



UNIVERSIDAD DE GUANTÁNAMO
FACULTAD AGROFORESTAL DE MONTAÑA
SEDE MANUEL TAMES

TRABAJO DE DIPLOMA.

(En opción al título de Ingeniero Agropecuario).

TÍTULO: Evaluación de la efectividad de formulaciones de herbicidas en el control de malezas y la tolerancia al cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum L.*)

AUTOR: Irina Moiran Mansfarrol

2013

Año 55 de la Revolución



UNIVERSIDAD DE GUANTÁNAMO
FACULTAD AGROFORESTAL DE MONTAÑA
SEDE MANUEL TAMES



TRABAJO DE DIPLOMA.

(En opción al título de Ingeniero Agropecuario).

TÍTULO: Evaluación de la efectividad de formulaciones de herbicidas en el control de malezas y la tolerancia al cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum L.*)

AUTOR: Irina Moiran Mansfarrol

TUTOR: MSc. Marta Barrera Fontanet.

2013

Año 55 de la Revolución

Dedicatoria

- *A nuestra Revolución Cubana, por darme la oportunidad de convertirme en una profesional.*
- *A mis compañeros de la UBPC Manuel Sánchez López, por darme el apoyo para seguir adelante.*
- *A mis padres Alejandro Moirán Durruthy y Juana Iris Mansfarrol Modoy.*
- *A la razón de mi existir Leonis Serrano Moirán.*
- *A mi esposo Rolando Serrano Yagüe.*
- *A mis hermanos, Abuela, Tíos y Cuñadas.*
- *A mis vecinos Karlenis, Yolanda, Arelis, Mayelin, Odalis, María Luisa.*

Agradecimientos

- *A mis tutores Marta Barrera Fontanet y a Leonides Peña Rivera por ofrecerme la oportunidad de trabajar en conjunto en esta investigación.*
- *A todos los compañeros del GESA : Odalis, Gerardo, Coba, Hugo, Midiala,*
- *A mis compañeros de trabajo Godiardo Cisneros Ruiz, Héctor Isalque Isalque y Joel Cantillo Ferreira.*
- *A todos los profesores.*
- *A todos aquellos que de una manera me han ayudado a llevar a cabo este trabajo de tesis.*

RESUMEN

Con el propósito de evaluar la eficacia de nuevas formulaciones de herbicidas sobre las especies de malezas y la tolerancia del cultivo, se realizó un trabajo en la unidad productora “Manuel Sánchez” de la Empresa Azucarera Argeo Martínez en Guantánamo entre Enero-Abril del 2012, previa realización de la encuesta de malezas orientadas por el Servicio de Recomendaciones de Control Integral de Malezas (SERCIM). Los resultados mostraron que la unidad presenta una flora de malezas con 7 especies, representadas por cuatro familias botánicas con predominio de las Poaceae, perennes monocotiledóneas. Las especies *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) Clayton, *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Ipomoea trifida* (Kunth), y *Panicum maximum* Jacq., fueron clasificadas en dominantes y peligrosas teniendo en cuenta su grado de cobertura y difícil control, las que a su vez fueron tratadas con los tratamientos Alion SC 50 y la mezcla de Alion+Merlin los que mantuvieron la flora de malezas por debajo del 3% en toda la etapa de estudio y mostraron selectividad al cultivo sobre el cultivar C86-12 al compararlos con el Merlin GD 75 como tratamiento estándar, el que resultó ser el más económico al presentar mejor relación costo por días limpio con 0,6 pesos; seguido del tratamiento Alion SC 50 con 0,7 pesos. Fue notable la respuesta de las malezas frente a las formulaciones de Alion SC 50 sobre el sistema radicular notándose una considerable disminución de las raíces principales que impidieron continuar con la adsorción de nutrientes.

SUMMARY

With the purpose of evaluating the effectiveness of new formulations of herbicides about the species of overgrowths and the tolerance of the cultivation, it was carried out a work in the unit producer "Manuel Sanchez" of the Sugar Company Argeo Martinez in Guantánamo among January-April of the 2012, previous realization of the survey of overgrowths guided by the Service of Recommendations of Integral Control of Overgrowths (SERCIM). The results showed that the unit presents a flora of overgrowths with 7 species, represented by four botanical families with prevalence of the Poaceae, perennial monocotiledóneas. The species *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) Clayton, *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Ipomoea trifida* (Kunth), and *Panicum maximum* Jacq., they were classified in dominant and dangerous keeping in mind their covering degree and difficult control, those that in turn they were treated with the treatments Alion SC 50 and the mixture of Alion+Merlin those that maintained the flora of overgrowths below 3% in the whole study stage and they showed selectivity to the cultivation on cultivating C86-12 when comparing them with the Merlin GD 75 as standard treatment, the one that turned out to be the most economic when presenting better relationship cost per days cleans with 0,6 pesos; followed by the treatment Alion SC 50 with 0,7 pesos. It was remarkable the answer of the overgrowths in front of the formulations of Alion SC 50 on the system radicular being noticed a considerable decrease of the main roots that prevented to continue with the adsorption of nutritious.

INDICE

I. INTRODUCCIÓN	9
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	14
2.1. El cultivo de la caña de azúcar en Cuba. Procedencia e importancia de su preservación.	14
2.2. El control integral de malezas como parte del manejo integrado.....	16
2.3. El Programa Bayer CropScience-AZCUBA en el Control Integral de Malezas.	24
2.3.1. El Merlin, un herbicida de amplio espectro.	26
2.3.2. Alion, un herbicida de alto rendimiento.....	29
2.3.3. La UBPC “Manuel Sánchez” en el Programa Bayer CropScience-AZCUBA.....	30
III. MATERIALES Y MÉTODOS	32
3.1. Consideraciones generales de la investigación.	33
3.2. Determinación de la encuesta de malezas. Malezas problemas.	34
3.3. Diseño experimental, tratamientos y dosis del experimento.	36
3.4. Evaluaciones realizadas.	37
3.5. Procedimiento estadístico de la información. Diseño experimental.	37
3.6. Valoración económica.....	37
IV. RESULTADO Y DISCUSIÓN	39
4.1. Resultado de la encuesta de malezas. Determinación y clasificación de las malezas problemas.	39

4.2. Resultado de la respuesta de las malezas a los 15 DDA.	42
4.3. Resultado de la respuesta de las malezas a los 30 DDA.	44
4.4. Resultado de la respuesta de las malezas a los 45 DDA.	45
4.5. Resultado de la respuesta de las malezas a los 60 DDA.	47
4.6. Resultados de la valoración económica.....	49
V. CONCLUSIONES	51
VI. RECOMENDACIONES.....	52
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFOICAS.....	53

I. INTRODUCCIÓN

La caña de azúcar es una Poaceae (gramínea) del género *Saccharum*; originaria de nueva Guinea, aunque existen muchas discrepancias acerca de la región y la época de su origen. Desde sus inicios, se extendió rápidamente a muchos países del viejo mundo entre los que se encontraban África, Filipinas, Sicilia, China, Arabia, Persia, entre otros (Jorge, 2002).

Actualmente constituye una de las principales fuentes de alimentación para el hombre, además de utilizarse ampliamente los productos derivados, a partir de diferentes procesos industriales de este cultivo. En el mundo 15 000 000 de hectáreas son dedicadas a plantaciones de esta dulce gramínea (Rossi, 2001).

Suárez (2000), plantea en su artículo que en Cuba se dedican al cultivo de estas plantaciones alrededor de 1,5 millones de ha, distribuido a través de todo el territorio nacional que representa cerca del 40 % del área total cultivada en el país.

El cultivo de la caña de azúcar en Cuba ha sido tradicionalmente el principal producto agrícola e industrial, por lo que constituye una de las principales fuentes de ingresos, un amplio sector de la población en la zona rural del macizo cañero de la provincia de Guantánamo lo necesita como fuente de empleo y para ello trabaja en función de las potencialidades agroproductivas de la materia prima fundamental (Barrera, 2008).

La caña de azúcar es un cultivo tropical, donde los herbicidas se utilizan como principales métodos de control de malezas, actividad considerada como una de las de mayor importancias que se le realiza al cultivo, por ser las malezas una de las principales plagas que conspiran contra la obtención de altos rendimientos. Cada año las afectaciones de las malezas en las plantaciones cañeras, ocasionan una disminución del rendimiento agrícola entre 0,01286 y 0,01712 t.ha⁻¹ (Marchante, 2001).

Muchas plantas comúnmente clasificadas como malezas pueden ser utilizadas para fines alimenticios o medicinales, otras que se desarrollan en áreas sometidas a barbecho sirven para prevenir la erosión del suelo y para reciclar los nutrientes minerales del suelo. Por el contrario, varias plantas cultivables que aparecen como indeseables en áreas de cultivo diferente son correctamente consideradas como malezas. Por tanto, "malezas" es un concepto relativo y antropocéntrico, pero en modo alguno constituye una categoría absoluta. Sin embargo, en las situaciones agrícolas, las malezas como producto de la alteración de la vegetación natural, son plantas indeseables y posiblemente, constituyen el componente económico más importante del total del complejo de plagas, que también incluye insectos, ácaros, vertebrados, nemátodos y patógenos de plantas (Labrada y Parker, 2010).

Una base fundamental para un correcto manejo de malezas es conocer las especies presentes y su nivel de infestación. La identificación de malezas, sobre todo perennes y parásitos, debe ser precisa, ya que estas especies no suelen responder a las prácticas tradicionales de combate. La identificación de las especies anuales es primordial en áreas sometidas a aplicaciones de herbicidas y al conocer los componentes de la flora y su nivel de infestación, se estará en mejor posición para seleccionar el compuesto químico a utilizar. Los niveles exactos de infestación son esenciales en áreas donde se aplica el criterio de umbral económico (Labrada 1992).

Es difícil garantizar el rendimiento y calidad de las producciones de un cultivo sin un adecuado control de las malezas. Aunque en la mayoría de los casos los herbicidas constituyen el medio de control más económico y fiable, los que deben utilizarse sólo después de haber considerado y practicado otras opciones de control de malezas (Correo, 2008).

Según Álvarez (1999), en los momentos actuales una de las mayores preocupaciones lo constituye el enyerbamiento en las áreas cañeras; las plantas indeseables son en Cuba, la segunda causa de los bajos rendimientos agrícolas, en muy estrecha relación con la despoblación, entre ambas, constituyen una combinación mortal, que obliga a demoler un campo de caña en un período muy corto, con una vida útil de bajos rendimientos agrícolas y altos costos de producción.

Las malezas, reducen la producción de caña, hacen más difícil la cosecha, aumentan el contenido de materia extraña y reducen el ciclo de vida de las plantaciones. El control de las malezas sólo es efectivo si se conocen las especies presentes, se emplean medidas preventivas de manejo y se combina el control manual, mecánico y químico con el empleo de prácticas agronómicas conocidas (Díaz, 1996; Díaz y Labrada, 1999).

Las pérdidas generalmente varían entre 33 y 66 % de la cosecha, aunque en casos extremos se ha reportado hasta un 97,5 % por la competencia permanente según los apuntes de Hernández y Díaz (1999); mientras que Álvarez (2001), reporta pérdidas totales de 1,35 millones de toneladas de azúcar en la zafra 2001-02 por la competencia de malezas en la caña de azúcar, lo que representa un 26% del potencial de esa zafra o un 36% de lo realmente producido.

Los reportes de Morales y Martínez (1999), manifiestan que en Cuba existen un total de 200 especies de malezas que invaden los campos de caña. En la provincia de Guantánamo la diversidad se limita solo a 29 especies, diseminadas en toda el área del macizo cañero que ocupan la Empresa Azucarera "Argeo Martínez" (RCI Malezas, 2012). Del total de malezas existentes, siete especies ocupan el espacio de los campos clasificados como aptos para el cultivo de la caña de azúcar en la Unidad Básica de Producción Cañera (UBPC) "Manuel Sánchez" perteneciente a la Empresa Azucarera "Argeo Martínez" lo que representa el 24,13% de cobertura, favoreciendo la

competencia con el cultivo y disminuyendo la productividad del área (PCMalezas, 2012).

La necesidad de mitigar el nivel de enyerbamientos en los campos, aumentar la población y los rendimientos cañeros, así como, minimizar el banco de semillas de malezas en las plantaciones cañeras, hace posible el estudio de tratamientos con herbicidas residuales de última generación; en este sentido se emplea el Alion SC 50 a razón de $0,25 \text{ L.ha}^{-1}$ en mezcla con el Merlín GD 75 (estándar) para evaluar su eficacia en el control de las arvenses a través del Programa Bayer Cropscience. Teniendo en cuenta tal consideración, nos planteamos el siguiente problema.

- **Problema**

La aplicación prolongada del Merlin GD 75 provoca resistencia de las malezas frente a los herbicidas, debido al uso continuo de estas formulaciones, por lo que se hace necesario aplicar un nuevo herbicida, el Alion SC 50 para ser incluido en el registro de plaguicidas en el año 2014 a partir de los resultados en la disminución del nivel de enyerbamiento.

- **Hipótesis.**

Si la aplicación de las formulaciones del herbicida Alion SC 50 es efectiva sobre el control de las malezas, entonces, se logra disminuir el nivel de enyerbamiento de las áreas cañeras en la unidad productora.

- **Campo**

Control integral de malezas.

- **Objeto**

Sistema de manejo.

- **Objetivo general.**

Evaluar la eficacia de nuevas formulaciones de herbicidas sobre las especies de malezas y la tolerancia del cultivo en las áreas cañera de la unidad productora.

- **Objetivos específicos.**

1. Determinar las malezas que afectan el cultivo de la caña de azúcar en la UBPC “Manuel Sánchez” y clasificarlas teniendo en cuenta la clase, ciclo de vida y forma de distribución.
2. Determinar la eficacia del herbicida a partir del tratamiento más efectivo en correspondencia con el efecto que provoca sobre las malezas en la unidad productora cañera.
3. Determinar la factibilidad económica de la aplicación de los tratamientos de herbicidas sobre las malezas en la UBPC “Manuel Sánchez”.

- **Novedad Científica.**

La aplicación por años del pre-emergente Merlin GD 75 (ixosaflutol) para controlar arvenses en el cultivo de la caña de azúcar provoca disminución en la respuesta de las malezas frente a los herbicidas ya que hacen resistencia por el uso continuo de estas formulaciones; los estudios que aquí se muestran evalúan la respuesta de las malezas frente al Alion SC 50, un nuevo herbicida de la firma Bayer CropScience y la mezcla Alion+Merlin en comparación con el Merlin como tratamiento estándar y se determina su factibilidad económica a partir del costo por días limpios, para ser incluido en el registro de plaguicidas del año 2014.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. El cultivo de la caña de azúcar en Cuba. Procedencia e importancia de su preservación.

La caña de azúcar desde la India fue llevada a Persia y Egipto a través de los invasores árabes, extendiéndose posteriormente por toda la cuenca del mediterráneo a principios del siglo XIII (Humbert, 1974).

Desde Europa la caña fue introducida en América por Cristóbal Colón en su segundo viaje en 1493 y plantada por primera vez en la isla “La Española” en las proximidades del actual norteño poblado de la Isabela; (Durr, 1949 y Luke, 1953). La fecha de la primera introducción en Cuba ha constituido un tema polémico entre los estudiosos de la materia, aunque muchos coinciden en que la misma fue introducida poco tiempo después del descubrimiento y durante el período que Diego Velásquez era gobernador (Prince, 1912 y Ajete, 1946).

El azúcar constituye para muchos países el principal renglón económico como es el caso de República Dominicana, Puerto Rico, Australia, Hawái, India. En Cuba aunque ya no es el principal renglón económico todavía es una fuente importante de producción y de obtención de divisas. En el proceso industrial además de la producción de azúcar se obtienen una gama de derivados tales como: cachaza, mieles, alcoholes, bagazo, torula, urea, etc., teniendo diferentes valores tanto para la alimentación animal, nutritivo del suelo, materia prima para la industria ligera (Citado por Marin, 2012).

La caña de azúcar ha estado estrechamente vinculada con la historia, tradiciones y la cultura de Cuba. Los ingenios azucareros y la agricultura cañera, generan una gran cantidad de empleos y contribuyen a la distribución regional de la actividad económica en cada país. Así, por ejemplo, en Brasil, la actividad azucarera y alcoholera proporciona empleo directo a cerca de un millón de personas, en México a más de 300 mil personas en 15 estados de la República Mexicana, mientras que en Cuba son 400 mil personas las que se benefician económicamente del cultivo (García, 2000).

El cultivo de la caña de azúcar ocupa cerca de la tercera parte de la superficie agrícola de Cuba y está diseminado en todo el país, abarca variados tipos de suelo, relieve, condiciones climáticas diversas y está sujeto a la acción del hombre (antrópica), lo que da lugar a una amplia variedad de factores que influyen directamente en la productividad del cultivo y el acortamiento de su ciclo de reposición, en muchas ocasiones a sólo 3 ó 4 años (Cuellar, 2002).

Las malezas y los cultivos tienen rivalidad por el sol, los nutrientes minerales, el agua y el espacio lo originan las mayores pérdidas debidas a las malezas (Citado por Young, 1965). Pueden también restringir el crecimiento a través de exudados radicales y percolados foliares alelopáticos (Cuellar y col., 2003).

En agronomía se considera maleza a cualquier planta que dificulta o interfiere, en un momento dado, el crecimiento de la especie cultivada con fines económicos (Correo, 2007).

Las malezas se clasifican por:

1. Por su aspecto externo en: malezas de hojas anchas o dicotiledóneas y malezas de hojas estrechas o monocotiledóneas.
2. Por la forma de propagación en: propagación gámica o por semilla y propagación agámica o por otras partes de la planta.

La competencia por agua es una de las más importantes debido a la eficiencia de las malezas para absorberla a través del profuso sistema de raíces. Sobre los nutrientes está demostrado que las malezas acumulan mayor cantidad de nitrógeno (N), Fosforo (P), Potasio (K), Calcio (Ca) y Magnesio (Mg) que la caña de azúcar. La luz es otro de los factores de competencia y tiene importancia relevante porque el ahijamiento es muy influenciado por la luz, además, de que las malezas interceptan los rayos de luz y limitan la fotosíntesis del cultivo. Por último, las malezas compiten tanto por el espacio aéreo como subterráneo y a menudo ocupan primero el área, excluyendo a la mayoría de los cultivos de interés económico (MAT, 2005).

De las atenciones culturales al cultivo de la caña, el control de las malezas es uno de los más importantes ya que evitar la competencia de malezas en los primeros 120 días de la plantación o corte es vital para el cañaveral. Las pérdidas de producción de caña pueden alcanzar 60% o más si la competencia es permanente (Días y Labrada, 1999).

Para controlar las malezas en las plantaciones de caña de azúcar se realizan diferentes tipos de actividades culturales: manuales, mecánicas con implementos de cultivo y con productos químicos (Martin *col.*, 1987).

2.2. El control integral de malezas como parte del manejo integrado.

El control de malezas se ha convertido en el principal desafío para los productores debido a su competencia, reduciendo así el potencial de rendimiento de los cultivos con determinado interés económico (Correo, 2007).

El manejo integrado de plagas ha sido definido como "el sistema de manejo de plagas, que en el contexto de la asociación del medio y la dinámica poblacional de las plagas, utiliza todas las técnicas y métodos adecuados de forma compatible, manteniendo las poblaciones nocivas a niveles por debajo de aquéllos causantes de daño económico". Desde su adopción, el MIP se ha convertido en la base de todas las actividades de protección vegetal de la FAO, ya que el mismo contribuye directamente al desarrollo de una agricultura sostenible. El incentivo para el desarrollo y adopción del MIP ha sido producto de las consecuencias alarmantes del uso indiscriminado de plaguicidas, que ha tenido un impacto negativo sobre el ambiente, la salud de los agricultores y consumidores, los costos de producción, el balance ecológico de las poblaciones de plagas y resistencia de las mismas a los plaguicidas en uso (Labrada y Parker, (2010).

El MIP puede verse en tres niveles, donde el objeto de control:

- a) Es una sola especie de plaga.
- b) Un rango de insectos o malezas.

c) Una composición completa de todos estos organismos nocivos. El concepto de MIP tiene su origen en la entomología, que se ha traducido en programas de control cultural y biológico, plantas hospederas resistentes, prácticas agrícolas apropiadas y uso racional de plaguicidas, que a la postre se ha demostrado superior en el plano económico y sostenible que el uso creciente de plaguicidas. Los principios del MIP no han sido todavía aplicados de manera sistemática al manejo de malezas, pero estos son plenamente válidos para este fin. Los métodos tradicionales ya se basan en la integración de una variedad de métodos culturales y físicos. El uso continuado de estos métodos, conjuntamente con la aplicación moderada de herbicidas, ha demostrado ventajas en comparación al uso excesivo de herbicidas. Esta última práctica puede ocasionar desequilibrios indeseables de la flora y provocar la predominancia de poblaciones de especies perennes u otras resistentes a los herbicidas en uso (Labrada y Parker, (2010).

Una base fundamental para un correcto manejo de malezas es conocer las especies presentes y su nivel de infestación. La identificación de malezas, sobre todo perenne y parásita, debe ser precisa, ya que estas especies no suelen responder a las prácticas tradicionales de combate. La identificación de las especies anuales es primordial en áreas sometidas a aplicaciones de herbicidas y al conocer los componentes de la flora y su nivel de infestación, se estará en mejor posición para seleccionar el compuesto químico a utilizar. Los niveles exactos de infestación son esenciales en áreas donde se aplica el criterio de umbral económico. La identificación de las especies de malezas puede realizarse con la ayuda de los manuales existentes y publicados en muchos países y regiones del mundo. Los métodos para evaluar los niveles de infestación pueden ser visuales, estimando el nivel de cobertura de las malezas o a través de conteos (Labrada 1992). Estos métodos deben ser practicados cuidadosamente, pero no deben ser prolongados en el tiempo de su ejecución (Koch 1989).

Variedades competitivas y tolerantes a herbicidas. En los diferentes cultivos existen variedades que por su potencial competitivo y alelopático, conducen a los mejores resultados en la lucha contra malezas. Las variedades de rápida germinación y profuso ahijamiento toman menor tiempo en "cerrar" los surcos. Estas variedades son altamente competitivas con las malezas y permiten al agricultor manejarlas con un mínimo de labores de control. La competitividad está relacionada con la precocidad (en brotación, crecimiento y cierre del campo, la arquitectura de la planta, tipo, posición y forma de las hojas, su ahijamiento y cubrimiento; por ejemplo las variedades de caña CP52-43 y C266-70, el boniato clon Censa 78354, el frijol variedades Cueto 25-9 y Bat 304 y en papa la variedad Red Pontiac son competitivas en la lucha contra malezas. Fischer y Gibson (2001) reportan que el área foliar y el número de macollas estaban directamente correlacionados con la capacidad del cultivo para interceptar la luz y suprimir el desarrollo de las malezas.

Épocas de plantación. Álvaro Reynoso escribió (1863)...“no nos cansaremos de censurar la conducta de muchos hacendados que, en vez de atender los cuidados más urgentes del cultivo, se dedican a sembrar de primavera hasta fines de junio”... Las siembras de frío son las que levantan los ingenios”... Así, desde el punto de vista del control de las malezas libera o alivia la gran demanda de fuerza de trabajo y equipos que se produce entre mayo y julio en las mayoritarias áreas de retoño (alrededor del 80 %), tanto para el control de malezas como para la fertilización y otras actividades, al iniciarse el período lluvioso, y no haber "cerrado" aún la gran mayoría de éstas (Creach, 1994; Díaz, 2002).

Preparación de suelo

Los estudios realizados por Cuellar y col. (2003) demuestran que es una actividad muy importante, porque pone el suelo en condiciones adecuadas para la plantación, garantizando alargar el ciclo de reposición, aumentar la

producción de caña y ayudar al control de malezas. Las tecnologías actuales de preparación del suelo comprenden tres tecnologías básicas, estas son:

Laboreo total con inversión del prisma (Tradicional)

- ❖ Se realiza fundamentalmente con arados de vertederas y arados de discos para las labores primarias, y las gradas de disco, de púas o tiller o de órgano activos – rotovactores y similares para las labores complementarias de alistamiento. Las labores ha realizar son: desmoronamiento o cercenamiento de malezas, subsolacion, primer pase de grada, pase de land plane, segundo pase de grada, marcar y surcar.

Laboreo total sin inversión del prisma (Laboreo mínimo)

El principio se fundamenta en el uso de saetas y semisaetas para el corte horizontal, la destrucción de las malezas o rastrojos y la remoción del suelo. Las labores que se realizan son:

Aradura horizontal, mullido, cruce, alistamiento y surcado.

Laboreo localizado (C-101)

Es la más reciente tecnología que se viene utilizando. Existen tres formas fundamentales de laboreo localizado.

- ❖ **Laboreo localizado mecánico.** Es aplicable sobre la franja ocupada por las viejas cepas. En el mismo se elabora y se surca el centro de la calle y no la banda ocupada por las viejas cepas, estas últimas se eliminan por medios químicos antes o después del surcado. La destrucción química de las cepas se efectúan cuando estas llegan a una altura de 40 a 50 cm., mediante la aplicación de 5-8 L.ha⁻¹ de glifosato.
- ❖ **Laboreo combinado.** Es cuando se desea cambiar la distancia entre hileras en el que se prevén 1-2 operaciones iniciales con equipos convencionales para eliminar la vieja plantación, la elaboración se

concluye con el C101, obteniéndose mayor profundidad y un surco de mas calidad.

Altas densidades de población del cultivo. Una alta densidad del cultivo ayuda considerablemente a reducir las poblaciones de malezas. La disminución de las distancias entre surcos de caña de azúcar reduce significativamente la infestación de malezas y el costo y número requerido de labores de control de malezas en alrededor del 50%, al "cerrar" los campos con 2-2,5 meses de anticipación, (Díaz y col., 1990, 1997; Coleti, 1994).

Hernández y Díaz (1999) demostraron como los períodos críticos y la magnitud de las pérdidas por competencia de malezas con la caña de azúcar depende de la densidad de población. Como promedio el 55 % del rendimiento se perdió por la competencia durante los primeros 30 días desde la plantación y la competencia permanente redujo éste en 97,5 % ; sin embargo, los porcentajes de pérdidas respecto al tratamiento siempre desyerbado fueron mayores y durante un período más largo (por lo que requieren mayores labores) con las menores poblaciones (40% y 60 %) y con la mayor distancia (1,6 m) y viceversa: las pérdidas fueron menores, por lo que exigen menos labores, en las mayores poblaciones del surco y menores distancias entre estos. (Citado por González, 2011).

Deshierbe manual. Para agricultores pequeños, de limitados recursos, el desyerbe manual es un componente importante de las prácticas de manejo de malezas. Sin embargo, su eficacia está limitada por condiciones de humedad del suelo, y su disponibilidad por los crecientes costos de la mano de obra, y por tanto, debe ejecutarse bajo condiciones de suelo seco y, siempre que sea posible, en combinación con otros métodos de control, es decir, en la hilera del cultivo, combinado con labores de cultivo de desyerbe al entresurco y preferiblemente después de un período de control de aplicaciones en banda de herbicidas. También es muy útil en áreas donde se requiera de la extirpación y extraer de áreas donde existan pequeñas infestaciones de una especie

peligrosa y agresiva, para evitar su diseminación. Sin embargo, su efecto es de muy corta duración y puede causar daños directos al cultivo o favorecer el ataque de enfermedades, presenta un elevado costo de la mano de obra y es una labor poco productiva

Labores de cultivo. Las labores de cultivo entre surcos, mecanizado o por tracción animal, en plantaciones establecidas, constituyen un método productivo y económico de control de malezas, disponible a la mayoría de los agricultores. Resulta muy útil en caña, cítricos y otros cultivos, principalmente para el control de malezas en el entresurco o calle, combinado con el control químico de la banda o hilera de cultivo. Sin embargo, está limitado por condiciones de humedad, rocosidad y pendiente; sus efectos sobre las malezas son de corta duración y promueve la germinación de nuevas generaciones de estas en comparación con los herbicidas residuales y destruye las cubiertas de residuos (Pérez, 1987^a).

Fertilización. El fertilizante se debe aplicar siempre sin presencia de malezas en el cultivo. Cuando la fertilización se realiza a la dosis óptima, pero no se lleva a cabo un adecuado control de las malezas, los rendimientos que se obtienen son inferiores a cuando se ejecuta un buen programa de manejo de las malezas, aunque no se aplique ningún fertilizante (Casamayor, 1972). Además, la aplicación de los fertilizantes dentro del surco del cultivo y no al voleo o forma total, incrementa la efectividad de este escaso y costoso recurso (Rao, 1983 y Shenk, 1996).

Control químico. Existen diversos herbicidas selectivos apropiados para cada cultivo, pero su uso dependerá de los insumos disponibles a los agricultores. En el control químico de malezas, al igual que en otros métodos o prácticas de control, el requisito o regla más importante para el éxito es la aplicación oportuna, generalmente expresado en los estadios más jóvenes de las malezas, y adecuadas condiciones climáticas, principalmente de alta humedad del suelo. De suma importancia es la aplicación de la dosis requerida para cada situación

malezas-cultivo, con la cobertura por cm^2 y tamaño de gotas que ofrezcan una máxima eficacia herbicida, sin deriva o arrastre del asperjado con una solución final por hectárea adecuada según las características del herbicida y el estado de desarrollo de las malezas. Para cumplir estos requisitos es imprescindible una correcta y periódica calibración de la asperjadora, ya sea mochila, máquina o avión (Díaz, 2002).

Las estrategias de prevención contra el surgimiento de resistencia a herbicidas incluyen: la rotación de cultivos, la rotación y la mezcla de herbicidas con diferentes modos de acción y el manejo integral de malezas incluyendo otros medios de control y prevención. La integración de la aplicación de herbicidas con otros métodos de control, como las coberturas o acolchados de residuos, las labores de cultivo entre surcos, las distancias estrechas entre surcos, la preparación adecuada del terreno y las rotaciones de cultivos, permiten una mayor economía en el consumo de herbicida, progresivo al aplicarlo en años sucesivos (Díaz y Pérez, 2006).

Rotación de cultivos. Ciertas malezas tienden a asociarse con determinados cultivos. El cambio a un cultivo diferente interrumpe este ciclo, y cambia la presión de selección por determinadas especies. En general, las rotaciones variables conducen a los mejores resultados, ya que no permiten que se manifiesten repetidamente las mismas condiciones que contribuyen al crecimiento poblacional de determinadas especies, además pueden variarse los herbicidas, lo que posibilita que no se produzcan altas brotaciones de las mismas malezas. En Brasil y Cuba se reporta que la rotación de caña de azúcar, después de su última zafra, con soya, maní, caupí y girasol en primavera - verano, antes de la nueva plantación de caña de otoño, mantiene los campos relativamente libres de malezas y enriquece los suelos (Creach y col., 2001 y Pérez, 1992).

En adición a las leguminosas antes mencionadas se ha encontrado en Cuba que el boniato (patata dulce) es un cultivo útil para ahogar malezas

problemáticas, como *S. halepense* L., *R. cochinchinensis* L., *Amaranthus* spp. y *P. hysterophorus* L. (Citado por González, 2011).

Cultivos intercalados y coberturas vivas. Los cultivos más comunes para el intercalamiento en caña son frijoles, maíz, papa, soya y maní. En Brasil, en caña de azúcar intercalada con frijoles, variedad Bolinha, y con caupí, la infestación de malezas se redujo, mientras que el rendimiento de la caña no fue afectada. En Nigeria se recomienda el intercalamiento con caupí y frijol mungo, que además de ayudar al control de malezas, aportan nitrógeno al suelo (Graciano y Filho, 1990).

Acolchados, cubiertas de residuos y láminas plásticas. Pueden ser de restos vegetales, cobertura de inertes y plásticos no transparentes en el suelo. En cañas de soca o retoño, así como en café, plátano y otros cultivos, los acolchados o cubiertas inalteradas de paja o residuos de cosecha conservan la humedad del suelo, evitan la erosión del suelo, reducen significativamente la infestación de malezas y los costos para su control (Moberly, 1987).

No se recomienda la cobertura de residuos sobre suelos pesados, de pobre drenaje, ya que el exceso de humedad tiende a reducir el crecimiento del cultivo (Díaz, 1990). En Brasil se ha demostrado que la paja de caña libera varias sustancias alelopáticas que son fitotóxicas a muchas especies de maleza, aunque sobreviven las *Ipomoea* spp. (Citado por González, 2011).

En la República Popular China se reporta el uso creciente en caña de azúcar de películas de plástico biodegradable que no afectan el ahijamiento del cultivo e impregnada en herbicidas (Anónimo, 1996).

Manejo del Agua. El buen manejo del agua es un medio efectivo de control de malezas en arroz. El nivel de agua debe ser lo suficientemente profundo para provocar la inmersión de las malezas, pero no de las plantas de arroz. Pocas malezas suelen germinar cuando la profundidad del agua es superior a 10 cm (Moody, 1996).

El concepto de “Control Integral de Malezas” en Cuba, se limita a las prácticas de aplicación de herbicidas, limpia manual y cultivo, ya sea mecanizado o por tracción animal, ignorándose o subestimándose otras prácticas culturales y preventivas de manejo de malezas (Barrera, 2010).

El manejo preventivo intenta minimizar la introducción, establecimiento y diseminación de malezas hacia nuevas áreas (Anderson, 1983; Gupta y Lamba 1978; Schlesselman y *col.*, 1985 y Sen, 1981) y evitar la producción de semillas en las plantas existentes (Akobundu, 1987 y Rao, 1983).

Un programa integral de manejo de malezas debe incluir medidas preventivas, como el uso de semillas certificadas; la restricción del movimiento y limpieza de equipos de cosecha y aperos de labranza desde áreas infestadas; la limpieza de orillas de campos, cercas, caminos, carreteras y canales; la cuarentena de animales de granja antes del movimiento desde estas áreas y la cuarentena e inspección legal para impedir la introducción externa o propagación interna de malezas problema (Citado por González, 2011).

La introducción de nuevas tecnologías e instrumentos, como herbicidas de dosis muy bajas, campanas o protectores acoplados a asperjadoras, sensores que distinguen entre vegetación y suelo (perspectivamente entre malezas y cultivo), sistemas automatizados de soporte de decisiones, variedades transgénicas tolerantes a herbicidas totales y Sistemas de Posicionamiento Global, permitirá un uso más extenso, económico y seguro de los herbicidas. (Díaz y Pérez, 2004).

2.3. El Programa Bayer CropScience-AZCUBA en el Control Integral de Malezas.

A partir del (2001) se inició un programa entre MINAZ hoy AZCUBA (INICA y Directores de caña) y la firma fabricante para la introducción controlada de Merlin y otros herbicidas como el Finale en unidades seleccionadas. Este programa, en el caso del Merlin GD 75, se dirigió fundamentalmente a caña

planta o nueva, como todos los herbicidas residuales pero simultáneamente se comenzó a evaluar en retoño aprovechando sus características de foto-estabilidad y la experiencia observadas en Brasil, y ya a partir del (2004) su mayor porcentaje lo ha sido en retoño. Este producto se introdujo a escala comercial en Cuba en el año 2004 en 10 UPC la que ha evolucionado en el tiempo que va desde 6 089ha en 2004 hasta 273 673,6ha en el 2012 (Álvarez, 2006).

La tecnología de control integral de malezas Bayer CropScience-AZCUBA (2006) surge con el objetivo de eliminar la competencia de la maleza y reducir los bancos de semillas en el suelo y eliminar los períodos picos de aplicación, la selección de las unidades estuvo en función de los siguientes requisitos.

1. Contar con un técnico con experiencia en herbicidas.
2. Rendimiento agrícola mínimo de 35t.ha-1. Siembras con buena población en los campos y cosechar con calidad.
3. Tener una asperjadora por cada 400 ha con caña y una mochila por cada 40 ha con caña.
4. Tener una pipa con moto bomba para abastecer de agua los medios de aplicación.
5. Alistar al menos un tractor con las condiciones necesarias para las aplicaciones nocturnas.
6. Tener un local con seguridad para guardar la asperjadora y mochilas.
7. Tener un local con condiciones mínimas de protección que sirva para almacén de los herbicidas.
8. Tener capacitado al personal técnico y trabajadores que participaran en la ejecución del programa de control integral de maleza.
9. Contar con implemento de cultivo y fertilización apto.

10. Seleccionar unidades del grupo I y II, teniendo en cuenta el rendimiento agrícola.
11. Seleccionar unidades del año anterior con buenos resultados y que continúen con el objeto social de producción de caña.
12. Seleccionar unidades con experiencia en el manejo del herbicida Merlin.
13. Que exista comprensión y apoyo al técnico por parte de la administración de la UPC.
14. Tener presente que se debe concentrar la mayor cantidad de unidades por empresas.

La provincia de Guantánamo se inserta en el Programa Bayer CropScience-MINAZ en el año 2006, en la tabla 2 se muestran la evolución en el tiempo.

Tabla 2.- Áreas beneficiadas con el Programa Bayer en Guantánamo, período (2006-2012).

Años	Número de UPC	Áreas beneficiadas (ha)
2006	2	596,4
2007	6	1 095,2
2008	9	2 980,8
2009	9	1 996,323
2010	11	3 877,35
2011	10	3 761,00
2012	11	3 961,46

2.3.1. El Merlin, un herbicida de amplio espectro.

Desde 1995, se trabaja en Cuba con una nueva molécula de herbicida, inicialmente en su fase experimental, de extensión y desde el 2000 en la producción, con muy buenos resultados en sus diferentes mezclas con otros herbicidas, principalmente en caña planta o nueva y en período húmedo, sin

explotarse la potencialidad que tiene el producto (foto-estable) que lo hace diferente a cualquier otro actualmente en el mercado en Cuba (Cruz y col., 2005).

El Merlin (llamado Provense en Brasil), es un nuevo herbicida desarrollado a nivel mundial y en Cuba en la segunda mitad de los noventa (90), a pesar de encontrarse desde 1997 a escala comercial de productos. Fueron evaluados en el país en los años 1995-1997 en 10 ensayos experimentales y de extensión, en varias condiciones, suelos, clima, malezas, cepas y variedades de cañas, los estudios se realizaron de conjunto con el INICA, las Direcciones de producción de caña, las EPICA (Estaciones Provinciales del INICA), las delegaciones provincial del MINAZ, las empresas, la Bayer CropScience y la aprobación del registro central de plaguicidas (Díaz, 2003).

El isoxaflutol o 5-ciclopropil-5-(2-metilsulfonil-4-trifluorometilbenzoil)-isoxazol., es el nombre químico del Merlin GD 75; es un miembro de una nueva familia de herbicidas: los oxazoles, formulado como granulado dispersable en agua, al 75% de ingrediente activo de isoxaflutol o como suspensión concentrada con 3,75% de isoxaflutol + 40 % de diurón (Merlincan SC 43,75). Es un herbicida sistémico, su modo de acción es mediante la inhibición de la 4-hidroxifenilpiruvato dioxigenasa, impidiendo así la formación de una quinona, necesaria para la biosíntesis de carotenoides. Bajo condiciones de adecuada humedad del suelo las plántulas de malezas generalmente no brotan o brotan decoloradas (blancas). Se recomienda aplicar en mezclas de 0,15-0,20 de Merlin (según suelos) + 1,5-2 kg.ha⁻¹ de Ametrina o Diuron PH 80,1 kg.ha⁻¹ metribuzin PH 70 o 2 L.ha⁻¹ de 2,4-D sal de amina CS 72, en pre-emergencia o post-preemergencia, con humedad en el suelo, así como, con la mezcla antes citada con ametrina en periodo semi-humedo, los anteriores en cualquier tipo de cepa, así como, solo sin mezclar entre 0,180 y 0,270 kg.ha⁻¹ (según suelos) en periodo seco, en retoños, para el control de malezas anuales, incluyendo Zancaraña y hojas anchas, presenta además acción inhibidora transitoria sobre Don Carlos. Las dosis menores se recomiendan en suelos ligeros y las mayores

en suelos pesados. Se recarga o reactiva con la ocurrencia de lluvias o riego hasta varios meses después de aplicado (Díaz, 2003; SERCIM, 2005).

El Merlin GD 75, se recarga o reactiva con la ocurrencia de lluvias o riego hasta varios meses después de aplicado. Puede producir una transitoria clorosis en la caña, que desaparece entre los 30 y 60 días de la aplicación y no afecta el crecimiento y los rendimientos, a las dosis recomendadas. Deben evitarse sobredosis en las cabeceras de los campo por incorrectas técnicas de aplicación. No requiere de pre-mezcla, pero debe mantenerse la agitación en el tanque de la asperjadora. La solución final debe ser entre 180 y 250 L.ha⁻¹, en dependencia de la presencia y tamaño de las malezas, en aplicaciones terrestres, o entre 30 y 40 L.ha⁻¹ en aplicaciones aéreas. Es efectivo tanto en caña planta o nueva como en retoños, aunque deben priorizarse las primeras, así como aquellos retoños en suelos de mal drenaje cosechados a final de zafra, en todos los casos con alta humedad en la aplicación o inmediatamente después. En áreas con regadío, principalmente en Vertisuelos y similares, se recomienda aplicar Merlín a 15-20 días después del primer riego y regar a continuación por segunda vez. Debido a la baja dosificación del Merlín, es necesaria una correcta calibración del medio de aplicación, cuidado en la preparación del caldo de aspersion y demás componentes de la técnica de aplicación. Para facilitar la preparación del caldo de aspersion se ofrece una tabla que permite obtener la equivalencia peso-volumen de Merlín, medido en probetas y número de frascos llenos de 500 gramos, para diferentes tipos de suelos, medios de aplicación y soluciones finales (Díaz y *col.* 2003).

Ventajas de los tratamientos de Merlín.

1. Sus costos por hectárea son inferiores a la mayoría de los tratamientos residuales estándares de preemergencia y post-pre (post-emergencia con efecto residual).
2. Combinan efecto pre y post-emergente.

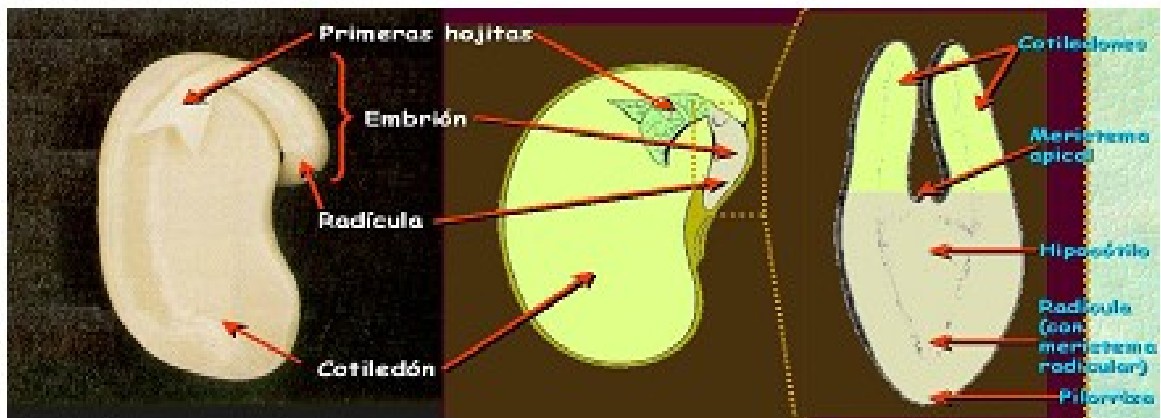
3. Poseen un amplio espectro de acción contra malezas gramíneas y dicotiledóneas (hoja ancha), incluyendo un efecto temporal sobre *Sorghum halepense* que no presenta la mayoría de los residuales estándares o tradicionales.
4. Se reactivan o recargan con la ocurrencia de lluvias hasta varios meses después de aplicados (aunque requieren buena humedad del suelo al momento o dentro de 48 horas después de la aplicación, como los demás residuales).
5. Son nobles o poco tóxicos al hombre, animales y medio ambiente en general, debido a su baja toxicidad y a sus dosis de aplicación muy bajas.
6. Presentan facilidad y bajo costo de transportación, manipulación y almacenamiento, debido a sus dosis de aplicación muy bajas.
7. Sus formulaciones como granulado dispersable en agua y como suspensión concentrada no requieren de pre -mezcla.
8. El Merlin está clasificado por la Organización Mundial de la Salud en el grupo de plaguicidas menos tóxico o de ligera toxicidad, tanto para el hombre como para otros animales. Su dosis letal media en rata es mayor de 5000 mg.kg⁻¹, no es irritante a la piel y la irritación a los ojos es mínima; el Merlin está registrado en Cuba con el No. 079/97 del Registro Oficial de Plaguicidas (Díaz, y col., 2003).

El Merlin es utilizado en Brasil en los sembrados de maíz con un gran control de las malezas predominantes, fue introducido posteriormente en las plantaciones cañeras teniendo resultados satisfactorios al mantener el área libre de malezas hasta 90 días (wwwdisagro.com, 2008).

2.3.2. Alion, un herbicida de alto rendimiento.

El Alión SC **50** (indaziflan), es un nuevo producto en desarrollo por Bayer CropScience- AZCUBA que pertenece a la familia química de la Alkilazina, es un herbicida de amplio espectro para el control de diversas arvenses en post-

preemergencia de malezas y del cultivo, en condiciones húmedas y diferentes tipos de suelo con efecto residual prolongado de 90 días o más. Este producto interfiere en la formación de los meristemos iniciales en los embriones de las semillas de las malezas, después de ser absorbido por el hipocótilo, inhibiendo la biosíntesis de la celulosa y con ello la germinación y emergencia de la maleza (Bayer, 2011).



Fuente: Programa Bayer CropScience- AZCUBA

Figura 1. Partes y corte transversal de la semilla de maleza.

Los tratamientos de Alion en mezcla con otros herbicidas se ha puesto a prueba en regiones de América Central donde existe gran predominio de malezas monocotiledóneas (Bayer, 2011).

2.3.3. La UBPC “Manuel Sánchez” en el Programa Bayer CropScience-AZCUBA.

Es notable la labor que tiene la provincia en elevar los rendimientos agrícolas, donde juega un papel importante disminuir los porcentajes de enyerbamientos por unidad de área, con el propósito de evitar la competencia entre la caña de azúcar y las malezas, para lo cual se ha venido desarrollando un intenso trabajo en disminuir o minimizar el banco de semillas de malas hierbas; en tal sentido la Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC) “Manuel Sánchez” se encuentra beneficiada con las formulaciones de herbicidas del Programa Bayer CropScience-AZCUBA en el control integral de malezas desde

el año 2006 beneficiando 878.998 ha con la aplicación del pre-emergente Merlin GD 75 (GESA, 2007).

El uso por años del Merlin GD 75 ha provocado resistencia en la respuesta de las malezas por el uso prolongado de este herbicida en sus áreas cañeras, por lo que se impone la necesidad de introducir una nueva formulación, el Alion SC 50 y probar su eficacia a través de las prácticas de manejo, con el objetivo de ser incluido a partir de sus resultados en el Registro de Plaguicidas en el año 2014.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

La UBPC “Manuel Sánchez” perteneciente a la Unidad Empresarial de Base (UEB) “Argeo Martínez” en el municipio Manuel Tames de la provincia de Guantánamo, limita al Norte con el Poblado de Casimba, al Sur con la CPA “21 de Septiembre”, al Este con el Poblado “La Clotilde” y al Oeste con la UBPC “La Esperanza” como se muestra en la figura 2. Tiene un fondo de tierra total de 1051,14ha; de ellas dedicadas a caña 801,3 ha para el 100% del área y las restantes 249,84 ha se dedican a la producción de cultivos varios y ganadería. Sus áreas pertenecen al grupo de los suelos pardos y especialmente los pardos con carbonatos, los que ocupan la totalidad de la unidad, teniendo en cuenta los resultados del estudio de la evaluación de la aptitud física de las tierras la que se obtuvo a partir de los criterios del sistema de evaluación Agro-24, del Ministerio de la Agricultura. (Instituto de Suelos del MINAGRI, 1999 y Cervera, 2001).

El estudio se desarrolló entre los meses Enero- Abril del 2012, en el bloque 4 campo1, (figura 2).

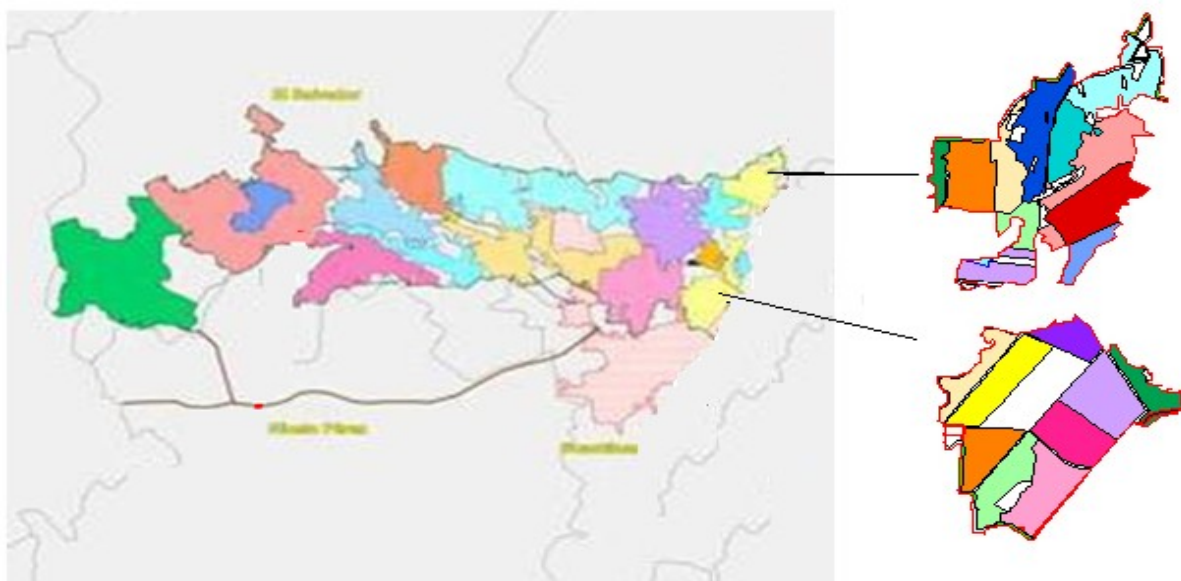


Figura 2. Ubicación geográfica de la UBPC “Manuel Sánchez” en el macizo cañero de Argeo Martínez.

Las precipitaciones de los últimos 5 años se encuentran por debajo del requerimiento hídrico del cultivo las que oscilan entre los 449 mm a 1004,6 mm distribuidos de forma no uniforme por todo el año, es decir que existen marcados valores de los períodos secos a húmedos. En la figura 3, se observa los valores de las precipitaciones por meses antes y durante el estudio, los datos de lluvia tomados en el pluviómetro ubicado en el poblado de Florida del Guaso totalizan 783,5 mm y muestran la humedad del suelo, por lo que la dosis utilizada fue la recomendada por el paquete tecnológico para estas condiciones.

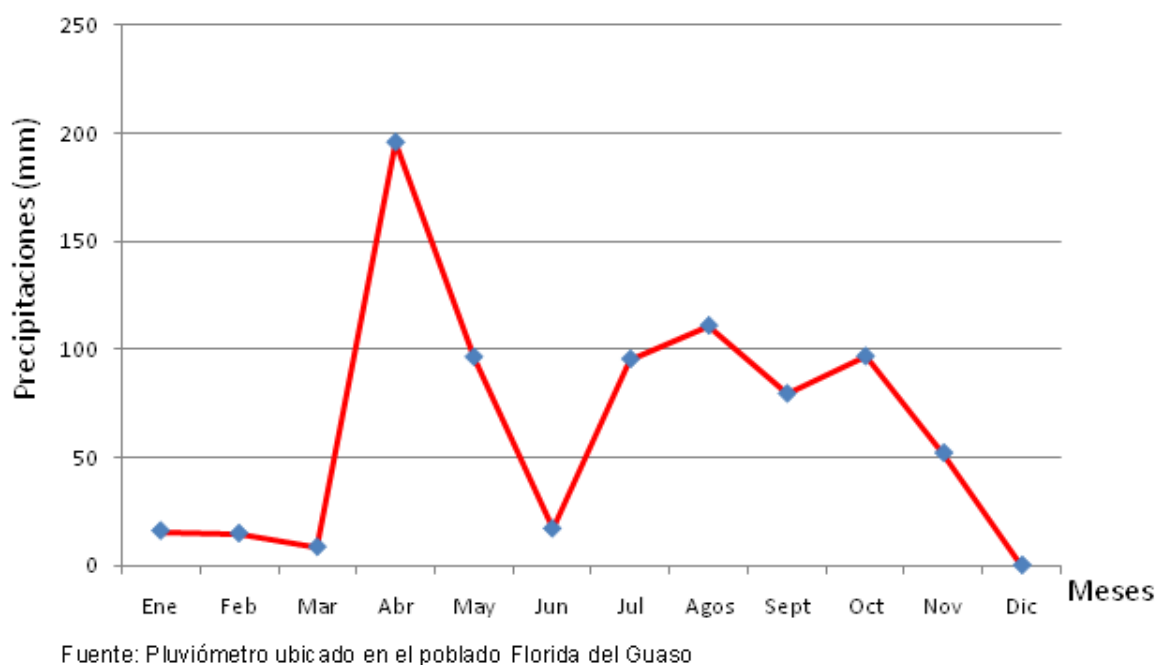


Fig. 3. Respuesta de las precipitaciones de la unidad en el año 2012.

3.1. Consideraciones generales de la investigación.

Los tratamientos se aplicaron a los cinco (5) días después de la cosecha (DDC) teniendo en cuenta los procedimientos normados para el montaje de experimentos de prueba de producto, elaborados por el Departamento del Servicio de Recomendaciones de Control Integral de Malezas (SERCIM) del Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA) (Díaz y col., 2003), los detalles se observan en la tabla 3.

Tabla 3. Características del experimento.

Características	UBPC “Manuel Sánchez”
Localización	Bloque 4 Campo 1
Área	0,12 ha
Cepa	R III
Variedad	C86-12
Tipo de aplicación	Pre-emergencia
Método de aplicación	Mochila Matabi con boquilla Deflectora Flood-jet
Solución final	200 L.ha ⁻¹
Condiciones del área	Cobertura inalterada de residuos de cosecha

3.2. Determinación de la encuesta de malezas. Malezas problemas.

Se realizó un inventario para determinar las malezas problema sobre el área de estudio por el método de la observación, tomando las mediciones en la diagonal cruzada del campo y su porcentaje de distribución utilizando la escala de Maltese, como lo muestra la tabla 4 (Citado por Labrada y *col.*, 1979).

Tabla 4. Registro de enyerbamiento. Escala Maltese.

Grado	Registro de enyerbamiento
1	Malas hierbas aisladas, débil enyerbamiento, cuya cobertura no sobrepasa el 5% de área.
2	Cobertura de más de 5% y menos de 20% del área (enyerbamiento medio).

3	Cobertura de 21-50% del área (fuerte enyerbamiento).
4	Cobertura de más de 50% del área (muy fuerte enyerbamiento).

Posteriormente se evaluó la tolerancia al cultivo por la escala de 9 grado (tabla 5), la que se determinó mediante el conteo visual de aquellas hojas de la caña que presentan síntomas de fitotoxicidad, utilizando la escala de la European Weed Research Society (EWRS) de nueve grados Johannes y Schuh, (1971), citado por Ciba Geigy, (1981).

Tabla 5. Escala EWRS de tolerancia del cultivo

Grado	Síntomas de fitotoxicidad en el cultivo
1	Ausencia absoluta de síntomas
2	Síntomas muy ligeros
3	Síntomas ligeros, pero claramente visibles
4	Síntomas más marcados, probablemente sin pérdidas de rendimiento
5-8	Cada vez mayor clorosis, atrofia y pérdida de rendimiento
9	Destrucción total del cultivo

Una vez determinadas el total de malezas presentes en la unidad, se seleccionaron las cuatro (4) malezas problemas teniendo en cuenta el porcentaje de aparición en el campo y se clasificaron atendiendo el ciclo de vida, clase y la frecuencia de aparición, la que se determinó siguiendo las reglas del Manual de Usuario PCMalezas (2011), el que se rige para determinar incidencias de malezas en el cultivo de la caña de azúcar.

$$F = a/b \times 100$$

F: Frecuencia de aparición de malezas

a: total de campos con presencia de cada maleza.

b: total de bloques muestreados

3.3. Diseño experimental, tratamientos y dosis del experimento.

Se utilizó un diseño de bloque al azar con cuatro tratamientos y tres réplicas, como se muestra en la figura 4.

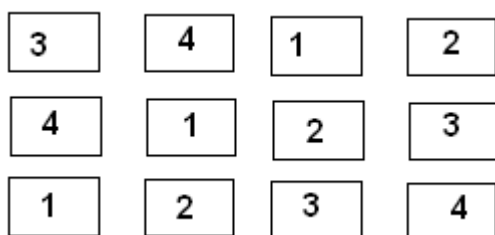


Fig. 4.- Diseño experimental, bloque al azar.

Los tratamientos y dosis se muestran en la tabla 6.

Tabla 6.- Tratamientos y dosis del experimento

No.	Tratamientos	Dosis (kg o l.ha ⁻¹ p.c)
1	Testigo absoluto	-
2	Alion SC 50	0,25 L.ha ⁻¹
3	Alion SC 50 + Merlin GD 75	0,075+0,15
4	Merlin GD 75 (Testigo estándar)*	0,230 kg. ha ⁻¹

***Tratamiento estándar**

*Tratamientos estándares: son los tratamientos tradicionales, recomendados y generalizados en condiciones de producción para determinadas condiciones de

arvenses (especies, estadios de desarrollo) y cultivo (cepa y estadios de desarrollo), los cuales se utilizan como patrón de comparación en la evaluación (eficacia herbicida y selectividad a la caña de azúcar) de nuevos tratamientos herbicidas (Citado por Fernández, 2008).

3.4. Evaluaciones realizadas.

Las evaluaciones se realizaron cada 15 días después de la aplicación (DDA), es decir, a los 15, 30, 45 y 60 DDA, de forma visual utilizando para ello la escala **Maltese** cuyos criterios se relacionan en la tabla 4.

3.5. Procedimiento estadístico de la información. Diseño experimental.

El análisis estadístico de los resultados se realizó por el paquete STATISTICA 6,1 en ambiente Windows, con un análisis de varianza y la comparación de medias a través de la prueba de rangos múltiples Tukey ($p \leq 0,05$).

3.6. Valoración económica.

Para la valoración económica del experimento se emplearon las variables: dosis y precios de los productos, teniendo en cuenta cada tratamiento y se determinó además la relación beneficio-costos, a partir de los indicadores económicos mostrados en la tabla 7.

Tabla 7.- Relación económica entre los tratamientos y los días limpios.

Tratamientos	Dosis	Días limpios	Costo (USD.ha ⁻¹)	Costo x días limpios
Testigo absoluto	-			
Alion SC 50	0,25 L.ha ⁻¹			
Alion SC 50 + Merlin GD 75	0,075+0,15			
Merlin GD 75 (Testigo)	0,230 kg.			

estándar)	ha ⁻¹			
-----------	------------------	--	--	--

IV. RESULTADO Y DISCUSIÓN

Las malezas compiten con los cultivos por el agua, la luz y los nutrientes minerales, por lo que se hace necesario conocer la diversidad de especies que invaden los campos cañeros a través de la encuesta de malezas, con el propósito de emplear las prácticas de manejo adecuado en correspondencia con los niveles de infestación.

4.1. Resultado de la encuesta de malezas. Determinación y clasificación de las malezas problemas.

La unidad de estudio presenta dentro de su flora de arvenses siete malezas que compiten con el crecimiento del cultivo de la caña de azúcar, representadas por cuatro familias con predominio de las Poaceae perennes con el 57% cada una, las cuales se detallan en la tabla 8, evaluadas por la escala de Maltesev y teniendo en cuenta los resultados del Servicio de Recomendaciones del Control Integral de Malezas (SERCIM) en la provincia de Guantánamo (PCMalezas, 2012).

Tabla 8. Relación de malezas presentes y clasificación en el año de estudio.

No	Especie	Nombre común	Familia	Ciclo de vida
1	<i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.) Clayton	Zancaraña	Poaceae	Anual
2	<i>Panicum máximum</i> Jacq.	Hierba de Guinea	Poaceae	Perenne
3	<i>Sorghum halepense</i> (L). Pers.	Don Carlos	Poaceae	Perenne
4	<i>Cynodon dactylon</i> (L). Pers.	Hierba Fina	Poaceae	Perenne
5	<i>Ipomoea trifida</i> (Kunth)	Bejuco Aguinaldo	Convolvulaceae	Anual
6	<i>Euphorbia heterophylla</i> L	Hierba lechosa	Euphorbiaceae	Anual
7	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) De Wit	Guaje o Hipil-hipil	Mimosoideae	Perenne

Del total de malezas presentes en el año de estudio, cuatro de ellas pertenecen a la clase monocotiledóneas que representan el 57,1% y el otro 42,8% con 3 malezas pertenecen a la clase dicotiledóneas, como se muestra en la figura 5.

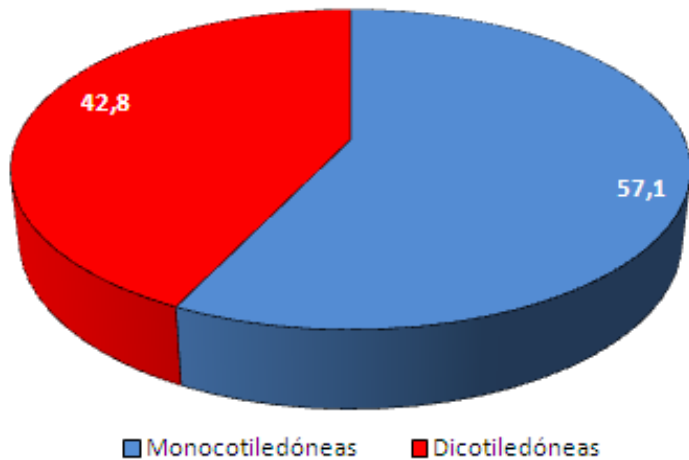


Figura 5. Clasificación de las arvenses según las clases.

La UPC presenta un trabajo sostenido en el control de malezas desde su inclusión en el Programa Bayer 2006 con 15 malezas la que fue disminuyendo paulatinamente hasta el 2012. La figura 6 muestra las arvenses y su frecuencia de aparición que fueron encuestadas en la UBPC en la etapa de estudio.

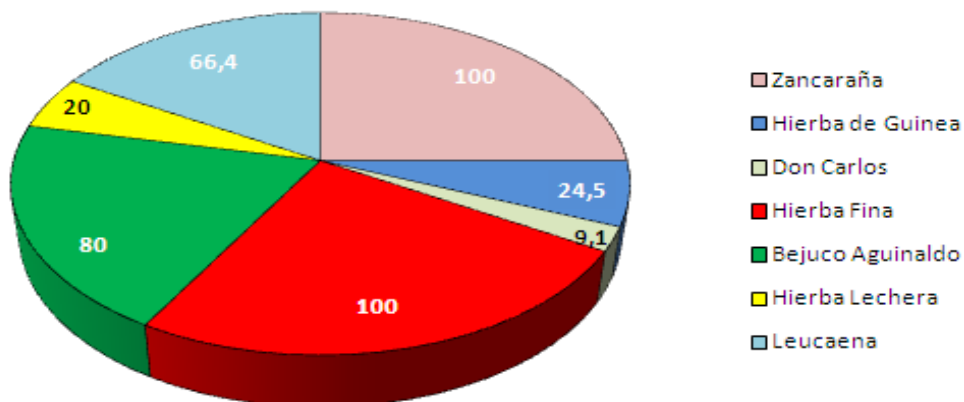


Figura 6. Frecuencia de aparición de las malezas en la UBPC “Manuel Sánchez” en el año 2012.

De las siete malezas que afectan las plantaciones cañeras en el año 2012, cuatro son las llamadas malezas problema por estar por encima de los niveles de cobertura de las demás especies; Zancaraña, Hierba Fina, Leucaena y Bejuco aguinaldo representando el 60% del área y compitiendo con el cultivo por el agua, los nutrientes, el espacio y la luz.

Al realizar la encuesta de malezas en el área del experimento, bloque 4 campo 1 se determinó que las malezas que afectan el área son cuatro pero una de ellas difiere de las que afectan la unidad productora; por tanto las malezas que compiten con el cultivo de la caña de azúcar y que fueron tratadas son: Zancaraña, Hierba de Guinea, Hierba fina y el bejuco Aguinaldo, como muestra la tabla 9; las que a su vez fueron clasificadas como especies **dominantes**, teniendo en cuenta el mayor grado cobertura o frecuencia de distribución y **muy peligrosas** por su poder de multiplicación, abundancia y difícil control.

Tabla 9. Clasificación de las especies en dominantes y peligrosas.

No.	Nombre científico	Nombre común	Clasificación
1	<i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.) Clayton	Zancaraña	DP
2	<i>Cynodon dactylon</i> (L). Pers.	Hierba Fina	DP
3	<i>Ipomoea trifida</i> (Kunth)	Bejuco Aguinaldo	DP
4	<i>Panicum máximum</i> Jacq.	Hierba de Guinea	DP

*D: Dominante *P: Peligrosa

Las plantas invasoras Zancaraña, Hierba fina y la Hierba lechosa fueron clasificadas por Stay y Barrera (1995) como dominantes y peligrosas en una unidad cañera de la provincia de Guantánamo.

Los resultados presentados por Rodríguez y *col.*, (2009) corroboran los aquí mostrados ya que coinciden con las malezas problemas *R. cochinchinensis* y

el *S. halepense* en la unidad Viet Nam de la empresa Urbano Noris en la provincia de Holguín.

Las malezas Zancaraña (*Rottboellia cochinchinensis*), Bejuco aguinaldo (*Ipomoea trifida*), Hierba lechosa (*Euphorbia heterophylla*) y la Hierba fina (*Cynodon dactylon*) fueron también consideradas malezas problemas en el estudio realizado en la UBPC “Cabañas” de Dos Ríos por Guerra y Pérez (1995).

Los estudios demuestran que la *R. cochinchinensis* es una especie de alto poder reproductor a través de semillas y germinación constante, es fuerte competidora y posibles efectos alelopáticos. La *C. dactylon* se reproduce por semillas, estolones y rizomas, gran competidora y de fuerte potencial alelopático. La *I. trifida* con hábitos de crecimiento trepadores y reproducción por semilla botánica, se caracteriza generalmente porque su fase de pleno crecimiento y desarrollo coinciden con el cierre de la caña, cubriendo el cultivo, limitando su crecimiento y afectando fuertemente la cosecha manual y mecanizada cuando no son debidamente controlados. (PCMalezas, 2009).

El *Sorghum halepense* se propaga por semillas, puede producir hasta 18 000 por planta, y rizomas donde presenta dominancia apical, distribuidos principalmente en los primeros 20 cm del suelo, pero pueden llegar hasta los 30cm, una planta con su progenie correspondiente puede producir más de 250 000 semillas cuya latencia en el suelo puede extenderse por más de 6 meses y hasta 7-10 años (PCMalezas, 2010).

4.2. Resultado de la respuesta de las malezas a los 15 DDA.

El gráfico 7 muestra la respuesta de las malezas frente a los tratamientos empleados a los 15 DDA.

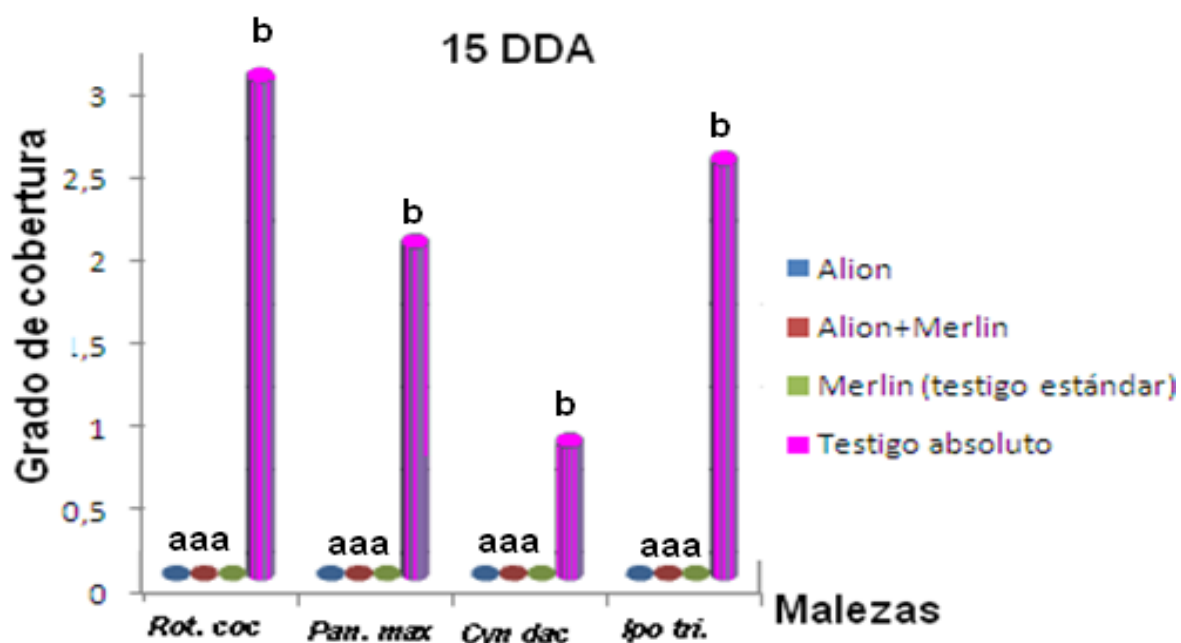


Figura 7. Evaluación de la respuesta de las malezas a los 15 DDA.

En el área del experimento a los 15 DDA no se observó la presencia de malezas, los tratamientos T₂, T₃ y T₄ tuvieron similar respuesta y superaron significativamente al testigo sin tratar T₁, es probable que la efectividad de los tratamientos tuvo relación además con la cobertura inalterada de residuos de cosecha, la que constituye por excelencia un control natural de malezas.

No se observó fitotoxicidad de los tratamientos en la variedad C86-12.

El estudio realizado por Barrera y col., (2012) en la CPA “Jesús Menéndez” de Guantánamo mostró un eficaz control sobre el Bejuco Aguinaldo (*Ipomoea trifida*) al ser tratado con Alion SC 50 en mezcla con Ametrina.

Los resultados presentados por el equipo Bayer (2011) sobre el estudio del herbicida Alion frente a las malezas explican que presenta un control efectivo sobre malezas dicotiledóneas a los pocos días de aplicado el producto, además muestra un excelente y amplio espectro de control de malezas en pre-emergencia cuando provienen de semillas.

Las malezas Zancaraña (*Rottboellia cochinchinensis*), Hierba fina (*Cynodon dactylon*) y Bejuco aguinaldo (*Ipomoea trifida*) fueron tratadas en Santiago de Cuba con la mezcla de Merlin+Estalion las que estuvieron por debajo del 5% a partir de los 30 DDA hasta la desaparición total a los 60 días (Rodríguez, 2007).

4.3. Resultado de la respuesta de las malezas a los 30 DDA.

La figura 8, muestra la respuesta de las malezas frente a los tratamientos a los 30 DDA. La Zancaraña mostró susceptibilidad a los tratamientos T₂, T₃ y T₄ al presentar una respuesta similar entre ellos respecto al testigo sin tratar T₁.

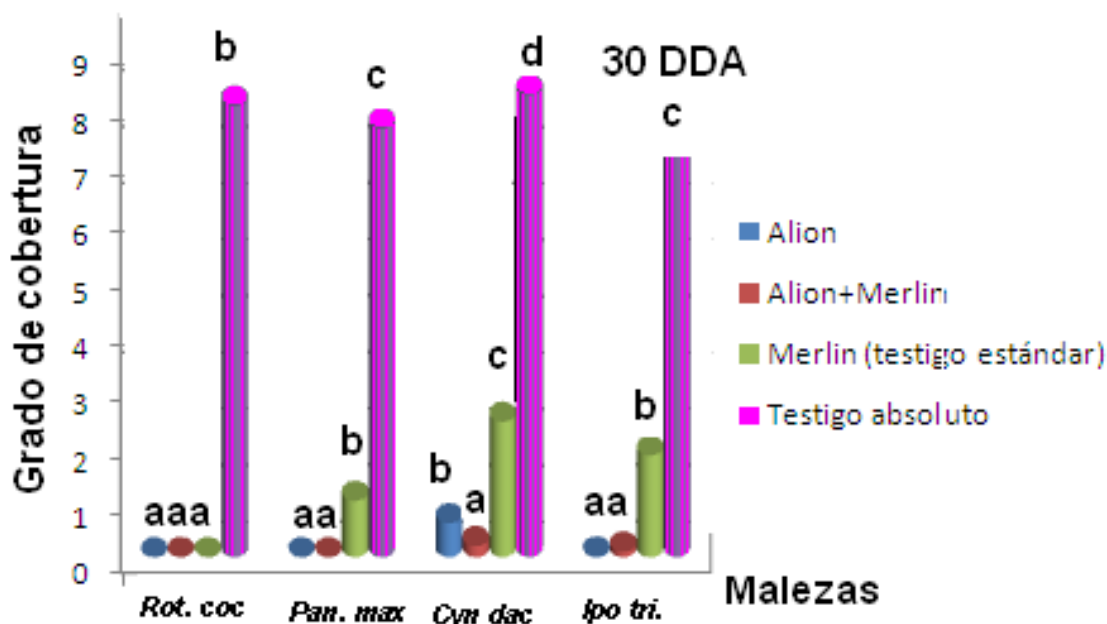


Figura 8. Evaluación del respuesta de las malezas a los 30 DDA.

Las maleza Hierba de Guinea y Bejuco Aguinaldo mostraron una respuesta similar frente a los tratamientos Alion SC 50 (indaziflan) (T₂) y Alion+Merlin (T₃), sin embargo superó significativamente al tratamiento estándar Merlin GD 75 (T₄); la Hierba fina fue controlada por el tratamiento Alion+Merlin (T₃) al superar significativamente al tratamiento Alion SC 50 (T₂) y al tratamiento T₄ (Merlin GD 75 (ixosaflutol)).

No se observó fitotoxicidad de los tratamientos en la variedad C86-12.

La UBPC “13 de Septiembre” presentó sus experiencias de la efectividad de los tratamientos de las mezclas de Alion frente a la Zancaraña y la Hierba fina a partir de los 30 DDA con resultados significativamente superior respecto al Merlin como testigo estándar (Barrera y col., 2012).

Los resultados mostrados por Rodríguez (2010) en la unidad “Encanto” de América Libre en Santiago de Cuba se observó que el empleo de la mezcla de Alion (0,075) +Merlin (0,2) (indaziflan+ixosafutol) mantuvo a las malezas Hierba fina y el Bejuco aguinaldo a un 5% de grado de cobertura, sin embargo la misma mezcla con una dosis superior del Merlin (0,075+0,3) bajo los niveles de infestación de la Zancaraña y la Hierba de guinea a1%. En este mismo ensayo la fitotoxicidad al cultivo mostró síntomas ligeros, los cuales se mantuvieron por 10 días.

4.4. Resultado de la respuesta de las malezas a los 45 DDA.

Los resultados de la evaluación de los tratamientos a los 45 DDA se muestran en la figura 9, donde todos los tratamientos superaron al testigo sin tratar.

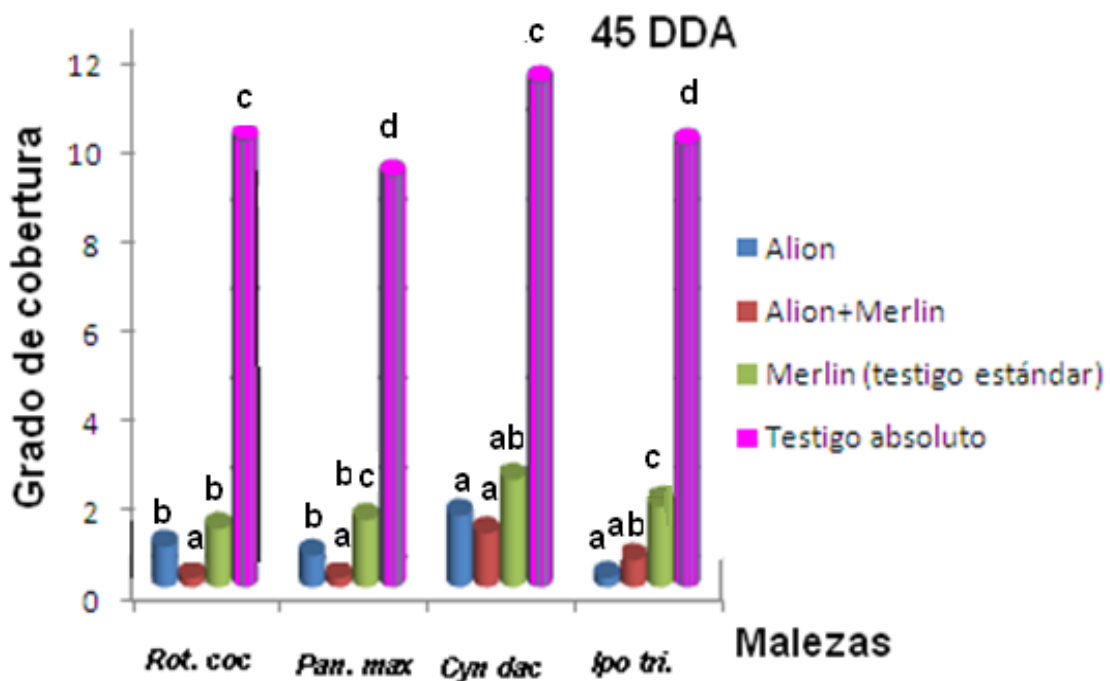


Figura 9. Evaluación de la respuesta de las malezas a los 45 DDA.

La respuesta de la Zancaraña con un grado de cobertura de 0,1 frente al tratamiento Alion+Merlin (T₃) superó significativamente al resto de los tratamientos, seguido de los tratamientos Alion SC 50 (T₂) y el estándar Merlin GD 75 (T₄) los que tuvieron respuesta similar.

La Hierba de guinea respondió de forma similar a la Zancaraña frente a los tratamientos Alion+Merlin (T₃) y superaron significativamente al resto de los tratamientos, seguido de los tratamiento T₂ y T₄ mientras que entre estos últimos hubo diferencia pero fue no significativa entre ellos.

La respuesta de la Hierba fina fue diferente al resto de las malezas observando los valores más altos del experimento en esta etapa de evaluación; el mejor control fue frente a la mezcla de Alion+Merlin (indaziflan+ixosaflutol) la que respondió de forma similar frente al Alion SC 50, mientras que frente al testigo estándar hubo diferencia pero no significativa.

El Bejuco aguinaldo tuvo mejor control frente al tratamiento Alion SC 50 (T₂) seguido del Alion+Merlin, el tratamiento estándar y significativo su resultado respecto al resto de los tratamientos.

Son alentadores los resultados del control de *Panicum maximum* (Hierba de Guinea) frente a los tratamientos Alion+Merlin (T₃) (indaziflan+ixosaflutol) y Alion SC 50 (T₂) (indaziflan) ya que es una maleza que ofrece resistencia frente a determinados herbicida como el Merlin (ixosaflutol).

No se observó fitotoxicidad de los tratamientos en la variedad C86-12.

Sobre la maleza *Panicum maximum* (Hierba de Guinea) la literatura reporta que se propaga fundamentalmente por semillas y muy lentamente por medios vegetativos, puede producir más de 2 000 semillas por planta. Se reproduce a través de su semilla botánica y también con su cepa o macolla fragmentada en la preparación de suelo, o cuando existe humedad y se practica

incorrectamente su control manual o mecánico. Se desarrolla fundamentalmente en suelos de buen drenaje, lo que hace que sus mayores infestaciones se localicen en suelos Rojos y Amarillos Ferralíticos. El fuego estimula y activa la germinación de sus semillas y en consideración personal, este ha sido uno de los factores principales que ha incidido en su distribución generalizada en el país en los últimos 25 años. Los especialistas en su botánica, han determinado que una sola planta o macolla puede producir hasta 250 000 semillas. (PCMalezas, 2011).

El Alion SC 50 constituye una herramienta efectiva contra poblaciones de malezas resistentes a otros modos de acción. (Correo, 2011).

4.5. Resultado de la respuesta de las malezas a los 60 DDA.

Las malezas problemas del bloque 4 campo 1 mostraron su respuesta frente a los tratamientos a los 60 DDA, como se observa en la figura 10.

El Alion+Merlin (indaziflan+ixosaflutol) (T_3) controló a las malezas monocotiledóneas Zancaraña, Hierba de guinea y Hierba fina de forma significativa, mientras que a la dicotiledónea Bejuco aguinaldo el mejor tratamiento fue Alion SC 50 (T_2). Para los tratamientos T_2 y T_3 (Alion SC 50 y Alion+Merlin) hubo menor grado de cobertura de malezas respecto a los 45 DDA debido a que en esa etapa cayeron 195,9 mm de lluvia lo que hizo efectivo la reactivación de los herbicidas residuales.

El tratamiento estándar Merlin GD 75 a la dosis utilizada mostró los peores resultados en el control de las arvenses, no obstante mantuvo el grado de cobertura por debajo del 5%.

Las malezas monocotiledóneas sufrieron afectaciones en el sistema radicular que les impedía absorber los nutrientes y el agua y por tanto murieron paulatinamente con el paso del tiempo.

No se observó fitotoxicidad de los tratamientos sobre el cultivar C86-12.

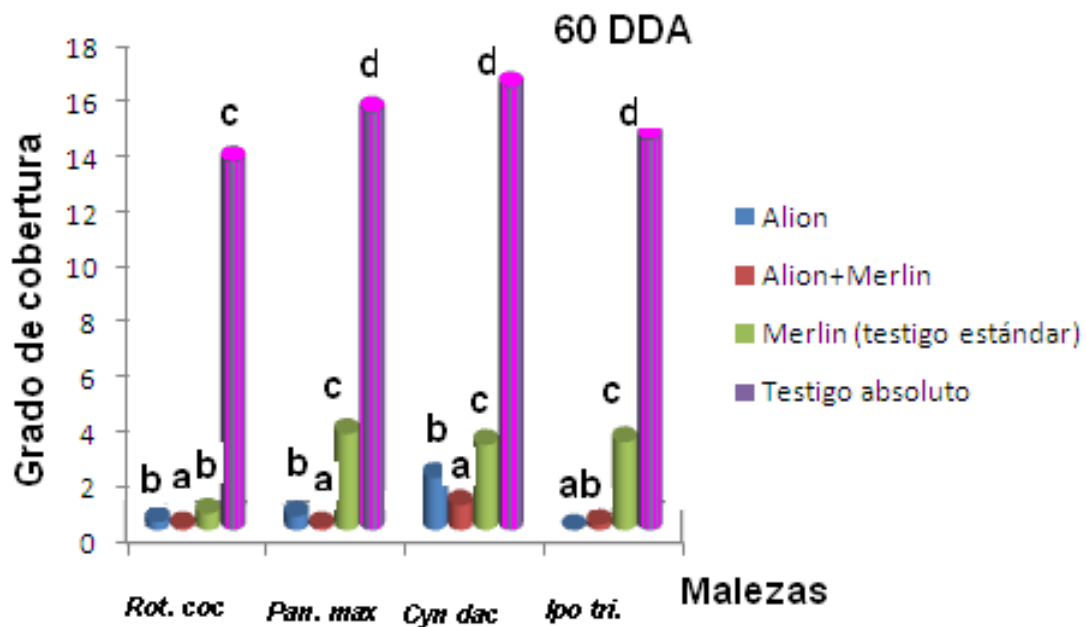


Figura 10. Evaluación de la respuesta de las malezas a los 60 DDA.

Los resultados de los experimentos realizados por un grupo de investigadores en la CPA “Jesús Menéndez” y la UBPC “13 de Septiembre” mostró la disminución de raíces principales y secundarias de las arvenses al aplicar los tratamientos de Alion SC 50 y la mezcla de Alion+Ametrina (Barrera y col., 2012).

La eficacia del herbicida Alion SC 50 fue evaluada por el equipo de la Bayer en Cuba y Latinoamérica demostrando sus ventajas al emplearlo en mezcla con Merlin en etapa de preemergencia de las malezas (Bayer, 2011).

El Alion controla un amplio espectro de malezas y provee una excelente seguridad para los cultivos. Puede ser usado en preemergencia y se puede aplicar solo en mezcla de tanques con otros herbicidas (Correo, 2011).

El estudio realizado en suelo Aluvial sobre la variedad C 86-635 y el empleo de la mezcla Alion+Merlin+Azulan (0,120+0,200+4) mantuvo los niveles de

cobertura a un 0,5% a los 60 DDA, para las malezas Zancaraña y Bejucoi aguinaldo, mientras que con la mezcla de Alion+Merlin+Hexazinona (0,120+0,200+2) el porcentaje de enyerbamiento para estas malezas fue de 1,5% (Rodríguez^a, 2011).

La experiencia de Rodríguez^b (2011) al emplear varias dosis de la mezcla Alion+Merlin (indaziflan+ixosaflutol) en la unidad “Encanto” sobre la variedad C90-649 demostró que los mejores resultados fueron a las dosis de Alion (0,076)+Merlin(0,150) y Alion (0,060)+Merlin(0,120), sin ofrecer síntomas de fitotoxicidad a los 60DDA

Sobre la fitotoxicidad Taberner (2001) planteó que el momento de aplicación de los tratamientos herbicidas es muy importante, desde el mismo momento de elegir el tipo de tratamiento se evita la competencia y se resuelve el problema de las malezas; los tratamientos post-emergentes evitan la competencia, pero tiene como inconveniente el riesgo de fitotoxicidad en el cultivo que en ésta fase de desarrollo puede ser importante al afectar los rendimientos finales, siempre que los daños sean acentuados.

4.6. Resultados de la valoración económica.

La tabla 10 muestra los resultados de la valoración económica de los tratamientos respecto a los días limpios.

Tratamientos	Dosis	Días limpios	Costo (USD/ha)	Costo x días limpios
Testigo absoluto	-	-	-	-
Alion SC 50	0,25 L.ha ⁻¹	60	43,57	0,7
Alion SC 50 + Merlin GD 75	0,075+0,15	60	165,64	2,7

Merlin GD 75 (Testigo estándar)	0,230 kg. ha ⁻¹	55	34,33	0,6
---------------------------------	----------------------------	----	-------	------------

Tabla 10. Valoración económica de los tratamientos.

Se observa que el tratamiento estándar Merlin GD 75 presenta el mejor valor de la relación costo/días limpio con 0,6, seguido del tratamiento Alion SC 50 con 0,7. Los resultados demuestran que independientemente de que el tratamientos de Alion+Merlin es el más caro se abarata su empelo al mantener mayor cantidad de días limpio. Por lo que se puede plantear que los tratamientos empleados pueden utilizarse teniendo en cuenta la familia de arvenses y las condiciones del área.

De forma análoga fueron los resultados obtenidos en la unida “Jesús Menéndez” de la empresa Julio A. Mella en Santiago de Cuba sobre una soca y suelo sialitizado cálcico donde la mezcla de Alion+Merlin (0,08+0,15) obtuvo la mejor relación con un costo 0,30 por 125 días limpios (Rodríguez, 2012).

V. CONCLUSIONES

1. La UBPC "Manuel Sánchez" presenta una flora de malezas con 7 especies con 4 familias botánicas con predominio de las Poaceae, perennes monocotiledóneas
2. Las malezas que afectan el cultivo de la caña de azúcar en la unidad productora son la *Rottboellia cochinchinensis*, *Cynodon dactylon*, *Leucaena leucocephala* y la *Ipomoea trifida*.
3. Los tratamientos Alión SC 50 (T₂) y la mezcla de Alion+Merlin (T₃) mantuvieron la flora de malezas por debajo del 3% en toda la etapa de estudio y mostraron selectividad al cultivo sobre la variedad C86-12.
4. El tratamiento más económico fue el Merlin GD 75 (T₄) por presentar mejor la relación costo/días limpio con 0,6 seguido del tratamiento Alion SC 50 (T₂) con 0,7.

VI. RECOMENDACIONES

1. Emplear el tratamiento Merlin GD 75 a la dosis de $0,230 \text{ kg.ha}^{-1}$ para el control de malezas por tener mejor relación costo por días limpios.
2. Atendiendo a los resultados de los ensayos puede quedar inscrito los tratamientos Alion SC 50 y la mezcla de Alion+Merlin en el Registro de Plaguicidas para el año 2014, como tratamiento alternativo.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Agete, I. y Piñeiro, F. (1947): La caña de azúcar en Cuba. La Habana, 602 pp.
2. Akobundu I.O. (1987). Weed Science in the Tropics Principles and Practices. John Wiley & Sons, Chichester, 522 pp.
3. Álvarez, A. (2001). Las malas hierbas nos reducen la zafra del 2002 en 1.4 millones de toneladas. Memorias II Congreso Nacional de Ciencias de Malezas. La Habana, p. 56-58
4. Álvarez, A. (2006). Informe de trabajo. Resumen de la marcha de la campaña de herbicidas.
5. Anderson W.P. (1983). Weed Science Principles. II edn West Publishing Company, St.Paul, pp. 655.
6. Anonimo (1996). Sugarcane herbicidal plastic film. Ann. Rep., Sugarcane Industry research Institute, China National Council of Light Industry, Guangzhou, R.P. China, p. 11.
7. Barrera, F. M. (2008). El Sistema de Extensión Agrícola, una alternativa al incremento de los rendimientos cañeros en la Empresa Azucarera "Argeo Martínez" de la provincia Guantánamo. En opción al título de Máster en Ciencias Agrícolas. Ministerio De Educación Superior Centro Universitario Guantánamo.
8. Barrera, Marta; Peña, L.; Cervera, G.; Peña Midiala y colaboradores. (2011) ¿Será la Encuesta de Malezas una herramienta para las Recomendaciones del Servicio de Control Integral de Malezas? Estudio de caso, de la interacción práctica con los productores.
9. Barrera, Marta; Cobas, A; Peña L y Terrero, J.(2012). Evaluación de la efectividad del Alión SC 50 (indaziflan) de la firma Bayer en mezcla con Ametrina en el control de malezas y tolerancia al cultivo de la caña de azúcar

10. Bayer CropScience (2006). Requisitos que deben tener las unidades para pertenecer al programa Bayer. Folleto.
11. Bayer CropScience (2011). Resultados de la aplicación de Alion en Centroamérica.
12. Casamayor, García H. (1972). Herbicidas en la caña de azúcar. Universidad Central de Las Villas. Boletín No. 5.
13. Cervera, G.; Matos J.; Hernández I. (2001). Evaluación de la aptitud física de las tierras. Grupo de Extensión Agrícola y Servicios Agrícolas. Empresa azucarera "Argeo Martínez". Ministerio del Azúcar. INICA.
14. Ciba Geigy. 1981. Manual para Ensayos de Campo. 2da Edición, Basilea, Pág. 205.
15. Coleti, J. T. (1994). Evaluación de espaciamientos reducidos en caña de azúcar. STAB, 12 (4):19-23.
16. Correo Revista (2007). Bayer CropScience para la Agricultura Moderna. Las malezas y su modo de acción. p. 6-10 Website: www.bayercropscience.com.
17. Correo Revista (2008). Bayer CropScience para la Agricultura Moderna. 2/8. Control simplificado de malezas en cereales. p. 9-11. Website: www.bayercropscience.com.
18. Correo Revista (2011). Bayer CropScience para la Agricultura Moderna. 1/11. Perspectivas. Control de malezas más perdurable. p. 32 Website: www.bayercropscience.com.
19. Creach, I. (1994). Rotación e intercalamiento de cultivos económicos de ciclo corto en caña de azúcar. Tesis en opción al título de Dr. Ciencia Agrícola, INICA-MINAZ, La Habana, 95 pp.
20. Creach, I., L. Pérez, J.R. Crespo, J.C. Díaz, J.C. y Lisett Suárez (2001). Influencia de cultivos antecedentes a la caña de azúcar sobre la incidencia de malezas. En Memorias, II Encuentro Nacional de Malezología, La Habana, Pág. 34-36.

21. Cruz, M.; Sayas, E.; Rodríguez, L.; Díaz, J. C. y Quesada, A. (2005). Isoxaflutol (Merlin 75 GD) en diferentes condiciones de humedad en los retoños de caña de azúcar de las empresas azucareras de Las Tunas. Memorias XVII Congreso Nacional de Ciencias de Malezas. LA Habana. Cuba.
22. Cuellar I. (2002). Manejo Integral de Malezas 40 Aniversario INICA p. 25
23. Cuellar, I.; León, M. E.; Gómez, A.; Piñón, Dolores.; Villegas, R. & Santana, I. (2003). Caña de Azúcar Paradigma de Sostenibilidad. INICA. La Habana. ISBN: 959-7023-24-6.
24. Díaz, J. C. (1990). Informe resumen sobre resultados de métodos de control de malezas en caña de azúcar.
25. Díaz, J.C. y col. (2003). Programa BAYER CROPSCIENCE de Control Integral de malezas en la caña de Azúcar Revista Cuba & Caña ISSN 1028-6527 No.2 y 3
26. Díaz, J.C. (1996^a) Revista Cuba & Caña. Tomo 1 No 3 Publicación del Instituto Nacional de la Caña de Azúcar Pág. 26
27. Díaz, J.C. (1996^b). Manejo integrado de malezas en caña de azúcar. Revista Cuba & Caña, 3: 26-30
28. Díaz, J.C. y Pérez .E (2006) Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar, Ave. Van Troi 17203, Habana, CP19210. E-mail: jcdiaz@inica.edu.cu.
29. 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.
30. Díaz, J.C. y R. Labrada. (1997). Options for integrated weed management in sugarcane. En: Proceedings, II International Weed Control Congress, Copenhagen, pp. 743-748.

31. Díaz, J.C., M. Calzadilla y J. J. (1990). Situación actual y perspectivas del control integral de malezas en caña de azúcar. Memorias X Congreso ALAM, Habana, Vol. I, pp. 29-45.
32. Fernández, C. (2008). Nuevas mezclas para el Control Químico de Arvenses en Caña de Azúcar, en Opción al título académico de Master en Ciencias Agrícolas.
33. Fischer, F. 1975. Comparación de dos métodos de evaluación para determinar el grado de efectividad herbicida. Revista Agricultura. Capítulo 8 Parte 1. Pág. 70-80.
34. García, E. y Fernández, A. (2000). "SERFE. Los suelos y la Fertilización de la Caña de Azúcar". Manual para productores cañeros. INICA.'
35. GESA (2007). Grupo de Extensión y Servicios Agrícolas. Informe técnico sobre los resultados de la aplicación de herbicidas de la firma Bayer.
36. González Lara Z. (2011). Comportamiento de las malezas, frente a diferentes formulaciones de herbicidas en la CPA "21 de Septiembre". En opción la título de ingeniero Agrónomo.
37. Gupta O.P. y P.S. Lamba. 1978. *Modern Weed Science*. Today and Tomorrow's Printers & Publishers, New Delhi, 481 pp.
38. Guerra Esther y Pérez Claribel. (1995). Evaluación de los niveles de enyerbamiento de la UBPC "Cabañas". Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de Bayazo. M. N Granma.
39. Humber, R. (1974). El cultivo de la caña de azúcar. Editora Universitaria, La Habana.
40. Instituto de Suelos. (1999). Nueva versión de clasificación genéticas de los suelos de Cuba. ISBN: 959-246-022-1.
41. Jorge H., R. González, M. A. Casas; Ibis Jorge (2002). Normas y Procedimientos del Programa de Mejoramiento Genético de la Caña de Azúcar en Cuba. Publica ISBN: 1028-6527. pp. 100-162.

42. Koch W. 1989. Principles of weed management (manuscript of a course). Plits 7, 85 p.
43. Labrada R. (1992). Weed Management- a component of IPM. Proceedings, International Workshop "Weed Management of Asia and the Pacific Region", IAST (Taegu, Korea) FAO, Special supplement No.7 pp 5-14.
44. Labrada, R. y Parker, C. (2010) El control de malezas en el contexto del manejo integrado de plagas. Revisado el 16 de Diciembre del año 2010, <http://www.fao.org/docrep/T11475/t1147s05.htm>,
45. Manual de usuario PCMalezas (2011). Versión 3.7.0. Programa para el Control Integral de Malezas en Caña de Azúcar. Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA).
46. Martin J. R., G. Gálvez, R. de Armas, R. Espinosa, R. Vigoa, A. León. (1987). La caña de azúcar en Cuba. Editorial Científico-Técnico. La Habana. pp. 253-290.
47. MAT. (2005). Ministerio de Agricultura y Tierras. Corporación Venezolana Agraria (CVA). Curso para Cañicultores. Cuadernillo No.8 Control Integral de malezas en Caña de Azúcar. ISSN: 1856-4399
48. Moberly P. (1987). Integrated weed management. En Informe del Taller, Comité de Ciencia del Suelo.
49. Moody, K. (1996). Manejo de malezas en arroz. En: Manejo de malezas para países en desarrollo, FAO, Roma, pp. 265-272. Obien S.R. y A.M.
50. PCMalezas (2009) Versión 3.3.0. Manual de Usuario. Programa para el Control Integral de Malezas en Caña de Azúcar. Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar.
51. PCMalezas (2010) Versión 4.3.0. Manual de Usuario. Programa para el Control Integral de Malezas en Caña de Azúcar. Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar.

52. PCMalezas (2011) Versión 4.3.1. Manual de Usuario. Programa para el Control Integral de Malezas en Caña de Azúcar. Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar
53. PCMalezas (2012) Versión 1.0. Manual de Usuario. Programa para el Control Integral de Malezas en Caña de Azúcar. Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar.
54. Pérez L. (1992). Tecnologías de preparación en tres tipos de suelos para la plantación de caña de azúcar. Tesis de Dr. Cien. Agr., INICA-MINAZ, La Habana, 88 pp
55. Pérez, E. 1987a. Manejo de malezas en cítricos. Taller de entrenamiento en manejo mejorado de malezas. Managua, FAO, 25-27 mayo, 18 pp.
56. Rao V.S. (1983). Principles of Weed Science. Oxford & IBH Publishing Co., New Delhi, 541 pp.
57. RCIMalezas. (2012). Resúmenes del Control Integral de Malezas. Versión 3.7.1. Servicio de Recomendaciones de Control Integral de Malezas (SERCIM) Instituto Nacional de Investigaciones de la caña de Azúcar (INICA).
58. Revista Correo, (2008). Bayer CropScience para la Agricultura Moderna. 2/08. Control simplificado de malezas en cereales. p. 9-11. Website: www.bayercropscience.com.
59. Reynoso. A, (1963). Ensayo sobre el cultivo de la caña de azúcar. Ministerio de industrias. Editorial Nacional de Cuba. La Habana.
60. Rossi G. (2001). Sugarcane Variety Notes. An international directory. 7th Revision, Brazil. 104 pp.
61. Rodríguez Y.; Martín G., Casael S. Anache, y Montero Beatriz. (2009). Empleo de un sistema de información geográfica para el control de malezas en caña de azúcar. Estación Provincial de Investigaciones de la

Caña de Azúcar. Holguín. En Jornada Científico-Productiva 45 Aniversario del INICA. Florida, Camaguey. ISSN1028-6527

62. Rodríguez Dailin. (2007). Evaluación de la eficiencia herbicida del Merlín más Estalión en el control del *Cyperus rotundus* y otras malezas en post- preemergencia. Informe de técnico evaluación.
63. Rodríguez Dailin. (2010). Evaluación del Indaziflan más Isoxaflutol en comparación con otros tratamientos Diurón 4 kg/ha + Ametrina 2 kg/ha y Merlín 0.200 kg/ha + Hexazinona 2.0 l/ha. Informe técnico de evaluación
64. Rodríguez^a Dailin (2011). Comparación del Formulador Alion SC 50 + Merlín GD 75 y las mezclas de tanque de Indaziflan + Isoxaflutol en el Control de las Malezas en el Cultivo de la Caña de Azúcar. Informe de técnico evaluación.
65. Rodríguez^b Dailin (2011). Mezclas de tanque de Alion SC 50 (indaziflan) más Merlín GD 75 (isoxaflutol) en el control de las malezas en condiciones húmedas y la tolerancia de la caña de azúcar. Informe de técnico evaluación.
66. Rodríguez Dailin. (2012). Evaluación de la efectividad herbicida y tolerancia de la caña ante las mezclas de tanque de indaziflan SC 50 (Alion) con otros productos en el control de las malezas en el cultivo de la caña de azúcar. Informe de técnico evaluación.
67. Schlesselman J.T., G.L. Ritenour y M.M.S. Hile. 1985. Cultural and Physical Control Methods. En: K. Moody (Ed.) *Principles of Weed Control in California*. Thompson Publications, Fresno, pp. 35-49.
68. Sen D.N. (1981). Ecological Approaches to Indian Weeds. Geobios International, Jodhpur, 301 pp. Stolf R., V.L.F. Neto y P.H. de Cerqueira Luz. 1987. Nueva metodología de mecanización de espaciamientos estrechos en caña de azúcar. Revista Alcool e Acucar, 7(32):14-33.

69. SERCIM (2005). Servicio de Recomendaciones de Control Integral de Malezas.
70. Shenk, M.D. (1996). Prácticas culturales para el manejo de malezas. En Manejo de malezas para países en desarrollo. FAO, Roma, pp. 173-179.
71. Suárez, H. J. (2000). Impacto del Programa de Mejoramiento Genético de la caña de azúcar en la producción azucarera cubana. La Habana. Cuba: Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar. Departamento de Fitomejoramiento. 17pp.
72. Stay María Elena y Barrera Marta. (1995). Malezas asociadas al cultivo de la caña de azúcar. En Revista Cañaveral. Vol. 4. No.1. Enero-Marzo. p.28- 30. ISSN: 1026-0781.
73. Taberner, A. 2001. Control de malas hierbas en cereales de invierno. Uso de herbicidas en la agricultura del siglo XXI. España. Pág.151.