China (1999), donde describe al carbón entre las principales causantes de pérdidas agrícolas en la agricultura cañera. No siendo así con la enfermedad YLS que no se registra como enfermedades primaria en la literatura ni en otras regiones del país de ahí la novedad científica de este estudio. La roya señalada por *Manual procedimiento del SEFIT (INICA, 2002)* y China (1999) como primaria en las actuales condiciones de la Empresa se considera secundaria debido a la resistencia que presentan las variedades, aunque no debe dejar de observarse en el monitoreo que se realiza en

los campos por la posibilidad de la ruptura del nivel de resistencia.

,

La situación fitosanitaria se agravaba con la fitotecnia desfavorable de las plantaciones, lo que afecta en el comportamiento de algunos agentes nocivos como Borér los roedores Se pudo apreciar en las visitas, en recorrido por las áreas y entrevistas realizadas a los agricultores lo siguiente:

- 3 Mala conducción de la plantación
- 4 Alto grado de enmalesamiento.
- 5 Mala preparación del suelo.
- 6 Mala calidad de la semilla.
- 7 Altos volúmenes de quema.
- 8 Despoblación.

5. Propuesta de manejo integrado de plagas en la empresa azucarera Melanio Hernández.

Un resumen de las medidas propuestas en el MIP aparecen en la Figura 7 (tomado de Rodríguez *et al.*, 2011):

.

Esquema de MIP para la caña de azucar en la Empresa Melanio Hernández
Antes de la plantación Preparación del material vegetativo para la siembra. Medidas agrotécnicas. Selección y preparación de los suelo .Rotación o sucesión de cultivos Empleo de variedades resistentes Lucha legal
En el momento de la plantación. Medidas agrotécnicas. Medidas fitosanitarias
Durante el desarrollo del cultivo Medidas fitotécnicas. Monitoreo de los diferentes agentes nocivos Medidas fitosanitarias (saneamiento, control mecánico, control biológico y control químico(solo para roedores y malezas))

Figura 7. Esquema del Manejo integrado de Plagas en la Empresa Melanio Hernández

Las medidas propuestas se describen a continuación (Rodríguez *et al.*, 2011):

:

5.1 Antes de la plantación.

En esta etapa se realizan todas las medidas preventivas posibles para evitar la entrada o permanencia de los agentes nocivos que pueden propagarse a partir del suelo o permanecer en alguna fase de su desarrollo en éste, cultivos colindantes o precedentes. De forma general se dividieron en fitotécnicas selección y preparación de los suelos y sustratos, rotación de cultivos, resistencia varietal época de plantación y protección de enemigos naturales.

De acuerdo a los resultados del diagnóstico realizado se establecieron las medidas de control necesarias antes de la plantación, teniendo en cuenta los agentes nocivos más importantes, así como para los agentes de interés cuarentenario, tanto interno como externo: Escaldadura foliar Roya naranja, Barrenadores, Salivazos, Salta hoja hawaiano.

5.1.1 Preparación del material vegetativo para la siembra.

De igual forma es necesario que el material vegetativo provenga de la cadena de producción de semilla, es decir, que parta de la semilla básica y transite por Registrada I, Registrada II y Certificada permitiendo óptima calidad de ésta y libre de enfermedades que se transmiten a través de la semilla tales como la Escaldadura foliar, Raquitismo de los retoños, YLS para esto en el banco de semilla se realizará tratamiento hidrotérmico y químico. Estas regulaciones se establecen en el Reglamento de producción de semilla para bancos de semilla (MINAZ, 2006), pero deben ajustarse a los resultados obtenidos en la presente priorizando las variedades que demostraron mayor susceptibilidad en las condiciones de la Empresa..

El técnico de la unidad realizará una rigurosa selección negativa para garantizar su pureza genética, sanidad y calidad.

El material vegetativo se conformará de 3 a 5 yemas .El troceado se realizará sobre burros de madera para evitar daños a la yema y evitar daños penetración de patógenos.

-En el momento del troceado se utilizará una vasija con solución de formalina al 1 % para la desinfección de los machetes.

-Se realizará la selección negativa del material vegetativo para que no exista mezcla varietal ni a esquejes dañados por Boré u alguna enfermedad.

-Los medios de transporte deen estar libres de residuos de caña para evitar mezclas.

5.1.2 Medidas agrotécnicas.

Se aplicarán las medidas fitotécnicas que permitan la regulación de las poblaciones, y microorganismos que se

trasmiten por el suelo y de las malezas Zancaraña, -Pitilla, -*Hierba de Guinea*, -Pica pica, Paraná y cebolleta, dándole prioridad a las cinco primeras que demostraron ser de las mas distribuídas en el diagnóstico realizado.

Todas estas malezas estuvieron presentes en el diagnóstico por lo que las medidas contra ellas van dirigidas a ellas.

-Inundación de los campos para que ocurra la brotación de las pla´ntulas, así como las esporas de hongos fitopatógenos como el Carbón de la caña de azúcar.

-Laboreo mínimo en aquellos suelos que por sus características lo permitan y posteriormente manchoneo para eliminar las malezas que queden.

-Partir nuevamente el surco para la siembra para las malezas seminíferas .

-Rotación de cultivo los campos dedicados fundamentalmente a siembras de frío con fríjol caupi, calabaza y soya incorporándole nutrientes al suelo y eliminando generaciones de malezas.

5.1.3 Selección y preparación de los suelo.

Con respecto a los suelos, se tendrán en cuenta las medidas recomendadas por el instructivo técnico del cultivo (MINAZ, 2007), las consideradas por Fernández et al., 1990) sobre el manejo y lucha biológica de los nematodos en la caña y las derivadas de la metodología de registro y pronóstico de malezas (INISAV, 1989), así como otras recogidas en el manual para el establecimiento de los manejos integrados de plagas en la provincia de Cienfuegos (Castellanos *et al.*, 1998).

Las medidas a acometer son:

Labranza mínima en los bloques de poca profundidad efectiva, en aquellos lugares de ondulado se realizará siembra en contorno UBPC Tuinucú, labranza tradicional en los demás áreas con mínimo de labores garantizando que los suelos queden totalmente libres de residuos vivos de la cepa, la profundidad nunca será menor a 22 cm. Esta tecnología se aplicará en las tres UBPC durante el cruce y surque. La duración entre labor estara acorde con las malezas predominantes en el área, la posibilidad del riego o la presencia de alguna lluvia que propicie la germinación de las seminíferas.

Para el caso de los retoños en las áreas manuales se utilizara la cobertura de paja.

5.1.4 .Rotación o sucesión de cultivos.

Para establecer las medidas a recomendar en dependencia del cultivo antecesor, se tendrán en cuenta las recomendaciones dadas en la lucha contra las malezas (INISAV, 1989).

Se tendrá especial atención a las medidas para evitar la diseminación de las malezas que se diseminan por estructuras vegetativas como Don Carlos, Pitilla Villareña, Cebolleta u otras) priorizar las dos primeras de amplia distribución en la Empresa), para lo cual se empleará el tiller para extraerlos a la superficie así como esperar el tiempo prudencial para que se sequen. Las malezas que se diseminan mayormente por semillas, serán tenidas en cuenta para disminuir los propágulos durante la preparación de suelo con sucesivas labores, alternadas después de la germinación

Plagas	Cultivos	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<i>Barrenadores</i>	<i>Caña</i>	X	X	X	X	X							
<i>Salivazos</i>	<i>Caña</i>									X	X		
<i>Perkinsiella</i>	<i>Caña</i>										X	X	
<i>Escaldadura</i>	<i>Caña</i>		X	X	X								
<i>Nemátodos</i>	<i>Caña</i>					X	X						
<i>Roya Naranja</i>	<i>Caña</i>	x	x	x	x	x							

5.2 En el momento de la plantación.

5.2.1 Medidas Agrotécnicas.

Dentro de las medidas fitotecnias, se incluyeron las relacionadas con las recomendaciones dadas por el instructivo técnico del cultivo de la caña de azúcar (MINAZ 2007), ajustadas a las condiciones de cada lugar:

- Que se haya hecho una correcta selección de la semilla.
 - El suelo debe de poseer condiciones óptimas de preparación para favorecer una buena brotación.
 - Distancia de plantación desde 150-160cm. para las áreas mecanizadas y para las manuales 140cm. Estos marcos estrechos en las áreas manuales favorecerán un cierre temprano del cultivo y controlar las malezas.
 - La capa de tierra para el tape no excederá el rango entre 5 a 7 cm. para favorecer la brotación.
 - El material vegetativo se colocará en las guardarrayas previamente libre de malezas, el despaje y la plantación será de forma manual.
 - Como los suelos de la Empresa se caracterizan por poseer buen drenaje se sembrará en el fondo del surco.
 - Se podrán intercalar cultivos de ciclo corto como calabaza, melón, para regular las poblaciones de malezas y aumentar la biodiversidad.
 - La fertilización se realizará por las recomendaciones del SERFE siempre en siembras de primavera y frío en el fondo del surco, en el caso de retoño por el centro de la cepa e inmediatamente después del corte.
 - Después de la plantación y antes de la brotación la caña tanto en retoños como en siembras de primavera se realizara una aplicación de Merlín 80 a razón de 180g/ha mezclado con Gesapax.
- Hacer cultivo mecanizado de deshierbe con FC-8, esto eliminará las malezas y favorecerá el ahijamiento, ya que se le aproxima tierra a la cepa que está en desarrollo, además de descompactar el suelo favoreciendo la aireación del suelo y la actividad microbiana.
- En algunos bloques de retoño a los que no se le aplique Merlín se le aplicará Glyphosate a razón de 3-4 L/ha y cultivo de deshierbe antes del cierre del campo aproximadamente durante tres meses.
 - Se realizará limpia manual y descepe con piocha (control mecánico) de aquellas malezas como Don Carlos y Hierba de Guinea que quedaron durante la preparación de suelo.

5.2.3 Medidas fitosanitarias.

Las medidas fitosanitarias recomendadas serán aquellas encaminadas a la evaluación y control de plagas y enfermedades de primer orden de la caña de azúcar (Manual de procedimiento del SEFIT, 2002) y las derivadas de la situación particular que se detectó durante el diagnóstico realizado en la presente investigación ellas. Entre ellas se priorizaran las que tienen que ver con la evitación de la transmisión de plagas y enfermedades a través del material de plantación como el carbon *Fusarium*, *Colletotrichum* y el borer.

5.3. Durante el desarrollo del cultivo

5.3.1 Medidas fitotecnias.

Fueron contempladas las medias fitotécnicas que influyen sobre el comportamiento de de las plagas y enfermedades de primer orden como Carbón de la caña de azúcar, Roya de la caña de azúcar, Raquitismo de los retoños y las plagas Borér de la caña de azúcar Roedores y Desfoliadores y malezas.

- Mantener las áreas libres de malezas para que no compitan con el desarrollo del cultivo ni favorezcan el desarrollo de plagas.

- Recolección de obstáculos para el control de roedores ya que ellos favorecen su presencia.

- La colindancia con variedades resistente a plagas y enfermedades que esta se encuentren libre de malezas.

- Reponer el 14 % del área que no sobrepase 21% ninguna variedad.

- Evitar la quema para evitar la eliminación de los enemigos naturales, la fauna beneficiosa, humedad del suelo retardo en el desarrollo de las plantas y proliferación de las malezas.

- Realizar limpieza de guardarrayas y labores de cultivo en bandas de 6m aquellos lugares de cosecha mecanizada para evitar el ataque de *Leucania* y *Mocis* se realizara con grada múltiple.

- Favorecer la plantación de árboles frutales, maderables y fitoplaguicidas, como Guanábana. Eucaliptos, Guira, Leucaena ,Mango ,Nin, Naranja ,Pino en zonas marginales como cañada y cercas vivas para el fomento de entomofauna beneficiosa así como los controles biológicos introducido a través de la lucha biológica.

- Protección de los enemigos naturales encontrados durante el período de establecimiento del MIP aparece una gama de ello tanto los producido por CREE de la Empresa como los que se reproducen de forma natural aunque estos en menor porcentaje. Cabe destacar que los índices de quema de caña de azúcar es el factor determinante en la disminución de las poblaciones de biorreguladores coincidiendo con (Castellanos, 2006) donde señala que los principales causas de las disminución de las poblaciones de *Lixohaga* son la quema de la caña y los fenómenos atmosféricos como ciclones .Por ello se deben hacer aplicación sistemática de controles biológicos así como el fomento de reservorios naturales como bosquecillos, cercas vivas , siembra de cultivos colindantes las plantaciones cañeras Fríjol caupi , Calabaza , Melón, Maní, Soya proporcionándole refugio a los biorreguladores permitirá un aumento de las poblaciones de estos.

- Saneamiento del carbón extracción de plantones y látigos y contabilizarlos para saber el grado de infestación.

5.3.2 Monitoreo de los diferentes agentes nocivos

Se establecerá el método de muestreo y los niveles de plaga para establecer las medidas de lucha para los principales agentes nocivos del cultivo de acuerdo al Manual de Procedimiento del SEFIT (2002) independientemente de que en el presente trabajo se hayan definido como primarios secundarios o ocasionales..

Para el monitoreo de malezas se utilizará como guía la metodología de registro recomendada para los cultivos agrícolas (INISAV, 1989) y el Manual de Procedimiento del Servicio de Malezas (SERCIM) establecido por el MINAZ en el año 2003) (MINAZ, 2003).

Los monitoreos para los agentes nocivos se realizará en los campo plantados de primavera y frió a los 40 días después de sembrado y los retoños ante de los tres meses de cortados (primer muestreo) y segundo muestreo después de los 6 meses de es edad.

5.3.3. Medidas fitosanitarias.

5.3.3.1. Saneamiento..

Se tendrán en cuenta las medidas recomendadas por el manual de procedimiento del SEFIT para el año 2004, 2005, 2006, 2007 y 2008 sucesivamente con respecto a:

- Carbón de la caña de azúcar rastreo y saneamiento así como la extracción de los látigos y plantones herbáceos y su posterior incineración, así como la cantidad de plantones permisibles por campo según metodología, priorizando las variedades de mayor susceptibilidad detectadas en el presente trabajo.

- Escaldadura foliar eliminación de los plantones afectados desinfectar el hoyado con formol al 1% y la toma de muestra según Resolución conjunta (MINAZ/MINAGRI 1999) para su posterior envío al Laboratorio Provincial de sanidad Vegetal para su diagnóstico. Introducción de variedades resistentes.

- Par el caso del YLS en los casos de los campos que presenten acumulaciones de agua se realizará el drenaje de estos se fertilizará adecuadamente. Las labores de cultivos de descompactación de los suelos, encaminadas a la eliminación de las malezas además de la resistencia varietal ayudarán a la disminución de la incidencia de ésta.

La plantación de colindancia resistente a la enfermedad, la disminución con ello de las fuentes de inóculos, saneamiento de la semilla desde que sale del banco de Semilla Registrado hasta los Bloques Comerciales, la buena conducción del cultivo.

5.3.4. Lucha biológica

5.3.4.1Contra Borér de la caña de azúcar

A partir de los resultados obtenidos por las encuestas realizadas se corregirá la dosis de aplicación del control biológico *Lixophaga diatraea* (Town) a razón de 74 pupas/ha en el caso de la semilla y 34 pupas/ha en el caso de la producción, así como *Tetrastichus howardi* a razón de 20000-25000 individuos/ha y *Trichogramma* sp.30 000 parásitos/ha.

En los casos de campos donde se quema se realizará una aplicación combinada de *Lixophaga*. Y *Tetrastichus howardi* a 34 pupas /ha y 25000 adultos /ha a los tres meses una segunda a los 45 días después del primer tratamiento y un tercer tratamiento combinado de *Lixophaga* 4 pupas /ha y *Tetrastichus* 20000 ind./ha a los seis meses.

1. Observar sistemáticamente para determinar el grado de parasitismo de los enemigos naturales tanto en larvas como en adultos.

2. No quemar los residuos de cosecha para preservar los enemigos naturales en caso de ser necesario que sea bien controlada.
3. Fomentar reservorios de biorreguladores próximo a los bosque, fomentar las cercas vivas así como la plantas repelente y alopáticas ya que en este sentido se encuentra pocas especies con este fin en el momento de que se realizó el trabajo aquí se propone la plantación de pequeños bosquecillos de árboles maderables entre las especies en zonas marginales donde crecen malezas propuesta se proponen Bien vestido, Guanábana. Eucaliptos, Guira, Leucaena, Mango, Nin, Naranja Pino.

5.3.4.2 Contra Desfoliadores.

Aplicación del control biológico *Eucelatoria* sp a razón de 100-300 pupas/ha. Además de la aplicación de *Trichogramma* sp contra la fase de huevo y la bacteria *Bacillus thuringiensis* contra larvas a razón de 3 kg/ha. Las aplicaciones de los medios biológicos contra desfoliadores deben de comenzar a realizarse en primer lugar la aplicación de *Trichogramma* sp cuando comience el periodo de brotación del cultivo para que comience a establecerse en el campo y como este es un parásito de huevos permita comenzar el control de la plaga en la primera fase, posteriormente cuando comiencen las aplicaciones se procederá a aplicar *Eucelatoria* a razón de 100 pupas /ha. *Bacillus thuringiensis* 3 kg/ha. en los focos.

Proteger y fomentar biorreguladores, plantar próximo a la cabecera de los campo y que no interfieran con la mecanización árboles de Nim o de paraíso si existen cercas perimetrales, fomentar la siembra de postes de Bienvestidos y maderables.

5.4.-Control mecánico.

- Limpieza de guardarrayas
- Realizar bandas de 6 metros alrededor de los focos de ataque de desfoliadores.
- Realizar el vire de la paja con labores de cultivo para eliminar el refugio de las larvas con grada múltiple.

5.5. -Lucha química

5.5.1Contra Roedores

- Recoger obstáculos piedras, tocones que se sirvan de refugio a los roedores.
- No dejar quedar variedades que tiendan a encamarse como la CO 997, C120-78.
- Adelantar las fechas de cortes con el objetivo de que evitar daños.
- Favorecer el fomento de reservorios próximos a los cañaverales para cuando ocurra la quema, los enemigos naturales como los majas puedan escapar.
- Se recomienda a aplicación del rodenticida Klerat a razón de 1 Kilogramo/ha en todas las plantaciones, este producto se colocará en pequeñas vasijas hechas con caña de pito para protegerlo del intemperismo.

5.5.2. Contra las malezas.

- Realizar buena preparación de suelo que permita exponer la semilla en condiciones de germinación y entonces realizar otra labor de preparación con grada de disco esto se adapta a las condiciones de la UBPC Cabaiguán.
- No invertir el prisma en aquellos campos de alta infestación de malezas.
- Donde existe infestación por Pitilla o Don Carlos se evitar las labores deben de hacerse con implemento de reja C-101, lo cual se recomienda para la UBPC Paredes fundamentalmente.
- La preparación del suelo en la época de primavera se realizara cuan las condiciones de tempero lo permitan.
- Evitar que pasten animales equinos y vacunos en estas áreas para evitar la diseminación de semilla de Marabú.
- La distancia de plantación es otro aspecto atener en cuenta disminuyendo esta deja menos posibilidades de que se desarrolle reducir la distancia entre hileras 160cm a 150cm para el corte mecanizado y para el manual 160cm a 150cm.
- Lograr altas densidades de población par un buen sellado de los campos
- Intercalar cultivos de bajo porte y de ciclo corto reducen más del 60% de cobertura de malezas.
- El porcentaje de población en los campos debe encontrarse por encima del 70% por debajo no es factible.

5.5.2.1. Estrategia de los herbicidas.

Se utilizarán las indicaciones dadas por el INISAV (1989) y los herbicidas recomendados en el instructivo técnico del cultivo de la caña de azúcar (MINAZ 2007), así como los resultados de los estudios con el Finale SL 50 en Cienfuegos (Sánchez y Castellanos, 1999).

-Después de la plantación y antes de la germinación la caña tanto en retoños como en siembras de primaveras se realizara una aplicación de Merlín 80 a razón de 181g /ha mezclado con Gesapax .

En algunos bloques de retoño a los que no se le aplicó merlín se le aplicó Glyphosate a razón de 2 L/ha y cultivo de deshierbe antes del cierre del campo aproximadamente 3 meses.

Antes del cierre del campo de ser necesario se realizará una aplicación de Sal de amina o Esterol para combatir las malezas dicotiledóneas Pica –pica, fundamentalmente y se evitará la quema por lo que se pudo apreciar una dependencia muy fuerte al control químico de malezas.

El método manejo para la obtención integrado de plagas propuesto, siguiendo lo recomendado por Castellanos *et al.* (2008), primero de su tipo en el sector azucarero, constituye un camino a seguir para el resto de la Empresas Azucareras del país, ya que aunque se rige por las orientaciones emitidas por las instituciones reguladoras del Ministerio del Azúcar y del Ministerio de la Agricultura está ajustado a las las características edafoclimáticas del agroecosistema del lugar, al comportamiento de las plagas, enfermedades y malezas y sus biorreguladores, la respuesta delas variedades a cada agente nocivo por UBPC, a la explotación al máximo de los recursos de la biodiversidad local como las plantas con propiedades fitoplaguicidas y repelentes y protectoras de los biorreguladores de plagas, y a otras prácticas exitosas en la localidad.

El resultado presenta por lo tanto importancia desde el punto de vista de la disminución de importaciones de productos

químicos y desde el punto de vista ambiental, por eso se puede plantear que el manejo integrado obtenido que forma parte del proyecto ramal del MINAZ denominado "Estudio de la biosfera en la empresa azucarera Melanio Hernández": tiene novedad metodológica a nivel ramal y para la Empresa, con posibilidades de ser replicado en otras empresas con características similares a ésta.

6. Consideraciones finales

A través de esta monografía se puso en evidencia las particularidades del comportamiento de las plagas, enfermedades y malezas en la Empresa Azucarera Melanio Hernández con relación a lo informado a nivel nacional para ese cultivo. Se identificaron como agentes nocivos primarios del cultivo en la Empresa *Diatraea saccharalis* Fabricius (borer), las especies de roedores *Rattus rattus* Lin. *Rattus norvegicus* Berk. y *Mus musculus* Lin, el Síndrome de amarillamiento foliar (YLS), *Ustilago scitaminea* H.Sydow (Carbón) y las especies de malezas *Sorghum halepense* (L.) Pers (Don Carlos), *Rottboellia cochinchinensis* L. (Zancaraña), *Dichanthium annulatum* (Forsk.) (Pitilla villareña), *Panicum maximum* Jacq. (Hierba de Guinea), *Mucuna pruriens* (L.) DC. Pica pica y *Brachiaria mutica* (Paraná). Se identificaron como agentes nocivos secundarios las especies de desfoliadores *Leucania* sp., *L. unipuncta* (Haw), *L. inconspicua* (H.S). *L. cinericolis* (H.S) y *Puccinia melanocephala* H.y P. Sydow.) (roya de la caña de azúcar).

Por otra parte los niveles de incidencia del borer, los roedores, los desfoliadores, la roya, el carbón y el YLS, presentaron diferencias entre las variedades y entre las tres unidades estudiadas, aspecto importante a tener en cuenta en las medidas de lucha en el MIP para esta Empresa .

Se observaron asociados al cultivo de la caña de azúcar siete especies de biorreguladores enemigos del borer, *Leucania* spp y *Mocis* spp, agentes nocivos primarios o secundarios del cultivo y se determinó un potencial de 16 especies de plantas con propiedades repelentes o fitoplaguicidas en el agroecosistema cañero de la Empresa, pero solo el Eucalipto mostró tener su influencia en la incidencia del borer de la caña.

A partir del conocimiento anterior se propuso un sistema de manejo de plagas para la caña de azúcar en la Empresa que incluye medidas antes de la plantación (preparación del material vegetativo para la plantación, medidas agrotécnicas, selección y preparación de los suelos, rotación o sucesión de cultivos, empleo de variedades resistentes y lucha legal), durante la plantación (medidas fitotécnicas y fitosanitarias) y durante el desarrollo del cultivo con medidas fitotécnicas, monitoreo de los diferentes agentes nocivos y diferentes medidas fitosanitarias donde solo para dos agentes nocivos se proponen alternativas químicas en última instancia) .

7.. Referencias Bibliograficas.

1. Acosta, P.: Medio milenio de las variedades de la caña en Cuba. Revista Cañaveral Vol 2 (4): 26-30, 1996.

2. Aday, O. 2000. Las enfermedades de la caña de azúcar en Cuba. Curso para Fitosanitarios de las Empresas Azucareras de Villa Clara. Minibibliografía: 30 p.
3. Andrews, K. L. 1989. Modelos de investigación y transferencia de tecnología en manejo integrado de plagas. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) No 13, pp.65-82.
4. Andrews, L. K. y J. R. Quezada.1989 Manejo Integrado de Plagas Insectiles en la Agricultura. Estado actual y futuro. – Honduras El Zamorano, p. 1 – 20.
5. Astulillo, R. y C. Daboin. 2001. Evaluación de los niveles de infestación de la candelilla (*Aeneolamia* spp.) en caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) de áreas de influencia del central Cumanacoa, estado Sucre. EN: Soc. Venez. de Entomol. 12 Congreso Venez. de Entomol. Mérida (Venez.). Resúmenes. p. 83.
6. Ayala. J. L., Mur, R. 2004. Manual fitosanitario para la Agricultura Urbana y peri urbana. Boletín FAO. Cooperación Sur-Sur. Caracas Venezuela.
7. Altieri, M. A.; J.Trujillo; L. Campos; C. Klein-Koch, C. S. Gold y J. R. Quesada 1989. El control biológico clásico en América Latina en su contexto histórico. Manejo Integrado de plagas; No -12,82-107 p; Costa Rica.
8. Altieri, M.A. 1997. Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable. Consorcio Latino Americano sobre Agroecología y Desarrollo. 249 p.
9. Altieri, M. A. 1995. Rotación de cultivos y Labranza mínima. En: Agroecología. Bases Científicas para una Agricultura Sustentable.
10. Álvarez, A. 2001. Las malas hierbas nos reducen la Zafra 2002 en 1,4 millones de toneladas de azúcar como mínimo: 54 millones de dólares menos de ingresos netos. II Congreso Nacional de la sociedad Cubana de malezas. INICA-INISAV. Jardín Botánico Nacional Ciudad Habana Cuba. Noviembre 23-25 del 2001. Libro Memoria pp.56-58.
11. Álvarez, A. 2004. Las malas hierbas nos reducirán la Zafra 2003-2004 en 641225 toneladas de azúcar como mínimo10.2 millones de dólares menos de ingresos netos en el valor de la caña. III Congreso Nacional de la sociedad Cubana de malezas. INICA-INISAV. Jardín Botánico Nacional Ciudad Habana Cuba. Abril 28-30 del 2004. Libro Memoria Volumen 2 pp.138-141.
12. Bailey, K. L 1997, 1996 IMP practices for reducing fungicide use in fields crops In: D Pimentel (ed.) Techniques for reducing pesticide use. John Wiley and son Ltd.
13. Bayer. 1999. Control de plagas en los cultivos de cítricos en Brasil: Éxito con Winner. *Correo Fitosanitario*. 1ra. Edición. - - p.5.
14. Bayer. 2000. Implementación de un nuevo concepto de plagas. *Correo Fitosanitario*. 1ra. Edición. - - p.15.
15. Castellanos, L.; T. Rivero; A. Pérez; B. Roselló, R. Jiménez, M. Dueñas; A. Rodríguez R. Acea y M. E. Lorenzo. 1998. Manual para el establecimiento de los manejos integrados de plagas en la provincia de Cienfuegos. Resúmenes Forum Ramal MIP'98.
16. Castellanos L. y F 1981. Martínez. Algunos aspectos del compartimiento de *E. ello*. En Yaguaramas durante los años 78 y 79. Resúmenes 1ra. Jornada Científico Técnica Sanidad Vegetal Cienfuegos.
17. Castellanos L. 1995.Conferencia sobre manejo integrado de plagas an el curso de Agricultura sostenible de Barajagua.
18. Castellanos L. M. González. 1987. Dinámica poblacional de *Mocis sp.* en Bermuda cruzada. 3ra. Jornada Científico Técnica de Sanidad Vegetal. Cienfuegos.

19. Castellanos, L.; Ana. Rodríguez y Marta Dueñas. 1997. El Sistema Estatal de Protección de Plantas en Cuba. EL manejo integrado de plagas. La Lucha biológica y el sistema de Señalización y Pronóstico. Memorias Agronat' 97.
20. Castellanos, L.; Roquelina Jiménez y Teresa Rivero. 1999. Indicadores fitosanitarios a medir en una Finca Integral. Cienfuegos, Agalter --- p 130 –131.
21. Castellanos, L.; R. Acea y Roquelina Jiménez. 2004. Experiencia metodológica en la implantación de los manejos de plagas en la provincia de Cienfuegos. Memorias del Forum Ramal MIP. La Habana.
22. Castellanos, L. 2006. Conferencia sobre manejo integrado de plagas en Curso de Agricultura Sostenible. CETAS. Cienfuegos.
23. Castellanos, L. y E. Panadés. 2007. Experiencia sobre manejo integrado de plagas en la agricultura urbana en Cuba y su transferencia en Venezuela. Memorias Taller Internacional sobre Agricultura Urbana y peri urbana. FAO. La Paz. Bolivia.
24. Castellanos, L.; Teresa Rivero.; Alina Pérez.; Esther Gómez; Roquelina Jiménez. 2008. El Manejo Integrado de Plagas en la provincia de Cienfuegos. Universo Sur. Cuba.
25. Carr, Aidanet. 2004. Bioplaguicidas. Tecnologías y su utilización. En: (CD. ROM). II Curso-Taller para la formación de facilitadores provinciales en Control Biológico. La Habana. Cuba.
26. Cuellar, I. A; De León, M. E; Villegas, R. y Pérez, H.: Manual de Fertilización de la Caña de Azúcar en Cuba. Editorial PUBLINICA. La Habana, Cuba. 127 p., 2002.
27. Cuellar, I.; M. León. ; A. Gómez. D. Piñón. ; R. Villegas. y I. Santana. 2003. Caña de azúcar paradigma de sostenibilidad. Cuba. Edición Publinica. INICA. 73pp. ISBN 959-7023-24-6.
28. Creach, I.; L. Pérez; J. R. Crespo; J.C. Díaz y L. Suárez (2001). Influencia de cultivos antecedentes a la caña de azúcar sobre la incidencia de malezas. II Congreso Nacional de la sociedad Cubana de malezas. INICA-INISAV. Jardín Botánico Nacional Ciudad Habana Cuba. Noviembre 23-25 del 2001. Libro Memoria pp.34-36.
29. China A. y Eida Rodríguez. 1994. Enfermedades de la caña de azúcar. INICA-MINAZ, Ed. Imago.
30. China A. 1997. Cuarentena de la caña de azúcar para el movimiento de germoplasma. Recursos genéticos de la caña de azúcar.
31. China, A. 1997. Síndrome de amarillamiento foliar (YLS) de caña de azúcar. Curso nacional para fitosanitarios del MINAZ, Cuba.
32. China, A.; H. Nass, C. Doboin y M.D. Díaz 2000. Enfermedades y daños de la caña de azúcar en Latinoamérica, Impreso Imprecolor C.A, Barquisimeto, Venezuela, 108 p.
33. China A. 2007. Especies de malezas que constituyen mayor riesgo de transmisión de enfermedades en Cuba. En (CD-ROM) Primer encuentro regional de la A.T.A.C. Humberto Alvares, Cardenas Matanzas.
34. De Bach, P. 1968. Control Biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. Instituto Cubano del Libro, La Habana, Cuba.
35. Documento de la FAO, 1996. Sobre situación mundial de la seguridad alimentaria. pág. 16.
36. Díaz, R. (1996). Zafra. Parto difícil. Rev. Bohemia, Año 88, No.7, 43-45.
37. Díaz 1997. Díaz, J.C. (1996). Manejo integrado de malezas en caña de azúcar. Revista Cuba & Caña, 3:26-30.

38. Díaz, M 2000. Escaldadura foliar de la caña de azúcar en Cuba: Caracterización, diversidad y diagnóstico molecular de su agente causal (*Xanthomonas albilineans* (Ashby) Dowson). Tesis de Doctor en Ciencias Agrícolas, Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria, Universidad Agraria de La Habana, MES, 103pp.
39. Díaz, J. C. y D. Hernández 2001. Influencia de la población del surco y la distancia entre estos en la competencia de las malezas en caña de azúcar. II Congreso Nacional de la sociedad Cubana de malezas. INICA-INISAV. Jardín Botánico Nacional Ciudad Habana Cuba. Noviembre 23-25 del 2001. Libro Memoria pp.53-55.
40. Díaz, J.C. y R. Labrada. (1999). Manejo integrado de malezas en caña de azúcar. Curso de control integral de malezas en caña de azúcar. INICA, Volumen 4:1-10.
41. Díaz, J.C., E. Zayas, I. García y J. J. Díaz (2001). Isoxaflutol más ametrina o diurón: nuevos tratamientos de dosis reducidas, amplio espectro, efecto recargable y bajo impacto ambiental en caña de azúcar. Memorias, XV Congreso de asociación Latinoamericana de Malezas (ALAM), Maracaibo, pp201.
42. Díaz, J. C.; J. I. Ruiz; R. M. García; I. Creach; R. Zuaznabar; N. Arbola y R. Martínez. (1997). Incidencia de espaciamientos estrechos de plantación en caña de azúcar en desarrollo, control de malezas, rendimiento y eficiencia económica. Revista Cuba & caña, pp3:9-16.
43. Díaz, J.; A. Piñero; I. Padrón; H. Rodríguez; A. López y E. Zayas (2001). Isoxaflutol en retoños de Caña de Azúcar. Resultados en varios CAI de la provincia de Matanzas. . II Congreso Nacional de la sociedad Cubana de malezas. Jardín Botánico Nacional Ciudad Habana Cuba. Noviembre 23-25 del 2001. Libro Memoria pp.34-36.
44. Dillewijn, C. Van 1972. Botánica de la caña de azúcar. E.Rev.La Habana .Cuba.459pp
45. Domínguez., F. 2001. Plagas y enfermedades de las plantas cultivadas. Instituto del Libro. La Habana.
46. Domínguez, O. 1982. Aspectos relacionados con nivel de daño económico y metodología para la estimación de reducción de rendimiento ocasionado por insectos defoliadores. Univ. de Zulia. Fac. de Agron. (Maracaibo). 79 p.
47. Domínguez, O. y A. Higuera. 1982. Metodología para la estimación de reducción de rendimiento ocasionado por insectos desfoliadores. EN: Soc. Venez. de Entomol. 7 Congreso Venez. de Entomol. Maturín (Venez.). Resúmenes. p. 17 18.
48. Estrada y López Maria Teresa, 2000, 2002,2003. El uso del Neem y sus probabilidades de uso artesanal en el control de plagas. INIFAT. La Habana. Cuba.
49. FAO. 1996. El estado mundial de la agricultura y la alimentación. FAO, 327 p.
50. Elizondo, Ana Ibis. 2000. Programa de control biológico de plagas en col. INISAV, Ministerio de la Agricultura. La Habana.
51. Fernández-Larrea, Orieta. 2001. Temas interesantes acerca del control microbiológico de plagas. CID – INISAV, La Habana, Cuba. 138 p.
52. Fernández, L: 2002. Scaramuzza Pandini. Una personalidad en la historia de la Sanidad Vegetal .Fitosanidad 6 (2):51-61
53. Fernández-Larrea.,2003. Los microorganismos en el control biológico .Producción en Cuba. 83-94p.En: L. L. Vázquez, Ingrid Paz (eds).Manejo Integrado de Plagas en la Producción Agraria Sostenible Cuso-Taller para agricultores y extensionistas CID-INISAV. La Habana .Cuba.
54. Flores, S. 2006. Las enfermedades de la caña de azúcar en México.
55. 285 p.

56. Gladstone, S y Hruska. A. 2003. Una Guía para Promover el Manejo de Plagas más Seguro y más Eficaz con los Pequeños Agricultores. CARE USA Atlanta, Georgia.
57. González, M. I. J. A: López y J. L. Luján,1997. Una introducción al estudio de la Ciencia y la Tecnología.
58. González; R.; A. Tomeu; H. Jorge; I. Santana 2001. La producción de variedades de caña de azúcar. Retos para el presente milenio. Contribución al conocimiento y manejo de las variedades de caña de azúcar, INICA, pp 90.
59. González, C. y E. Rivas. 2000ª Conferencia del curso post grado sobre el Manejo Integrado de Plagas. Tema 2. Manejo Integrado de Plagas. Evolución del Concepto. Maestría Ciencias Agrícolas. Universidad de La Habana. Cienfuegos,
60. Gonzáles García, 2004. Los ácaros como plaga en la agricultura urbana en Cuba. Revista Agricultura Orgánica. Nº 1-2004, pág.9.
61. Hernández, A; (Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba. 1999.
62. INISAV. 1997. Manual de metodología de señalización de plagas en cultivos agrícolas de Cuba.
63. INISAV. 2002. Boletín Técnico. Sobre la conservación de los enemigos naturales de plagas.
64. INICA 2000 04 ,05,06, 07,08.Manual de procedimiento del SERVAS, SERFE, SERCIM
65. INICA 2002. Manual de procedimiento del SEFIT
66. Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar. (INICA). 2007. Instructivo técnico para la producción y cultivo de la caña de azúcar.147pp
67. INICA 2000. Nuevas variedades de caña recomendadas en extensión en el 2000. Folleto de recomendaciones de variedades .Archivo programa de fitomejoramiento ,16pp.2000b.
68. Jiménez, S. F 2004. Generación de metodologías de señalización de plagas: En: Curso taller para agricultores y extensionistas “Manejo Integrado de plagas en la producción agraria sostenible”. INISAV. La Habana. Cuba
69. Jorge H., García H. Y García R. 2003. Programa de Fitomejoramiento.Impacto en la producción Azucarera Cubana .PUBLINICA 99pp.
70. Jorge H., García H. Y García R. 2004 Catálogo de nuevas variedades de caña. PUBLINICA 101pp.
71. Labrada, R., Caseley, J.C. y Paker, C. Manejo de Malezas para países en desarrollo ESTUDIO FAO PRODUCCION Y PROTECCION VEGETAL 120. ISSN 1014-1227. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, 1996
72. López 1972.Bótanica de la Caña de azúcar.
73. Martín 1982. El cultivo de la caña de azúcar.
74. Metcalf C. L. y W. P. Flint. 1975. Insectos destructivos e insectos útiles. Sus costumbres y su control.270 p.
75. Mederos, M.; C. E. del Pozo.; N. E. González M. C., Castillo C. N., Gómez P. J. Pérez C. N. y Jiménez C. L. 2005. Libro de Sanidad Vegetal. Ed. Pueblo y Educación. La Habana, pp. 1 – 86.
76. Murguido, C. 2000. Del control químico al control biológico".En: Control biológico dentro del M .I P. en Solanáceas Selección de conferencias sobre MIP. Boletín fitosanitario. ED. CIDISAV. Ciudad de la Habana. 6 (2) 56-60 p.
77. Nicholls, Clara I., Nilda Pérez, Luis L. Vázquez y Miguel A. Altieri. The development and status of biologically based integrated pest management in Cuba. Integrated Pest Management Reviews 7: 1-16. 2002.
78. Nova, A.: La Agricultura cubana: Evolución y Trayectoria. FLACSO-IRECUS. La Habana, 2000.

79. Ortega, I.; L. Castellanos, T. Rivero; C. Martín; y A. Fernández. (2007). Inventario de plantas repelentes y/o fitoplaguicidas en las unidades de la agricultura urbana de la provincia Cienfuegos.
80. Ortega, I.; L. Castellanos, y R. Jiménez. (2008). Plantas forestales con propiedades repelentes y/o fitoplaguicidas en la provincia de Cienfuegos. Pérez, N. 1996. Manejo Ecológico de Plagas. En: Diseño y Manejo de Sistemas Agrícolas Sostenibles, Módulo 2 del Curso de Diplomado de Postgrado "Agroecología y Agricultura Sostenible". CETAS-ISCAH, La Habana, Cuba: 20-35.
81. Pérez, Nilda. 2004. Manejo Ecológico de Plagas .Ed. CEDAR. Ciudad de la Habana. Cuba. 127-133 pp.
82. Pérez, E. 2010. Bases conceptuales actuales y perspectivas del manejo de plagas. INISAV, MINAGRI. Cuba.
83. Plegable sobre SAFCA Síndrome de amarillamiento foliar GEA Sancti Spiritus 2006
84. Piñón, D. Introducción: Objetivos, funciones y alcance del servicio fitosanitario. En: Manual de Procedimientos del SEFIT, Ediciones Publinica, MINAZ, 120pp. 2002.
85. Piñón, D. Los enemigos Naturales en Caña de azúcar. Ediciones Publinica, MINAZ 2005.
86. Resolución conjunta MINAZ –MINAGRI No1/2001. Acciones para la prevención y control de la bacteria fitopatógena *Xanthomona albilineans* (Sashby) Dowson causante de la enfermedad conocida por escaldadura foliar.
87. Reynoso, A.:1863 Ensayo sobre el Cultivo de la Caña de Azúcar en Cuba. Ed. Nacional de Cuba.
88. Reynoso, A. 1998 Ensayo sobre el cultivo de la caña de azúcar. Sexta Edición. Publicaciones Azucareras, La Habana, pp. 222
89. Rijo, Esperanza, Nidia Acosta, Pérez E. 2002. Aspectos del control biológico clásico. En: Selección de conferencias sobre MIP Boletín Fitosanitario (INISAV, Ciudad de la Habana.6 (2): 25-30.
90. Rodríguez M., Cuellar, I. A; De León, M. E; Villegas, R. 2006. Manual de procedimiento del SEFIT 100p.
91. Rodríguez T., Cuellar, I. A; De León, M. E; Villegas, R. 2007. Efectos perjudiciales de la quema en caña de azúcar. Ediciones Publinica, MINAZ.
92. Rodríguez T. M., Rodriguez I. y Castellanos, L.. 2011. Propuesta de Manejo integrado de plagas para el cultivo de la caña de azúcar en la Empresa Azucarera Melanio Hernández. Tesis presentada en opción al grado de Máster en Agricultura Sostenible. CETAS, Universidad de Cienfuegos.
93. Rossi, G. 2001. Sugarcane Variety Notes. An international directory. 7th Revision Brazil, 104pp.
94. Rosset, P. y M .A. Altieri. 1994. Agricultura en Cuba: Una experiencia nacional de conservación orgánica". Agroecología y Desarrollo. Clades. (7): 29-31.
95. Simmonds, F.J.1969. Control biológico de las plagas de la caña de azúcar: Una encuesta general en Williams, J.R., J.R. Metcalfe, R.W. Munger y R. Mathes. Plagas de la caña de azúcar. Elsevier Publishing Company.
96. Socorro, A.R. 1999. Curso Taller: Modelo alternativo para la racionalidad agrícola. Apunte para el estudio de los temas básicos. Protopico, ADY. 320 p.
97. Thelen, M. 2004 (AgroConcept, Bonn). ¿Quiénes son los protagonistas del mercado mundial? Bayer Crop Science. Revista Correo 1/04, pp20 – 23.
98. Tarcazo, F. 1992. Síntomas de labranza, abonos verdes y en el domo agrícola del chaco. Manual del sistema de labranza para América Latina. FAO-INTA, Roma; Pág.12 pp154-158.
99. Vázquez, L.L. 2004. Manejo Integrado de la Finca. Una estrategia para la prevención y disminución de afectaciones por plagas agrarias. CIDISAV- ACTAF La Habana.

100. Vázquez, L. y L. Almaguel. 1997. Tendencias agroecológicas de la protección de las plantas en Cuba". En: I Convención Internacional sobre Medio Ambiente y Desarrollo, 15-20 septiembre. CIDISA. La Habana, Cuba.
101. Vázquez, L. L., J. A. Castellanos. 1997. Desarrollo del control biológico de plagas en la agricultura cubana. Agroenfoque. 91:14-15.
102. Vázquez, L.L. 1999. La conservación de los enemigos naturales de plagas en el contexto de la fitoprotección". Boletín Técnico. Vol. 5, No.4; 75 p.
103. Vázquez, L.L. 2003. Manejo Integrado de Plagas .Preguntas y respuestas para extensionistas y agricultores. La Habana. CIDISAV.560p.