



**Centro de Estudios para la Transformación Agraria Sostenible**  
**Universidad Carlos Rafael Rodríguez de Cienfuegos**

**Título: Eficacia de diferentes herbicidas sobre arvenses predominantes en el cultivo de frijol en la Empresa Agropecuaria Horquita.**

Autor: Mariela Rodríguez Santi

Tutor: MSc Carmen Verónica Martín Vasallo  
MSc. Isabel Cristina Ortega Meseguer

**“Año del 54 Aniversario del Triunfo de la Revolución”**

**Cienfuegos, 2012**

## *Agradezco:*

- + A mis hijas y mi sobrina por su eterna paciencia.*
- + A mis padres y hermana por su gran apoyo.*
- + A mi tutora Msc. Carmen Verónica Martín Vasallo por su trabajo abnegado.*
- + A mi cotutora Msc. Isabel Cristina Ortega Mesequer por sus acertados consejos y apoyo incondicional en todo momento.*
- + A mis amigas Gretter Menéndez Noda y Daniuską Morejón Cruz por su apoyo con los medios de computación, revisión y sugerencias para la confección del documento.*
- + A mis compañeros en especial a Maritza Cruz que me dio mucho animo para terminar la carrera.*
- + A todos los profesores que me han ayudado en mi formación y por todos los conocimientos adquiridos.*
- + A todos los que de alguna forma han contribuido con su ayuda y apoyo, muchas gracias; este logro también es suyo.*

*A todos, Muchísimas Gracias.*

*Mariela Rodríguez Santi*

*Dedico:*

*A mis hijas, mi sobrina queridas, a mi familia y amigos...*

*.....a ustedes productores.*

## **RESUMEN:**

La investigación se desarrolló en el período comprendido entre enero a marzo del 2012 con el objetivo de determinar la eficacia de diferentes herbicidas teniendo en cuenta las arvenses predominantes en el cultivo de frijol en la Empresa Agropecuaria Horquita. Las evaluaciones para la identificación de las especies arvenses predominantes se utilizó la metodología Masev (Minagri, 1985) se realizaron tanto en la variante a extender como en el testigo estándar de producción antes de la aplicación de herbicida.

Los enmalezamientos pueden clasificarse de acuerdo al grado de cubrimiento por especies al hacer el diagnóstico de malezas y se empleó los criterios de agrupación por tipos de enmalezamientos. Se realizó la aplicación del herbicida en pre-emergencia y post-emergencia. El grupo botánico que más especies de significación en la UBPC

Victoria de Girón Horquita aportó fue Poaceae, las arvenses predominantes en el experimento fueron *Cenchrus echinatus* L (guisazo de perro), *Eleusine indica* (L.) Gaertn (Pata de Gallina), *Leptochloa fascicularis* (Lam.) A, Gray (Plumilla), *Rottboellia cochichinensis* (Lour) Clayton (Zancaraña) y *Sorghum halepense* (L.) Pers (Don Carlos). Los menores valores de porcentajes de cobertura evaluados posteriores a la aplicación de Dual gold CE 96, Flex CS 25 y Flex CS 25 + Fusilade 15 CE se logró con la dosis 1l PC/ha y 0.50 IPC/ha recomendadas en el ensayo existiendo diferencia estadística significativa entre la forma tradicional y el resto de las variantes evaluadas. Al evaluar la actividad herbicida de los productos utilizados al final de los experimentos se observó que la acción herbicida osciló entre 29,9 -0 % (valor nueve) tanto para las malezas monocotiledóneas y dicotiledóneas.

**Palabras claves:** arvenses, frijol, herbicidas,

	pág.
Índice general	
Resumen .....	
1 Introducción .....	1
2 Revisión bibliografía.....	5
2.1 El frijol común (Phaseolus vulgaris L.).....	5
2.2 Posición taxonómica del frijol común.....	6
2.3 Origen del frijol común.....	7
2.4 Importancia del frijol común.....	7
2.5 Factores que limitan la producción.....	9
2.6 Importancia de las arvenses .....	10
2.6.1 Identificación de las especies de arvenses y grado de infestación.....	12
2.6.2 Criterios sobre biología y ecología de las especies arvenses predominantes.....	13
2.6.3 Período crítico de competencia y el umbral económico.....	13
2.7 Medidas de control de los arvenses.....	14
2.7.1 Conocimientos básicos para un correcto manejo de arvenses....	14
2.7.2 Medidas preventivas.....	17
2.7.3 Rotación de cultivos.....	18

2.7.4	Efecto del policultivo y empleo de especies de plantas con efecto alelopático.....	19
2.7.5	Otras medidas para el control de arvenses.....	20
2.7.6	La lucha fitosanitaria contra especies arvenses.....	24
2.8	Lucha química contra las especies arvenses .....	25
2.8.1	El Manejo Integrado y Manejo Ecológico de las especies arvenses y tóxicas.....	27
3	Materiales y métodos.....	29
3.1	Identificación de las especies de arvenses predominantes en el cultivo de frijol.....	30
3.1.2	Tipos de enmalezamientos.....	30
3.2	Determinación de la eficacia de diferentes herbicidas sobre arvenses predominantes.....	31
3.2.1	Aplicación de herbicidas en pre-emergencia al cultivo.....	32
3.2.2	Aplicación de herbicidas en post- emergencia al cultivo y antes de la floración.....	32
3.2.3	Fitotoxicidad de los herbicidas al final de las aplicaciones.....	34
4	Resultados y Discusión.....	35
4.1	Identificación de las especies de arvenses predominantes en el cultivo de frijol.....	35
4.1.2	Tipos de enmalezamiento.....	37

4.2	Determinación de la eficacia de diferentes herbicidas sobre arvenses predominantes.....	39
4.2.1	Aplicación de herbicidas en pre-emergencia al cultivo .....	39
4.2.2	Aplicación de herbicidas en post- emergencia al cultivo y antes de la floración.....	40
4.2.3	Fitotoxicidad de los herbicidas al finalizar las aplicaciones.....	42
5	Conclusiones.....	45
6	Recomendaciones .....	46
7	Referencia Bibliografía.....	47

## 1. INTRODUCCIÓN

*Phaseolus vulgaris* L. (frijol) resulta ser una de las leguminosas más importante para el consumo humano a escala mundial ya que presenta un alto contenido de proteínas, vitaminas, fibra dietética y minerales según (FAO, 2011). La especie económica más importante del género *Phaseolus*, provee interesantes características para el estudio del proceso de domesticación en dicho género han sido reconocidas 30 especies, de ellas, cinco han sido domesticados y pocas especies adicionales muestran signos de domesticación incipiente (Debouck 1991; Blair *et al.*, 2009a).

Chacón *et al.*, (2005) expresan que *Phaseolus vulgaris* L. es uno de los cultivos más antiguos del mundo, es extremadamente diverso en términos de métodos de cultivo, usos y rango de ambientes a los cuales ellos han sido adaptados y expresan dichos autores que se encuentran desde el nivel del mar hasta 3000 metros sobre este y son cultivados en monocultivos e intercalados con otros sistemas de cultivos.

El frijol muestra dos centros de origen que componen los acervos genéticos, el Mesoamericano que comprende América central hasta México y el Andino que incluye las montañas Andinas de Sur América (Sing *et al.*, 1991). También expresan que los acervos se diferencian por el tamaño de la semilla, morfología de la planta, patrones de faseolina según Gepts *et al.*, (1986) y alelos de varios tipos de marcadores moleculares incluyendo microsatélites (Díaz y Blair 2006; Blair *et al.*, 2007,2009 b).

Esta especie simboliza la media del consumo mundial de leguminosas de grano y es el más importante para consumo humano directo (Broughton *et al.*, 2003). En el mundo la producción total del grano excede las 23 millones de toneladas métricas (TM), de ellas, siete se producen en América Latina y África.

En Cuba el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) es un ejemplo de lo anteriormente planteado, ya que las líneas comerciales que recorren el país actualmente, requieren de altos insumos en cuanto a fertilizantes, plaguicidas y riego, lo que en condiciones de crisis económica y de falta de recursos, se hace casi imposible lograr altos insumos y debe cultivarse bajo condiciones de sostenibilidad; de forma tal que la búsqueda de estrategias que permitan la selección de genotipos tolerantes a las condiciones de bajos

insumos en que se desarrolla el cultivar en el país, es una tarea priorizada (Muñoz , 2010).

La diversidad dentro de la especie es considerable en Cuba, según Castiñeira, (2001 b) en relación con algunos caracteres importantes desde el punto de vista comercial, como el color del grano y tamaño, así como características morfológicas y fenológicas observadas en los materiales colectados en el país.

Sin incluir las áreas dedicadas al autoabastecimiento, aproximadamente 52 000 ha de frijol son cultivados en Cuba. La producción estatal de esta leguminosa solamente cubre el 5% de la demanda, lo que exige la importación de 120 000 t anuales de este grano, lo que equivale a 40 millones de dólares (ONE, 2006).

Gordillo, J.J Caamal A *et al.*, (1998) plantean que debido al aumento de la producción y a los cambios en la economía campesina (mayor demanda de producción de alimentos, precios agrícolas fluctuantes, menor disponibilidad de mano de obra y tierras, etc.) han provocado cambios en el entorno ecológico de los predios o fincas, ya que se han encontrado suelos con baja fertilidad y altas poblaciones de arvenses (malas hierbas) y una disminución de la producción.

Las arvenses o malas hierbas, son plantas ajenas al cultivo donde se localizan, compiten por agua, nutrientes, luz e interfieren en la recogida de las cosechas, además pueden ser portadoras de enfermedades, nematodos, ácaros y plagas de insectos que luego pueden pasar a los cultivos, causando a veces graves afectaciones (Sánchez y Uranga, 1993).

Paredes, (2010) expresa que las malezas pueden ser catalogadas como plantas de alta peligrosidad o de menos peligrosidad debido a su nivel de competencia con los cultivos y sus características reproductivas, su posibilidad o no de control con métodos tradicionales y la resistencia a determinados métodos de lucha por sus características morfológicas y plasticidad ecológica.

El manejo integrado de las malezas está basado en el conocimiento de las características biológicas y ecológicas de las principales especies para poder realizar un mejor control en el momento más susceptible de las especies dominantes y que no se afecten los cultivos en los cuales están presentes. En base a este conocimiento, el agricultor debe construir una estrategia general de manejo de su finca y cultivos para después elegir el

mejor método de control directo antes de la siembra o plantación y durante las etapas de cada cultivo ya sea permanente o anual. Para tal fin debe dominarse el periodo crítico de cada cultivo, el que nos permite realizar las labores de escardas manuales y mecánicas sin afectar el potencial de rendimiento de los cultivos (Labrada, 2004).

En la zona de Horquita se lleva a cabo el registro de enmalezamiento donde se toman las malezas predominantes y su cuadrante cartográfico para que sirva de guía al realizar el trabajo de protección de plantas para la eliminación de estas arvenses que predominan especialmente en el cultivo del frijol. La presencia de estas malezas trae como consecuencia que merme el desarrollo de este cultivo ya que se alimentan de los nutrientes del frijol, además son hospederas de plagas y enfermedades que inciden negativamente en el cultivo principal, trayendo consigo un bajo rendimiento al final de la cosecha (EPP, 2011).

Según Mederos, (2005) explica que para combatir las afectaciones de las malas hierbas se hace necesario el empleo de algunos herbicidas que resulten eficaces en la eliminación de estas malezas para lograr una mejor utilidad del cultivo, no realizar gastos innecesarios y no afectar la producción.

### **Problema científico:**

¿Cuál será la eficacia de diferentes herbicidas sobre arvenses predominantes en el cultivo de frijol en la Empresa Agropecuaria Horquita?

### **Hipótesis.**

Si se determina con la aplicación de diferentes herbicidas alta eficacia sobre arvenses predominantes en el cultivo de frijol en la Empresa Agropecuaria Horquita, se podrá disponer de una herramienta para el control de arvenses en el agroecosistema y se contribuiría al incremento de los rendimientos en el cultivo.

**OBJETIVO GENERAL:**

Determinar la eficacia de diferentes herbicidas teniendo en cuenta las arvenses predominantes en el cultivo de frijol en la Empresa Agropecuaria Horquita.

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Identificar las especies de arvenses predominantes en el cultivo de frijol.
- Determinar la eficacia de diferentes herbicidas sobre arvenses predominantes.

## 2. REVISION BIBLIOGRAFICA.

### 2.1. El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)

El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) es uno de los alimentos más antiguos que el hombre conoce; han formado parte importante de la dieta humana desde hace miles de años. Se encuentran entre las primeras plantas alimenticias domesticadas y luego cultivadas. Los frijoles comunes empezaron a cultivarse hace aproximadamente 7000 años A.C. en el sur de México y Guatemala. Puesto que las culturas Mesoamericanas de México cruzaron el continente americano, esta leguminosa y las prácticas de cultivo se propagaron poco a poco por toda Suramérica a medida que exploraban y comercializaban con otras tribus (Chazan, 2008).

Cuando los conquistadores de la Península Ibérica llegaron al Nuevo Mundo, florecían diversas variedades de frijoles. Cristóbal Colón les llamó faxónes y favas por su parecido a las habas del viejo mundo, los aztecas los llamaban etl, los mayas búul y quinsoncho, los incas purutu, los cumanagotos de Venezuela caraotas, en el Caribe les denominaban cunada, los chibchas histe. Los primeros exploradores y comerciantes llevaron posteriormente las variedades de frijol americano a todo el mundo, y a principios del siglo XVII, los frijoles ya eran cultivos populares en Europa, África y Asia

([.wikipedia, 2012](#)).

Esta especie es uno de los cultivos más antiguos del mundo. Es extremadamente diverso en términos de métodos de cultivo, usos y rango de ambientes a los cuales ellos han sido adaptados (Broughton *et al.*, 2003). Se encuentran desde el nivel del mar hasta 3000 metros sobre el nivel del mar cultivados en monocultivos e intercalados con otros sistemas de cultivos (Broughton *et al.*, 2003; Chacón *et al.*, 2005).

Singh *et al.*, (1991) plantean que el cultivo muestra dos centros de origen que componen los acervos genéticos, el Mesoamericano que comprende América central, México y el Andino que incluye las montañas Andinas de Sur América y estos acervos se diferencian por el tamaño de la semilla, morfología de la planta, Sin embargo Gepts *et al.*, (1986)

expresan que los patrones de faseolina y alelos de varios tipos de marcadores moleculares incluyendo microsátélites (Díaz y Blair 2006; Blair *et al.*, 2007,2009 b).

El género *Phaseolus*, perteneciente a la familia de las leguminosas, comprende más de 30 especies y tiene su origen en el continente americano. Es una especie predominantemente autógama, con niveles muy bajos de entrecruzamiento (menos del cinco por ciento) (Graham, y Ranalli, 1997), aunque se ha reportado casos de niveles más alto en determinadas condiciones (Gepts., *et al* 1996). Presenta un ciclo anual y es muy diversa desde el punto de vista morfológico con una gran variación en relación a hábito de crecimiento, pigmentación, vainas, semillas y características fenológicas (Singh *et al*, 1991).

Broughton *et al.*, (2003) plantean que el frijol simboliza la media del consumo mundial de leguminosas de grano y es el más importante para consumo humano directo. En el mundo la producción total del frijol excede las 23 millones de toneladas métricas (TM), de ellas, siete se producen en América Latina y África.

## **2.2. Posición taxonómica del frijol común**

El frijol común pertenece al género *Phaseolus* y recibe el nombre científico de *Phaseolus vulgaris* L. (Linneo, 1753; Ríos, 2005). Según wikipedia.(2012), su ubicación taxonómica es:

- División: Magnoliophyta
- Subclase: Rosidae
- Orden: Fabales
- Familia: Fabaceae
- Genero: *Phaseolus*
- Especie: *Phaseolus vulgaris* L.

## **2.3. Origen del frijol común**

Gepts *et al.*, (1986) plantean que existen dos centros principales e independientes de domesticación del frijol común, lo que hace que la diversidad intra – específica de la leguminosa se divida en dos reservorios principales, los andinos y los mesoamericanos.

Estos grupos se caracterizan por semillas pequeñas (menos de 25 g para el peso de 100 semillas) y medianas (entre 25 g y 40 g para el peso de 100 semillas) para el grupo mesoamericano y grandes (más de 40 g para el peso de 100 semillas) para el grupo andino. Esta relación del peso de las semillas con los reservorios andino y mesoamericanos, ha sido corroborado por estudios de caracteres morfológicos (Singh *et al.*, 1991) faseolinas (Gepts *et al.*, 1986) isoenzimas (Singt *et al.*, 1991b).

Los dos grandes grupos se dividen a su vez en razas, encontrándose dentro del grupo andino las razas Chile, Nueva Granada, y Perú, caracterizadas todas por semillas de gran tamaño. Dentro del grupo mesoamericano, por su lado, se encuentran las razas Durango y Jalisco, dentro de los materiales con semillas medianas y Mesoamericana, con semillas pequeñas (Singh *et al.*, 1991) además de las características de las semillas, dichas razas se distinguen entre sí además por otros caracteres morfológicos y agronómicos y por su adaptación ecológica específica (Beebe *et al.*, 2000).

#### **2.4. Importancia del frijol común**

El frijol común es la leguminosa más consumida en el mundo donde se producen en la actualidad alrededor de 18 millones de toneladas anualmente en ambientes tan diversos como América Latina, norte, centro de África, China, EUA, Europa y Canadá. Dentro de estos, América Latina es el mayor productor y consumidor liderado por Brasil, México, Centroamérica y el Caribe (FAO, 2005).

García *et al.*, (1997) expresan que desde el punto de vista nutricional, los frijoles se caracterizan por ser fuentes altamente eficientes en proteínas y hierro, lo cual lo ubica en una posición aventajada respecto a otros alimentos de origen vegetal. Por ejemplo, se plantea que el contenido de vitaminas en las semillas secas de frijoles oscila entre 12 y 25 por ciento, proporciones que son significativamente favorables en comparación con los niveles de proteínas de los cereales que sólo contienen entre cinco y 14 por ciento. En cuanto a su aporte energético, los granos secos de frijoles suministran aproximadamente en igual medida que los cereales, pero contienen además una pequeña parte de grasas y una abundante gama de vitaminas y minerales. Es por estas razones que el frijol común constituye la leguminosa más importante para cerca de 300 millones

de personas, que, en su mayoría, viven en países en desarrollo, debido a que este cultivo, conocido también como “la carne de los pobres”, es un alimento poco costoso para consumidores de bajos recursos.

El frijol se considera como la segunda fuente de proteína en África oriental, del sur y la cuarta en América tropical. El cultivo es especialmente importante en la nutrición, además, tiene gran importancia económica, pues genera ingresos para millones de pequeños agricultores, a tal grado que la producción mundial anual es de cerca de US\$ 11 mil millones (CIAT, 2001).

Muñoz, (2010) expresa que en Cuba el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) es un ejemplo de lo anteriormente planteado, ya que las líneas comerciales que recorren el país actualmente, requieren de altos insumos en cuanto a fertilizantes, plaguicidas y riego, lo que en condiciones de crisis económica, de falta de recursos, se hace casi imposible lograr altos insumos y debe cultivarse bajo condiciones de sostenibilidad; de forma tal que la búsqueda de estrategias que permitan la selección de genotipos tolerantes a las condiciones de bajos insumos en que se desarrolla el frijol en el territorio nacional, es una tarea priorizada.

La diversidad dentro de la especie es considerable en Cuba, en relación con algunos caracteres importantes desde el punto de vista comercial, según Castiñeira, (2001b) expresa como el color del grano, tamaño, así como características morfológicas y fenológicas observadas en los materiales colectados en el país.

Sin incluir las áreas dedicadas al autoabastecimiento, aproximadamente 52 000 ha de frijol son cultivados en Cuba. La producción estatal de esta leguminosa solamente cubre el cinco por ciento de la demanda, lo que exige la importación de 120 000 t anuales de este grano, lo que equivale a 40 millones de dólares (ONE, 2006).

En la mayoría de las fincas de campesinos se observa el frijol común, que lo utilizan principalmente para el autoconsumo familiar ya que forma parte de la dieta alimentaria, tanto por su valor nutritivo como por la cultura de consumo en almuerzo y cena. Es interesante señalar que la producción nacional de la especie está a cargo fundamentalmente del sector estatal, que ha estado cobrando importancia en la producción en los últimos años. La producción de la leguminosa por este sector sucede

en condiciones muy diversas y de bajos insumos agroquímicos pues el frijol no se encuentra dentro de insumos priorizados oficialmente y no recibe asignación de agroquímicos por el estado cubano. En estas condiciones la producción de cultivo enfrenta problemas de bajos rendimientos relacionados fundamentalmente con la baja fertilidad de los suelos, la sequía, las afectaciones por plagas y enfermedades (García, 2003).

## **2.5. Factores que limitan la producción**

Varios investigadores se han dado a la tarea de investigar las causas de los bajos rendimientos en el frijol en muchos lugares. Singh *et al.*, (1983) determinaron como causa principal de los bajos rendimientos en el frijol a la susceptibilidad a numerosas plagas y enfermedades, su alta sensibilidad a factores climáticos y edáficos, siembras continuadas de variedades decadentes y un aprovechamiento inadecuado de la vasta variabilidad genética disponible en la especie.

La producción de la especie es afectada por diferentes factores, tanto bióticos como abióticos, que reducen el área sembrada y los rendimientos esperados. Entre los factores bióticos, las enfermedades pueden causar enormes pérdidas en rendimiento dependiendo de las características de la población prevaleciente del patógeno, la variedad de frijol, las condiciones ambientales de la zona y el sistema del cultivo practicado (Beebe & Pastor-Corrales, 1991; Singh, 1999).

Bonilla, (2000) expresa que los eventos abióticos también pueden tener profundas repercusiones económicas y sociales. Por ejemplo, en 1998 el área sembrada de frijol en América Central fue severamente reducida por efecto del huracán Mitch y las necesidades de la semilla y grano comercial se hicieron sentir en toda la región.

Murguido, (2000) plantea que las plagas claves en el fríjol son la mosca blanca (*Bemisia argentifolii* Bellows and Perring); *B. tabaci* (Gennadius) que transmite el geminivirus que causa el mosaico dorado, el salta hojas (*Empoasca kraemeri* Ross y Moore) que produce daños en el follaje, los crisomélidos (*Diabrotica balteata* te Conte y *Andrector ruficornis* (Oliv.) que causan perforaciones en las hojas, transmiten los virus del moteado amarillo y del mosaico del caupí, gorgojos de los granos almacenados (*Acanthoscelides obtectus* Say y *Zabrotes subfasciatus* Boh); para algunas regiones del país (*Thrips palmi* Karny)

también resulta una plaga de interés. Entre las enfermedades fungosas y bacterianas se encuentra la roya del frijol (*Uromyces appendiculatus* Pres.), la antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum* Sacc & Magn, Briosi & Cav.), los hongos del suelo que aparecen en la raíz y en el tallo conocidos como el tizón sureño (*Sclerotium rolfsii* Sacc), el tizón ceniciento (*Macrophomina phaseolina* Tossi) Goid), y el marchitamiento (*Fusarium spp*) y la bacteriosis común (*Xanthomonas campestris p var. phaseoli*). Se incluyen además una serie de plantas indeseables entre los que se encuentran la escoba amarga (*Parthenium hysterophorus* L.), bledos (*Amaranthus ssp*), Don Carlos (*Sorghum halepense* L.), cebolleta (*Cyperus rotundus* L.), arrocillo (*Echinochloa colonum* (L.) Link), zancaraña (*Rottboellia cochichinensis* (Lour) Clayton), lechosas (*Eurphobia heterophylla* L.) y otros.

## **2.6. Importancia de las arvenses**

Según Andréu y Gómez (2007) expresan que en Cuba muchas especies de arvenses afectan las plantas cultivadas como *Echinochloa colona* (L.) Link (Mete bravo); *Sorghum halepense* L. (Don Carlos); *Urochloa máxima* (Jacq.) R.D.Webster (*Panicum*); *Eleusine indica* (L.) Gaertn. (Pata de gallina); *Euphorbia heterophylla* L. (Corazón de María); *Cynodon dactylon* (L.) Pers. (Hierba fina); *Chamaesyce sp.*; *Sida acuta* Buró. f (Malva de caballo) y *Portulaca oleracea* L. (Verdolaga).

En lugar de considerar malezas a las decenas o centenas de plantas que emergen en los terrenos de cultivo, los practicantes de la Agricultura Ecológica (AE) se preocupan por clasificar las arvenses, entenderlas en sus roles de indicadores biológicos y de manejarlas en sus funciones ecológicas León, (2010) que además expresa la preocupación por el manejo de las arvenses, nace, precisamente, de entender la multiplicidad de funciones que cumplen. Se acepta que muchas de ellas son exploradoras de distintos niveles de profundidad del suelo y que, a través de sus raíces extraen y movilizan nutrientes de capas u horizontes subsuperficiales dejándolos disponibles en superficie; que varias son indicadoras de deficiencias o de excesos nutricionales; que ofrecen distintos tipos de hábitat para artrópodos; que juegan papel destacado en la oferta de polen, especialmente aquellas arvenses con flores; que protegen el suelo de la radiación solar o de los efectos erosivos de la precipitación; que son barreras físicas para determinados insectos, en fin las plantas arvenses, antaño

consideradas malezas, hoy son reconocidas como factores claves para entender las dinámicas locales de manejo de los agroecosistemas.

Este propio autor plantea por tanto que el manejo de arvenses como de artrópodos, está relacionado, de acuerdo con el enfoque de la agricultura ecológica, con muchas otras variables de selección de sitios para cultivo, laboreo de suelos, arquitectura de los cultivos (reemplazo del monocultivo por la diversidad de cultivos), manejo de la llamada “biodiversidad funcional” ó integración de lo que el autor llama la “estructura agroecológica principal” de los sistemas productivos agropecuarios.

Debido al aumento de la producción y a los cambios en la economía campesina (mayor demanda de producción de alimentos, precios agrícolas fluctuantes, menor disponibilidad de mano de obra y tierras, etc.) han provocado cambios en el entorno ecológico de los predios o fincas, ya que se han encontrado suelos con baja fertilidad y altas poblaciones de arvenses (malas hierbas) y una disminución de la producción. (Gordillo, J.J Caamal A *et al.*, 1998).

Pitty y Muñoz, (1993) expresan que las arvenses o malas hierbas, son plantas ajenas al cultivo donde se localizan, compiten por agua, nutrientes, luz e interfieren en la recogida de las cosechas, además pueden ser portadoras de enfermedades, nematodos, ácaros y plagas de insectos que luego pueden pasar a los cultivos, causando a veces graves afectaciones. Dichas malezas pueden ser catalogadas como plantas de alta peligrosidad o de menos peligrosidad debido a su nivel de competencia con los cultivos y sus características reproductivas, su posibilidad o no de control con métodos tradicionales y la resistencia a determinados métodos de lucha por sus características morfológicas y plasticidad ecológica.

En la zona de Horquita se lleva a cabo el registro de enmalezamiento donde se toman las malezas predominantes y su cuadrante cartográfico para que sirva de guía al realizar el trabajo de protección de plantas para la eliminación de estas arvenses que predominan especialmente en el cultivo del frijol. La presencia de estas malezas trae como consecuencia que merme el desarrollo de este cultivo ya que se alimentan de los nutrientes del grano, además son hospederas de plagas y enfermedades que inciden negativamente en el cultivo principal, trayendo consigo un bajo rendimiento al final de la cosecha. (EPP, 2012)

### **2.6.1 Identificación de las especies de arvenses y grado de infestación**

La identificación de las plantas arvenses consideradas perennes debe ser específica, ya que las mismas no responden a las prácticas tradicionales de combate. Conocer las especies de la flora y el grado de infestación que presentan, contribuirá a establecer las medidas de manejo más correctas; estos niveles son esenciales en lugares donde se aplica el método del umbral económico de plagas. La identificación de las arvenses presentes puede efectuarse con el apoyo de metodologías y manuales publicados por la Dirección Nacional de Sanidad Vegetal (DNSV) y otros existentes y publicados sobre el tema en los Instructivos técnicos. Uno de los métodos para evaluar el grado de infestación se efectúa por medio de la observación visual, estimándose el nivel de cobertura de las arvenses o por medio de conteos de especies (Labrada 1992; Labrada y Parker 2000).

### **2.6.2 Criterios sobre biología y ecología de las especies arvenses predominantes**

Las características botánicas y ecológicas son muy importantes a la hora de elegir y establecer las medidas de lucha contra las plantas arvenses predominantes en un área de cultivo. Según Labrada y Parker (2000), estas fases comprenden: "... latencia, germinación, desarrollo de la plántula, emergencia, crecimiento vegetativo, floración, fructificación, madurez y dispersión de semillas". La influencia favorable o desfavorable de los factores bióticos y abióticos sobre cada fase debe ser evaluada, y a partir de los resultados de su estudio, establecer las estrategias del manejo de las plantas arvenses. El efecto competitivo y umbrales económicos de las especies de arvenses predominantes.

### **2.6.3 Período crítico de competencia y el umbral económico**

El período crítico de competencia es aquél donde las plantas arvenses causan su mayor daño a las cultivables, y es el momento o período más vulnerable del crecimiento del vegetal. En este lapso de tiempo las medidas de combate contra ellas son de especial importancia para el desarrollo del cultivo. Las arvenses que crecen en los períodos más tardíos del crecimiento de las plantas cultivables, suelen causar daños de menor importancia. El conocimiento de este período le permite al agricultor hacer un uso más

eficiente de los limitados recursos de que dispone, y esto le facilita un ahorro sustancial del tiempo y recursos por concepto del combate de las plantas arvenses. Si la infestación que ha sido determinada previamente, es la de una especie predominante, se hace necesario "el uso del criterio de umbral económico, o sea la densidad de la especie que interfiere significativamente con el cultivo y que justifica plenamente la realización de la medida para su control" (Labrada y Parker 2000). La aplicación del umbral económico es beneficiosa en las áreas, donde los productos herbicidas son usados de forma intensiva, lo que causa la aparición de arvenses tolerantes o resistentes.

## **2.7. Medidas de control de los arvenses**

El control cultural de malezas dada por Burrill y Shenk (FAO 1986) "este incluye cualquier práctica de atención o manejo que aumente la capacidad de los cultivos para competir con las malezas. El control cultural es básicamente el arte de manejar la vegetación...". Sin embargo, con nuestro enfoque sobre el manejo de las malezas en la agricultura de bajos insumos ampliaré esta definición de control cultural para incluir prácticas también dirigidas hacia las malezas, que favorecen la habilidad competitiva de los cultivos, tales como los métodos físicos

Fernández y López, (2006) expresan que el control biológico de malezas consiste en la reducción y estabilización a largo plazo de la densidad de población de las malezas a un nivel inferior al umbral económico y no necesariamente, su erradicación. En un gran número de casos, se ha logrado un control permanente que ha hecho que el control biológico sea considerado un método muy valioso. Se basa en observar que los enemigos naturales son de suma importancia ya que limitan la distribución y abundancia de las malezas. Para establecer un programa de control biológico de las malezas, se debe considerar las características morfo - fisiológicas de las malezas, su clasificación taxonómica, la presencia de agentes de control adecuados, el grado de control requerido y la naturaleza de la comunidad vegetal.

### **2.7.1 Conocimientos básicos para un correcto manejo de arvenses**

Labrada y Parker, (2000) plantean que se deben tener en cuenta los siguientes conocimientos básicos para el manejo de las arvenses que son identificación de las especies de arvenses, el grado de infestación en el suelo, biología, ecología de las

especies de arvenses predominantes, el efecto competitivo, los umbrales económicos de las especies de arvenses predominantes y métodos de combate efectivos, económicamente viables que no afecten el medio ambiente.

Las prácticas culturales para el manejo de malezas deben basarse en el concepto del nicho ecológico. Un nicho es la situación de una especie en una comunidad en cuanto a sus relaciones espaciales, temporales y tróficas (nutricionales) con otras especies coexistentes, o más sencillamente "un espectro de recursos y su utilización (citados por Oka y Morishima 1982). El concepto de nicho denota especialización, y esta especialización probablemente es el resultado de la competencia en una comunidad (Oka y Morishima 1982; Radosevich y Holt 1984). Conceptos claves en esta afirmación son la coexistencia de especies y la competencia de especies en una comunidad.

De acuerdo con el principio de exclusión competitiva de Gause (citado por Radosevich y Holt 1984), si dos especies están en competencia directa, una de ellas deberá dirigirse a su extinción local. Pero si las especies difieren en sus requerimientos de recursos o especialización (competencia menos directa), es posible que ellas coexistan, como es el caso de muchos complejos malezas/cultivo. Sin embargo, la productividad de la especie cultivada es generalmente el objetivo en la agricultura y necesitamos evitar el costo de la coexistencia con las malezas. Por lo tanto, el manejo de la maleza deberá maximizar los recursos destinados a las plantas de cultivo y minimizar aquéllos disponibles para las malezas.

Pérez, (2000) plantea que dentro de las prácticas culturales se encuentra la prevención, interferencias de los cultivos (competencia y alelopatía), período de plantación, enmiendas de suelo, manejo del agua, rotación de cultivos, fuego y acolchados.

Un paso importante en la evitación de la competencia por recursos con los cultivos es evitar la presencia de malezas. El control preventivo intenta minimizar la introducción, establecimiento y diseminación de malezas hacia nuevas áreas (Anderson 1983; Gupta y Lamba 1978; Schlesselman et al. 1985; Sen 1981) y evitar la producción de semillas en las plantas existentes (Akobundu 1987; Alstrom 1990, Muzik y Shenk 1986; Rao 1983; Ross y Lembi 1985).

Labrada y Parker, (2000) expresan que una práctica cultural altamente efectiva es evitar la producción de semillas durante y después del ciclo de cultivo. En muchos países las malezas son consideradas una importante fuente de forraje para los animales después de las cosechas. Así se realizan pocas labores de desyerbe en el cultivo y se acepta la coexistencia entre éste y las malezas. Desgraciadamente, muchas malezas producen semillas abundantes durante el pastoreo posterior a la cosecha, asegurando una alta población en el banco de semillas del suelo y abundantes malezas en los cultivos subsiguientes.

En Malawi, una maleza de la familia Solanaceae (probablemente *Datura* o *Nicandra* sp.), florece y produce un número moderado de semillas durante las cinco o seis semanas inmediatamente después de la cosecha del maíz (observación personal). Los agrónomos locales, estuvieron de acuerdo en que el corte de esta planta poco después de la cosecha evita la producción de semillas y, eventualmente, reduciría significativamente sus poblaciones. Sin embargo, en esta área, los dos meses siguientes a la cosecha son dedicados a actividades no agrícolas, tales como bodas, celebraciones cívicas, religiosas y disfrute de vacaciones. De aquí que los agricultores descuiden el control de esta maleza. Esta observación y explicación podría repetirse en muchas áreas agrícolas de pequeños agricultores (EPP, 2012).

En ambos casos anteriores, con recursos adicionales limitados la prevención de la producción de semillas durante varios años podría reducir con efectividad la producción de malezas. Sin embargo, ambos casos "extenderían" la duración del período normal de desyerbe. La puesta en práctica de estos pequeños cambios depende de cambios de actitudes y costumbres que tienen raíces antropocéntricas profundas. La necesidad de promover esta simple, pero difícil, práctica de extender el período de manejo es sugerida en la siguiente afirmación de (William, 1981): "los límites (temporales y espaciales) de un cultivo son más amplios de lo que comúnmente percibe la mayoría de los agricultores y horticultores. Con pocas excepciones, las estrategias complementarias en el manejo del cultivo y las malezas comprenden interacciones durante todo el año y ciclo de vida, dentro y alrededor de los campos de cultivo. La especificidad y períodos de desarrollo entre las

especies interactuantes parecen ser criterios importantes en el manejo exitoso de estas estrategias en los sistemas de cultivos hortícola".

### **2.7.2 Medidas preventivas**

Las medidas de este tipo se establecen a partir de la disminución o erradicación de especies de malezas que puedan establecerse y diseminarse en nuevas áreas de cultivo; haciéndose énfasis en evitar la producción de semillas y propágulos. El no permitir la introducción de estos órganos de las arvenses incluye el empleo de semillas certificadas y posturas para el trasplante libres de conglomerados de suelo en sus raíces, favorecen el logro de este objetivo. Igualmente la limpieza de los márgenes de los campos, canales de riego, la colocación de cribas, trampas en los canales, limpieza de las ruedas de las maquinaria agrícola, de las carretas de tiro animal, equipos de labranza, ruedas y otras partes de los equipos para la cosecha, constituyen medidas preventivas importantes (Labrada y Parker 2000).

Dichos autores expresan que una práctica que se debe reestablecer en la agricultura en muchos países, es la cuarentena a los animales de granja durante 48 horas antes de moverlos de un campo a otro, esto evita la diseminación de semillas viables de arvenses en las excretas, así como en el pelo de los animales. La inspección de tipo cuarentenario y otras medidas de lucha legal, previenen la entrada al país de nuevas especies de plantas arvenses, y limita la difusión de otras especies existentes en el territorio.

Paredes, (2010) plantea que evitar y erradicar la producción de semillas de arvenses en el desarrollo del cultivo, así como después de su cosecha, es una medida importante de prevención. No obstante, las arvenses son aprovechadas como forraje para los animales después de las cosechas y este aspecto debe de evaluarse de acuerdo a los criterios expresados con anterioridad.

### **2.7.3 Rotación de cultivos**

La rotación de cultivos es una práctica cultural mencionada por muchos autores (Akobundu 1987; Anderson 1983; De Datta 1978, 1981; Burrill y Shenk 1986; Koch y Kunisch 1989; Gupta y Lamba 1978; Rao 1983; Ross y Lembi 1985; Schlesselman et al. 1985; Sen 1981). Ciertas malezas tienden a asociarse con determinados cultivos. Si el mismo cultivo se desarrolla continuamente durante varios años, estas malezas pueden alcanzar altas poblaciones. El cambio a un cultivo diferente interrumpe este ciclo, y cambia la presión de selección por determinadas especies. La rotación de cultivos permite usar herbicidas diferentes. Es aconsejable usar cultivos con agudos contrastes en sus características biológicas y requerimientos agronómicos, tales como tipo de planta (leguminosa contra gramínea), ciclo de vida (anual contra perenne), momento de siembra (período frío contra período cálido, período húmedo contra seco), requerimientos agronómicos (alta fertilidad contra baja fertilidad, irrigado contra seco) y requerimientos de control de malezas (cultivo de alto valor con un manejo intensivo de las malezas contra bajos requerimientos de manejo de malezas).

Ratificado por Labrada y Parker, (2000) que estos elementos de la rotación de cultivos es una medida agrotécnica o cultural muy empleada y recomendada en el combate de plantas arvenses; existiendo algunas que tienden a asociarse con los cultivos. Si el sistema de producción de monocultivo se aplica de forma continua durante varios años, éstas pueden alcanzar altas poblaciones. En cambio si se utiliza un cultivo diferente se interrumpe este ciclo. Igualmente la rotación de cultivos permite usar productos herbicidas diferentes en un sistema de producción sostenible. Es recomendado utilizar cultivos con diferencias en sus características biológicas y agronómicas, como las plantas leguminosas contra poáceas, el ciclo de vida (anual contra perenne), momento de siembra (período frío contra período cálido, período húmedo contra seco), requerimientos agronómicos (alta fertilidad contra baja fertilidad, irrigado contra seco) y requerimientos de control de arvenses (cultivo de alto valor con un manejo intensivo de las arvenses contra bajos requerimientos de manejo de arvenses).

#### **2.7.4 Efecto del policultivo y empleo de especies de plantas con efecto alelopático**

Paredes *et al.*, (2008) expresa que el empleo del policultivo con aumento de las densidades de siembra o plantación implica la reducción del espaciamiento entre surcos y dentro de los surcos, igualmente el intercalamiento de cultivos, reduce el espacio disponible para las plantas arvenses. Los resultados obtenidos por muchos agricultores que emplean sistemas intensivos, combinándose con el cultivo intercalado, han llegado a producir hasta seis cosechas por año.

El empleo de especies de plantas con efecto alelopático que se traduce en el uso de cultivares agresivos puede ser resultar una medida agrotécnica efectiva en la inhibición del crecimiento de las plantas arvenses. En el tema relacionado con la “alelopatía” que se verá más adelante, se expresan ejemplos sobre estos efectos y su utilidad en la agricultura sostenible (Paredes, 2010).

El resultado del empleo del frijol mungo fue superior al del caupí en la supresión de arvenses, al intercalarse con sorgo. Igualmente se ha afirmado que los cultivares mejorados de arroz de porte bajo son menos competitivos que los cultivares tradicionales de porte alto. Igualmente la variación de las densidades de las plantas y el espaciamiento entre surcos con el objetivo de lograr un sombreado rápido por el follaje de las especies cultivadas es importante para aquellos de ciclo corto. Según Labrada y Parker (2000), las pérdidas originadas en soja con espaciamiento entre plantas de 5 X 75 cm., fueron de 69, 53 y 42 por ciento respectivamente, con los cultivares Williams, Bossier, y Júpiter; sin embargo, con un espaciamiento entre plantas de 5 X 37.5 cm. las pérdidas fueron de 24, 17 y 36 por ciento. Los indicadores agronómicos más significativos de los cultivos asociados con habilidad competitiva contra las plantas arvenses fueron: la altura, forma y tamaño de la hoja, así como el índice del área foliar (IAF). Un cultivar de porte bajo con desarrollo foliar, presenta mejores resultados que un cultivar de porte alto (Labrada y Parker 2000; Americanos 2000).

#### **2.7.5 Otras medidas para el control de arvenses**

El escarde o eliminación manual de arvenses, es una práctica muy importante, aún cuando los productos herbicidas sean empleados; por esta vía se previene el aumento de las poblaciones resistentes o tolerantes a tales productos. Esta práctica es también aconsejable para aquellas áreas donde el nivel de infestación de plantas arvenses es bajo y se precisa disminuir la cantidad de semillas que se encuentran en el suelo (Labrada y Parker 2000).

El aumento de las densidades de los cultivos a través de la reducción del espaciamiento entre surcos y dentro de los surcos o a través del intercalamiento de cultivos, reduce efectivamente los nichos disponibles para las malezas (Akobundu 1987, 1978; Anderson 1983; Bantilan et al. 1974; Deat et al. 1978; De Datta 1981; Haizel 1978; Mercado 1979; Moody 1978; Nangju 1978; William 1981; William y Chiang 1980). Muchos agricultores asiáticos usan sistemas intensivos de cultivo, combinando intercalamiento y relevo de cultivos, produciendo hasta seis cosechas por año. En sistemas de cultivo intensivo, las malezas son a menudo un problema insignificante (William 1980; Shetty 1986). Sin embargo, las poblaciones altas y los sistemas intensivos de cultivo, dependen de la adecuada humedad y fertilidad del suelo. Así para muchos agricultores en condiciones áridas, ésta es una opción limitada.

El empleo de especies o variedades agresivas puede ser una práctica cultural efectiva en la inhibición de las malezas. Moody (1978) comunicó que el frijol mungo era superior al caupí en la supresión de malezas, tanto en el cultivo puro como cuando intercalado con sorgo. Muzik (1970) relaciona varios cultivos en orden descendente de habilidad competitiva con la avena silvestre: centeno, trigo, guisante y lentejas. De Datta (1981) afirma que las variedades mejoradas de arroz de porte bajo son menos competitivas que las variedades tradicionales de mayor porte, especialmente con altos niveles de fertilización. Así, la modernización que incluye estos dos factores conlleva una demanda acompañante por un mayor manejo de las malezas.

La manipulación de las densidades de las plantas y el espaciamiento entre surcos para lograr un sombreado rápido por el follaje de los cultivos es especialmente importante en los de ciclo corto (Ross y Lembi 1985).

Investigaciones del Instituto Internacional de Agricultura Tropical (Nangju 1978) encontraron diferencias dramáticas en las habilidades competitivas de diversas variedades de caupí y soya. La reducción de rendimientos en el testigo enyerbado de la variedad de caupí VITA-1 fue de un 25 por ciento, mientras en la TVx-1G fue de un 54 por ciento. Las pérdidas producidas en soya con un espaciamiento entre plantas de 5 cm. por 75cm, fueron de 69, 53 y 42 por ciento respectivamente, con las variedades Williams, Bossier, y Júpiter. Con espaciamiento entre plantas de 5 cm x 37.5 cm las pérdidas fueron de 24, 17 y 36 por ciento, respectivamente.

Las características de las plantas cultivadas asociadas con la habilidad competitiva contra las malezas fueron la altura, forma y tamaño de la hoja y el índice del área foliar (IAF). Moody (1986, 1978); Moody *et al.* (1986) y Sweet y Minotti (1978) afirmaron que el IAF y la altura son factores importantes en la competitividad de los cultivos, siendo el primero más importante que el segundo. Una variedad de baja estatura que produce abundante follaje, a menudo compite mejor que una variedad semejante alta. La altura del cultivo y el IAF son altamente influidos por las prácticas de manejo (de atenciones al cultivo). Akobundu (1987, 1978) y Rao (1983) consideran la manipulación del follaje de las plantas como control biológico, en lugar de cultural, como hacemos aquí.

Cobertura viva es la siembra de cultivos alimenticios con, o entre, especies ya existentes, que tienen valor como alimento o forraje (Akobundu 1987). La cobertura viva reduce los nichos disponibles a las malezas y, en el caso de las leguminosas, puede además aportar nitrógeno al cultivo. La competencia de las especies de cobertura es a menudo regulada

por la siega o corte, o controlada químicamente por herbicidas que retardan su crecimiento y desarrollo durante el ciclo de cultivo.

Cuando se mantienen en poblaciones densas, algunos cultivos son suficientemente agresivos como para inhibir el desarrollo de muchas malezas. Estos se denominan a menudo cultivos supresores y pueden incluir alfalfa, alforfón (trigo sarraceno), sorgo, pasto de Sudán, centeno, trébol, trébol oloroso y aún maíz de ensilaje. Akobundu (1987) aplica el término cultivo supresor a lo que yo llamé intercalamiento, donde cultivos de maduración temprana, tales como caupí y frijol mungo son intercalados con cultivos anuales, tales como sorgo y maíz.

Otros cultivos supresores que se pueden utilizar en situaciones de barbecho incluyen *Centrosema pubescens* Benth., *Mucuna* spp., *Pueraria* spp., y *Psophocarpus palustris* Desv. Estas leguminosas agresivas pueden producir una cobertura completa del suelo, inhibir las malezas, evitar la erosión del suelo y aportarle nitrógeno y materia orgánica (Akobundu 1987).

El período o momento de la plantación o siembra puede influir significativamente en la habilidad competitiva de un cultivo. Si en California se siembra la alfalfa en otoño, debido a las temperaturas frías del otoño y el invierno, el cultivo crecerá un poco hasta la primavera. Sin embargo, las malezas anuales de invierno prosperan durante este tiempo y el cultivo sufre de severa competencia si no se usan herbicidas. La siembra de la alfalfa en la primavera evita este largo período de lento crecimiento con el resultado de una menor competencia de las malezas (Schlesselman *et al.*, 1985). En el norte semi-tropical de la Florida, EE.UU., las anuales de invierno, como *Cerastium glomeratum* Thuillier, *Geranium carolinianum* L., *Plantago virginica* L., y *Rumex hastatalus* Baldw., eran especies dominantes cuando se araban los campos en abril, junio y agosto. Con la arada en octubre, diciembre o febrero predominaba *Ambrosia artemisiifolia* L. *Solidago altissima*

predominaba en campos no labrados o en los arados en diciembre (Altieri y Whitcomb 1979).

El trasplante es otro medio de brindar al cultivo una ventaja decisiva sobre las malezas. De Datta (1981) afirma que la reducción de rendimiento producida por la competencia de malezas fue 24 por ciento mayor en el arroz sembrado directamente, que en el arroz trasplantado.

El uso de enmiendas, tales como el estiércol de granja, fertilizantes inorgánicos, cal, azufre y yeso, afectan grandemente la habilidad competitiva de los cultivos o puede reducir la adaptabilidad de las malezas. Cualquier práctica que favorezca el desarrollo del cultivo puede dar ventaja a éste sobre las malezas asociadas. La colocación de fertilizantes en el surco, en lugar de al voleo, favorece más al cultivo que a las malezas del entre-surco, aumentando la efectividad de este escaso y costoso recurso (De Datta 1981; FAO 1989, 1986; Gupta y Lamba 1978; Rao 1983; Shenk 1979). El estiércol deberá ser procesado como compost para destruir cualquier semilla de maleza viable que contenga.

El manejo del agua (de drenaje o irrigación) es una importante práctica cultural que afecta directamente al cultivo y a las malezas. El riego por goteo tiene un efecto similar al de la colocación del fertilizante; favoreciendo al cultivo y no a las malezas alejadas de la zona irrigada. Esta técnica no está al alcance de los agricultores de bajos insumos, pero el riego desde un receptáculo sencillo se puede limitar al área inmediata de la planta. La inundación es también una práctica efectiva de control de muchas malezas, de vital importancia en extensas áreas arroceras (FAO, 1989). El drenaje de áreas húmedas frecuentemente elimina ciertas malezas acuáticas o semi-acuáticas. Sin embargo, estas áreas bajas suelen ser la única fuente de agua para mantener un sistema de inundación para agricultores de recursos limitados. El drenaje de las áreas bajas es también un problema ecológico.

La quema es una de las prácticas de control de malezas más antiguas conocidas. Su uso principal es para eliminar el exceso de vegetación. La quema destruye muchas malezas, enfermedades e insectos, devuelve el nitrógeno, fósforo fijado al suelo y aumenta su pH. La quema requiere pocos insumos, aparte de cortar la vegetación indeseable y dejarla secar para que se queme mejor. Sin embargo, la quema conduce a la pérdida de materia orgánica y nutrientes solubles del suelo e incrementa la erosión del suelo en terrenos con pendiente y alomados. Las quemas no controladas pueden dañar la fauna y las especies de plantas deseables. Si las temperaturas no son suficientemente altas, la quema en lugar de destruir ciertas semillas en el suelo, en realidad estimulará su germinación. El uso repetido del fuego puede cambiar la vegetación a especies resistentes al fuego, tales como *Daniellia oliveri* Rolfe, *Terminalia glaucescens* Planch., *Isobertinia* spp., *Cassia* spp. y *Acacia* spp. (Akobundu 1987).

Además del empleo de coberturas vivas, discutido anteriormente, el uso de acolchados inertes o no vivientes puede ser muy útil. El material vegetal usado como acolchado incluye residuos de cultivos, tales como maíz, sorgo, arroz y otros cereales, malezas cortadas, especialmente de gramíneas, tales como *Panicum* spp. y *Paspalum* spp., y residuos de cultivos perennes, como banano, bagazo de caña de azúcar, cáscaras de

coco y diversas especies de palma. Aserrín y hasta papel se usan como acolchado. Las cubiertas inhiben la germinación de las semillas de malezas y retardan el crecimiento y desarrollo de muchas malezas, reducen la temperatura, la erosión del suelo, y conservan su humedad. Sin embargo, no se deben emplear especies como *Pennisetum* spp., que emiten raíces adventicias en los nudos del tallo, ya que ellas mismas se convertirán en serias invasoras. Los acolchados también crean condiciones ideales para muchas plagas, tales como babosas (*Mollusca* spp. y *Gastropoda* spp.) que pueden aumentar el daño en ciertos cultivos (Shenk y Saunders 1984; Shenk *et al.* 1983).

El uso de acolchados de polietileno (plásticas) relativamente costoso está comúnmente restringido a cultivos de alto valor. El plástico transparente presenta la ventaja potencial de la solarización del suelo. Esta técnica comprende la colocación de un plástico transparente sobre un suelo labrado y húmedo, el cual se debe mantener en su lugar por el transcurso de aproximadamente cuatro semanas, durante un período de alta radiación solar. Con las temperaturas de suelo suficientemente altas logradas, se destruyen muchas semillas de malezas, enfermedades y nemátodos. Las elevadas temperaturas también predisponen a algunas especies de plagas a ataques patogénicos secundarios (Schlesselman *et al.* 1985).

### **2.7.6 La lucha fitosanitaria contra especies arvenses**

Labrada y Parker (2000) resumen que existen varios métodos para el combate de las arvenses hoy en día que se aplican en los sistemas de producción agrícola, tratándose de reducir el grado de infestación en las áreas de cultivo a un determinado nivel. Entre los métodos más empleados se encuentran el método de lucha legal (prevención) éstos incluyen los procedimientos de cuarentena para prevenir la entrada de una especie arvense exótica en el país o el territorio, otra forma es la lucha mecánica que consiste en erradicación manual de la planta indeseable, escarda con azada, corte con machete u otra herramienta, preparación del suelo y labores de cultivo con tracción animal o mecanizada, otro método es la lucha física con la utilización de la solarización; quema de

restos de cosechas secos sobre canteros en organopónicos y manejo localizado del agua de riego, el agrotécnicos o culturales: rotación de cultivos, empleo de cultivares competitivos, arrope, cobertura viva de cultivos, cobertura plástica, manejo de la distancia de siembra o plantación, uso de policultivos (empleo de especies de plantas con efecto alelopático), también está la lucha química que se basa en la aplicación de productos sintéticos con efecto herbicida y por último la lucha biológica que comprende la liberación y/o aplicación de enemigos naturales específicos para el combate de especies de plantas arvenses.

Estos métodos de lucha deben de ser utilizados en un sistema de manejo integrado en cualquiera de las formas actuales de producción agrícola; muchos de los cuales resultan efectivos desde el punto de vista técnico, económico, ecológico y sustentable para los pequeños agricultores; evitándose en ocasiones, el consumo de productos herbicidas contaminantes del agroecosistema (Pérez, 2000).

## **2.8 Lucha química contra las especies arvenses**

Según Paredes, (2009) para combatir las afectaciones de estas arvenses se hace necesario el empleo de algunos herbicidas que resulten eficaces en la eliminación de estas malezas para lograr una mejor utilidad del cultivo, no realizar gastos innecesarios y no afectar la producción.

Un aspecto importante es que hay que utilizar siempre agentes con acción especializada que no afecten a otras plantas, lo cual es uno de los inconvenientes que se le atribuye al control de malezas por medios biológicos en contraposición con los herbicidas químicos, muchos de los cuales se han desarrollado con una elevada especificidad de acción. Mientras más estrecho es el parentesco de la maleza con la planta cultivada, menos son los agentes específicos disponibles y menores las probabilidades de éxito (Fernández y López, 2006).

Labrada y Parker, (2000) plantean que este tipo de lucha ha sido durante muchos años una de las vías de combate más frecuentes en la agricultura moderna, y se ha atribuido un éxito relativo en su empleo en la agricultura de los países desarrollados. Sin embargo, en el caso del agricultor de los países en desarrollo la situación ha sido diferente por el costo de tales productos y los medios para su aplicación en el campo, y por otro lado, en el caso de ser adquiridos, existe el riesgo del desconocimiento de los mismos, por no existir un sistema que los capaciten en su uso correcto, así como en las formas de evitar los efectos tóxicos que estos productos químicos puedan causar, sobre todo cuando se aplican a dosis superiores a las normalmente recomendadas; generándose efectos de fitotoxicidad en las plantas cultivadas y contaminaciones del agua, el suelo, los animales y del agricultor con su familia. Estas consideraciones no siempre han sido tomadas en cuenta por los promotores del combate químico de arvenses.

Según, Pérez, (2000) es importante que el agricultor de la pequeña finca decida si usa o no el producto herbicida, y si lo hace, éste debe de estar bien orientado por el personal que trabaja en la extensión agrícola, en cuanto a su manipulación y empleo de acuerdo a las regulaciones que están establecidas en el país.

Los productos herbicidas ofrecen una opción en el sistema de producción agrícola, y pueden formar parte de las medidas a utilizar en el Manejo Integrado de Plagas (MIP), siempre que sean efectivos, no costosos y que no sean tóxicos a las plantas, los agricultores y los consumidores de los rubros agrícolas. Durante los últimos treinta años se han desarrollado muchos compuestos que han sido usados en la agricultura como productos herbicidas de contacto, residuales de pre-emergencia y de post-emergencia, entre otros. En el tema de la lucha química contra las plagas, son tratados los diferentes productos, medios y medidas de prevención contra los riesgos medioambientales (Andreu y Gómez 2007).

### **2.8.1 El Manejo Integrado y Manejo Ecológico de las especies arvenses y tóxicas**

El Manejo Integrado de Plagas (MIP) constituye una etapa superior en la protección de plantas, donde se establece una estrategia para el manejo de plagas en el contexto socio económico de los sistemas agrícolas, el medio ambiente asociado y la dinámica de la población de las diversas especies, utiliza todos los métodos técnicos apropiados y compatibles para mantener la población de la plaga por debajo del nivel de daño económico (Altieri, 1997).

Castellanos *et al.*, (1998) lo definen como un sistema en el que todos los procedimientos factibles económicos, tóxicos y ecológicos son usados 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 resulta de una importancia capital.

El Manejo de las plagas empieza desde el momento mismo en que se seleccionan las áreas a sembrar al final de la cosecha anterior o en el campo en barbecho (Pérez *et al*, 2008). Para la ejecución y buen desarrollo del manejo de cultivos, se recomienda realizar un análisis integral de los problemas limitantes, donde se contemple la nivelación del terreno, además de los análisis de los elementos nutricionales esenciales, Ph, contenido de la materia orgánica del suelo, nemátodos fitoparásitos, hongos fitopatógenos y como cuestión fundamental el monitoreo de malezas con el propósito de conocer la composición de las especies dominantes, predominantes y poder además, establecer las medidas preventivas para el Manejo Integrado del Cultivo.

Las decisiones iniciales de los agricultores ecológicos sobre la selección de sitios de cultivo; la instalación de barreras o setos con distintas funciones; la selección de plantas trampa, en especial aquellas con flores y sus distintos momentos de siembra; las fuentes y calidad de aguas para riego; la obtención de semillas ecológicas (que, dicho sea de

paso, es uno de los mayores obstáculos que enfrentan los agricultores ecológicos) y las operaciones de laboreo del suelo (siembra directa, labranza mínima, momentos de labranza, instrumentos) son aspectos esenciales en ese manejo integrado de agroecosistemas que juegan a favor de la reducción o de las posibilidades de manejo de plagas y enfermedades (León, 2010).

### **3. Materiales y métodos**

Este trabajo se realizó en la Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC) Victoria de Girón, de la Empresa Agropecuaria Horquita, en el municipio Abreus, provincia de Cienfuegos. Para el mismo se escogió ocho hectáreas del cultivo del frijol variedad BAT -93, ubicados en la Kuban 4, de las cuales cuatro hectáreas se utilizaron para los diferentes ensayos de herbicidas (Variantes a extender) y las cuatro restantes donde se consideró como variante de producción estándar. Se estableció cuatro parcelas en los ensayos a extender, así como en el testigo de 10x10 m<sup>2</sup> para realizar las evaluaciones.

En toda el área fue aplicada la misma tecnología concibiéndose una preparación de suelo mediante el método de siembra convencional, garantizándose las condiciones de siembra con máquina tusa. La semilla fue tratada con Thiamethoxam + difenoconazol + fludioxonil (Celest Top 312.5 FS) a las dosis de 0.3 l PC/100 kg de semilla. La siembra se realizó el día 9 de enero del 2012 garantizándose una plantación de 22 plantas/m lineal (220 mil plantas/ha). La distancia de siembra fue de 0.90 cm x 0.05 cm.

Se aplicó fertilización edáfica de formulas (Nitrógeno, fósforo y potasio) al fondo del surco y otras foliares a los 7, 15, 22 y 30 días con Fitomàs y Bayfolan Forte. Los riegos fueron sistemáticos cada cuatro o cinco días con una norma correspondiente a la etapa fenológica del cultivo de mayor a menor según la etapa de demanda máxima, siendo estas germinación, floración. Fructificación y la norma parcial de riego que se aplicó fue de 250-300 m<sup>3</sup>/ha,

#### **3.1 Identificación de las especies de arvenses predominantes en el cultivo de frijol**

Las evaluaciones para la identificación de las especies arvenses predominantes se utilizó la metodología Masev (Minagri, 1985) se realizaron tanto en la variante a extender como en el testigo estándar de producción antes de la aplicación de herbicida. En el campo de experimental se efectuó un rastreo en dos direcciones diagonales del área, anotando las especies presentes, así como su grado de incidencia de acuerdo a los valores de la escala, cuando las malezas son aisladas o con débil enyerbamiento cuya cobertura no sobrepasa un cinco por ciento del área se le da valor uno, si la cobertura es más de un

cinco hasta un 20 por ciento del área tiene grado dos, cuando la cobertura está entre los valores de 21 hasta un 50 por ciento del área representa el grado tres y si la cobertura es de 51 por ciento del área el grado es cuatro.

En cada muestreo se identificó las especies por metros cuadrados, quedando clasificadas en plantas anuales o perennes y se determinó el porcentaje de infestación de cada caso. Se elaboró un documento resumen de la Encuesta de Malezas Predominantes en el área de ensayo, se consultó a Roig (1988), Acuña (1974), Rodríguez *et al.*, (1985), Sánchez y Uranga (1993), Pitty y Muñoz (1993) y Ortega *et al.*, (2011) para la identificación y nomenclatura de las especies detectadas.

### **3.1.2. Tipos de enmalezamientos**

Según Pérez, (2000) plantea que los enmalezamientos pueden clasificarse de acuerdo al grado de cubrimiento por especies o las asociaciones de estas que están presentes al momento de realizar el monitoreo y para tal fin se recomienda usar la siguiente escala de evaluación:

Grado 1. Enmalezamiento ligero (de 1 hasta un 5 % de cobertura)

Grado 2. Enmalezamiento medio (de 6 a 25 % de cobertura)

Grado 3. Enmalezamiento pesado (de 26 a 50 % cobertura)

Grado 4. Enmalezamiento muy pesado ( mayor del 50 % cobertura)

Paredes *et al.* (2008) plantean para hacer el diagnóstico de malezas, se usarán los criterios de agrupación por tipos de enmalezamientos y en tal sentido se establecen ocho tipos y uno especial dado por la presencia de especies parásitas, estos se señalan a continuación:

GRA: Gramíneas anuales

OMA: Otras monocotiledóneas anuales

GRP: Gramíneas perennes

OMP: Otras monocotiledóneas perennes

W: Leñosas

BEJ: Bejucos

DICA: Otras dicotiledóneas anuales

DICP: Otras dicotiledóneas perennes

\*\* : Parásitas

### **3.2. Determinación de la eficacia de diferentes herbicidas sobre arvenses predominantes**

Se aplicó con la asperjadora empleando una boquilla de cerámica de baja presión y baja deriva de abanico serie Ax1- 110 de (abanico plano) punta azul, con una presión de 1.76 atm y una velocidad de tractor de quinta, lográndose una solución final de 218 litros / ha, de manera que se logra una buena cobertura.

#### **3.2.1 Aplicación de herbicidas en pre-emergencia al cultivo**

Se realizó la aplicación del herbicida en pre-emergencia inmediatamente después de la siembra. Se colocó en el momento de la aplicación lonas de nylon en el campo donde no tuvo contacto con el producto en esa parte del suelo y esos parches fueron utilizados para evaluar la eficacia del producto.

El diseño que se utilizó fue de bloque completamente aleatorio con cuatro réplicas las cuales midieron 10 m<sup>2</sup> como se relacionan a continuación:

<b>Variante</b>	<b>Dosis</b>
1. Estándar	-
2. S- metolaclor (Dual Gold 96 CE)	1.0 L PC/ha

Posterior a la aplicación se realizaron los muestreos de las especies de arvenses, evaluándose el porcentaje de cobertura utilizando el método de marco cuadrado, para determinar el efecto del herbicida en cada una de las variantes a los 14 días después del tratamiento.

Los datos de cobertura obtenidos en porcentajes fueron transformados en  $2 \arcsin \sqrt{p}$  (Lerch, 1977) y se procesaron realizándose los análisis de varianza correspondientes para lo cual se utilizó el paquete estadístico STATISTICA para Windows versión 4.0.

### **3.2.2 Aplicación de herbicidas en post- emergencia al cultivo y antes de la floración.**

Los herbicidas utilizados en post-emergencia fueron fomesafen (Flex 25 SC), fluazifop - p- butilo (Fusilade Forte 15 CE) y propaquizafop (Ágil 10 CE), este último sólo en la variante de producción estándar se realizó al inicio de la floración. Las aplicaciones de fomesafen (Flex 25 SC) se realizaron en dos momentos, la primera a los 14 días después de germinado (DDG) y la segunda 15 días posteriores de la primera, mezclado con fluazifop - p- butilo (Fusilade Forte 15 CE). La evaluación de las malezas se realizó antes y después de aplicado cada herbicida para cada variante

El diseño utilizado para la aplicación de fomesafen a los 14 DDG el cultivo fue de bloque al azar con dos variantes y cuatro réplicas las cuales midieron 250 m<sup>2</sup> como se relacionan a continuación:

<b>Variante</b>	<b>Dosis</b>
1. Estándar	-
2 Flex 25 CS	0.50 L PC/ha

Posterior a la aplicación se realizaron los muestreos de las especies evaluándose el porcentaje de cobertura utilizando el método de marco cuadrado, para determinar el efecto del herbicida en cada una de las variantes a los siete días después del tratamiento

Para el control de las malezas dicotiledóneas y monocotiledóneas se aplicó fomesafen (Flex 25 SC) + fluazifop - p- butilo (Fusilade Forte 15 CE) en la variante a extender mientras que en la variante de producción se empleó propaquizafop (Ágil 10 CE), utilizando el diseño de bloque al azar con dos variantes y cuatro replicas las cuales midieron 250 m<sup>2</sup> como se relacionan a continuación:

<b>Variante</b>	<b>Dosis</b>
1. Estándar (propaquizafop ),	1.0 L PC
2. Extender (fomesafen + fluazifop - p- butilo)	0.50 L PC/ha + 1.0 LPC/ha

Posterior a la aplicación se realizaron los muestreos de las especies evaluándose el porcentaje de cobertura utilizando el método de marco cuadrado, para determinar el efecto del herbicida en cada una de las variantes a los siete días después del tratamiento

Los datos de cobertura obtenidos en porcentajes fueron transformados en  $2 \arcsin \sqrt{p}$  (Lerch, 1977) y se procesaron realizándose los análisis de varianza correspondientes para lo cual se utilizó el paquete estadístico STATISTICA para Windows versión 4.0.

### **3.2.3 Fitotoxicidad de los herbicidas al final de las aplicaciones**

Después de finalizados los ensayos se evaluó la fitotoxicidad de los herbicidas a las diferentes especies de malezas por tratamiento según escala de puntuaciones EWRS (European Weed Research Society) (CIBA GEYGI, 1981) que se describe a continuación:

Escala de EWRS para evaluar la actividad herbicida:

<b>Puntuación</b>	<b>% de actividad</b>
1	100
2	99,9 - 98
3	97,9 - 95
4	94,59 - 90
5	89,9 – 82
6	81,9 – 70
7	69,9 – 55
8	54,9 – 30
9	29,9 - 0

## 4. Resultados y Discusión

### 4.1 Identificación de las especies de arvenses predominantes en el cultivo de frijol

El grupo botánico que más especies de significación en la UBPC Victoria de Girón aportó fue Poaceae, las arvenses predominantes en el experimento fueron *Cenchrus echinatus* L (guizazo de perro), *Eleusine indica* (L.) Gaertn (Pata de Gallina), *Leptochloa fascicularis* (Lam.) A, Gray (Plumilla), *Rottboellia cochichinensis* (Lour) Clayton (Zancaraña) y *Sorghum halepense* (L.) Pers (Don Carlos) (Tabla 1) y según los estudios realizados por Padrón (2007) este fue el grupo de mayor significación nacional donde expresa que en esta familia están representadas dentro de las malezas más peligrosas las llamadas: barba de indio, jiribilla, pitilla, camagüeyana, gambuterías, pata de gallina, caguazo, zancaraña o caminadora, Don Carlos y espartillo.

Acuña (1974), hace referencia a que las malezas son muy resistentes a condiciones adversas y producen semillas en gran cantidad con alta vitalidad para perpetuar la especie. Es importante conocer la biología de las malezas, la vía de propagación, ya sea por semillas botánica o alguna forma de propagación vegetativa (tallos, rizomas, bulbillos y estolones), además la fase de crecimiento en que es más fácil su eliminación y puede producir menos daño a los cultivos. En las condiciones de Cuba, Pérez, (2000) señala el estudio de la biología de malezas donde la producción de semillas está condicionada a la época de plantación (sequía o primavera), donde pueden obtenerse hasta 30 000 semillas /m<sup>2</sup> en cada generación en algunas especies anuales y la producción de 100 coquillos /m<sup>2</sup> en tres meses en *C. rotundus* y 198 rizomas/m<sup>2</sup> en 180 días de crecimiento en *S. halepense*.

Según Pérez (2000) las especies de reproducción por órganos vegetativos, no siempre son más difíciles de combatir que las de reproducción por semillas; esto depende, en las anuales del nivel de producción de semillas, su viabilidad, longevidad, latencia, ciclo biológico y número de generaciones anuales, y en las perennes del nivel de producción de órganos autogenerantes, su resistencia al medio y en general para los dos casos, del conjunto de métodos de lucha disponibles.

Como se refleja en la Tabla 1 es muy importante conocer las fases fenológicas de las malezas en la prueba realizada *C. echinatus*, *E. indica*, *L. fascicularis* y *R. cochichinensis* así tienen un ciclo de vida anual, mientras que *S. halepense* es perenne, por lo que en particular las plantas son susceptibles a los métodos de lucha establecidos, como las etapas en que comienzan a comportarse con mayor resistencia a su eliminación; en las de reproducción vegetativa además, debe existir una caracterización de la parte visible de la planta que nos refleje el período en que comienzan a reproducirse los órganos subterráneos importantes en su propagación (Paredes, 2010).

En resumen Paredes, (2009) expresa que a través del manejo de las vías de propagación en cada condición particular, sea por la materia orgánica que se incorpora al suelo, los sistemas de riego, los animales, el viento, los implementos y las semillas, podemos atacar las fuentes de infestación y reinfestación mediante diferentes medidas cuarentenarias; así por ejemplo *Cenchrus echinatus* L puede ser introducida en diferentes áreas a través de la materia orgánica

**Tabla 1. Especies de arvenses predominantes en la UBPC Victoria. Horquita.**

Arvenses	Nombre vulgar	Ciclo vegetativo	Reproducción
<i>Cenchrus echinatus</i> L	Guizazo de perro	Anual	Semillas
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn	Pata de Gallina	Anual	Semillas
<i>Leptochloa fascicularis</i> (Lam.) A, Gray	Plumilla	Anual	Semillas
<i>Rottboellia cochichinensis</i> (Lour) Clayton	Zancaraña	Anual	Semillas
<i>Sorghum halepense</i> (L) Pers	Don Carlos	Perenne	Semillas y vegetativamente por sus tallos subterráneos

#### 4.1.2 Tipos de enmalezamiento

Para hacer el diagnóstico de malezas, se utilizaron los criterios de agrupación por tipos de enmalezamientos, pero se deberá tener en cuenta la respuesta a los métodos

actuales de Manejo Integrado de Malezas (Paredes, 2009).

Los enmalezamientos pueden clasificarse de acuerdo al grado de cubrimiento por especies o las asociaciones de estas que están presentes al momento de realizar el monitoreo, por lo que resultó que las arvenses predominantes en el ensayo fueron *Cenchrus echinatus* L (guizazo de perro), *Eleusine indica* (L.) Gaertn (Pata de Gallina), *Leptochloa fascicularis* (Lam.) A, Gray (Plumilla), *Rottboellia cochichinensis* (Lour) Clayton (Zancaraña) y *Sorghum halepense* (L.) Pers (Don Carlos) todas representadas en grado dos con un cubrimiento entre seis y 25 por ciento de cobertura por lo que en cultivos anuales donde las áreas están sometidas a una agricultura intensiva o extensiva con rotaciones y alternancia de cultivos, es posible determinar con un año de antelación los problemas de enmalezamiento. Se establece un modelo de pronóstico basado en el método de la germinación del potencial de semillas viables en el banco de semillas del suelo, las asociaciones de malezas, los efectos de los cultivos alternantes y de los herbicidas que se aplicarán sobre cada especie o tipo de maleza a pronosticar (La O et al., 1990), citado por Pérez, (2000) (Tabla 2).

El diagnóstico de malezas, reflejó según los criterios de agrupación por tipos de enmalezamientos, Paredes, (2008) se tuvo en cuenta la respuesta a los métodos actuales de Manejo Integrado de Malezas (MIM) y en tal sentido se establece un tipo de enmalezamiento que fue gramíneas (Tabla 2).

Según Paredes, (2008) para la reducción de las malezas anuales como dominantes en aquellos campos en que haya problemas limitantes de suelo o altos enmalezamientos, se recomienda emplear el siguiente espacio de tiempo entre labores y orden de preparación roturación con disco a los cinco días, grada pesada a los 15 días, cruce con multiarado a los 25 días, tiller (cruzado) a los 40 días y por último grada ligera a los 45 días. Para el *S. halepense* se recomienda antes de hacer las labores de preparación de suelo sacar los tallos subterráneos para que no se multipliquen. Un buen manejo agroecológico del suelo, requiere de la mínima inversión del prisma para que se mantengan las estructuras y tamaño de partículas y se afecten lo menor posible sus propiedades físicas y biológicas, así pues deberá manejarse con inteligencia que tipos de equipos deberá usarse y el intervalo de días entre labores en función de las necesidades de la preparación.

El empleo y aplicación de esta escala sirve para la planificación y pago de las labores de preparación de suelo, además de conocer los tipos de enmalezamientos dominantes a nivel de cada campo para tomar las medidas pertinentes para la reducción del banco de semillas en el suelo (Paredes, 2009).

Tabla 2. Tipos de enmalezamientos presentes en el experimento.

Arvenses	Nombre vulgar	Grado de infestación	Tipos de enmalezamientos	
			Medio	GRA
<i>Cenchrus echinatus</i> L	guisazo de perro	2	Medio	GRA
<i>Eleusine indica</i> (L) Gaertn	Pata de Gallina	2	Medio	GRA
<i>Leptochloa fascicularis</i> (Lam.) A, Gray	Plumilla	2	Medio	GRA
<i>Rottboellia cochichinensis</i> (Lour) Clayton	Zancaraña	2	Medio	GRA
<i>Sorghum halepense</i> (L) Pers	Don Carlos	2	Medio	GRA

## 4.2 Determinación de la eficacia de diferentes herbicidas sobre arvenses predominantes

### 4.2.1 Aplicación de herbicidas en pre-emergencia al cultivo

Los menores valores de porcentajes de cobertura a los siete días de evaluado posteriores a la aplicación de Dual gold CE 96 se logró con la dosis 1l PC/ha recomendada en el ensayo existiendo diferencia estadística significativa entre la forma tradicional y el resto de las variantes evaluadas (Tabla 3). Según Paredes, (2009) este tipo de tratamiento se realiza posterior a la siembra o plantación, pero antes que la maleza y los cultivos broten. El conocimiento de las características químicas y físicas de los herbicidas, su modo de acción, y el manejo de la biología de las malezas, será necesario para la realización de una buena aplicación.

Dicho autor plantea que la solubilidad de los compuestos es un factor a tener en cuenta, este criterio no siempre se cumple para todos los herbicidas, el movimiento en suelo depende a veces de otros factores ajenos a la solubilidad en agua. El metolaclor es más soluble en agua que el alaclor, sin embargo requiere más agua de lluvia o riego para moverse en el suelo.

Tabla 3 Eficacia de Dual gold CE 96

<b>Variantes</b>	<b>% cobertura</b>	<b>2 arc sen <math>\sqrt{p}</math></b>
S- metolaclor Dual Gold CE 96	5.75	0.82 a
Testigo	12.5	1.07 b
ET		0.75
CV		13.39

\*Medias con letras desiguales difieren para  $p < 0.05$  según el test de rangos múltiples de Duncan (Lerch, 1977).

Los porcentajes de cobertura menores fueron a los catorce días de evaluado posteriores a la aplicación de Flex CS 25 se logró con la dosis 0.50 IPC/ha recomendada en el experimento existiendo diferencia estadística significativa entre la forma tradicional (estándar) y el resto de las variantes evaluadas (Tabla 4).

Paredes, (2009) plantea que estos tratamientos están dirigidos sobre el follaje de las malezas, independientemente que hayan o no brotado las plantas de cultivo. Sin embargo hay que tener en cuenta la selectividad hacia las plantas y las condiciones ambientales afectan directa e indirectamente la manera como interactúa el herbicida con la cutícula de las hojas. Las condiciones ambientales influyen en la afectación de los herbicidas; entre ellos, la humedad relativa (H r), temperatura ( $T^{\circ}C$ ), velocidad del aire y la luz solar.

Tabla 4 Eficacia de Flex CS 25 a los 14 ddg

Variantes	% cobertura	2 arc sen $\sqrt{p}$
Fomesafen - Flex CS 25	2.25	0.30 a
Estándar	47.25	1.58 b
ET		0.075
CV		6.46

\*Medias con letras desiguales difieren para  $p < 0.05$  según el test de rangos múltiples de Duncan (Lerch, 1977).

#### 4.2.2 Aplicación de herbicidas en post- emergencia al cultivo y antes de la floración.

Según Murguido 2000 el período crítico del frijol al ataque de las malezas está comprendido entre 30 y 40 días luego de la brotación, en dependencia de la variedad y la afectación en la cosecha en daño directo puede alcanzar hasta el 50 % del rendimiento.

Los menores porcentajes de cobertura a los siete días de evaluado posterior a la aplicación de Flex Cs 25 + Fusilade 15 Ce se logró con la dosis de 0.50 IPc/ha + 1 IPC/ha recomendada para la prueba existiendo diferencia estadística entre la forma tradicional y el resto de las variantes evaluadas (Tabla 5).

Los herbicidas post emergentes, son aquellos que son absorbidos por las hojas, el tallo o cualquier órgano aéreo de la planta para poder actuar y matarla. Estos productos pueden tener acción de contacto, matan los tejidos sobre el cual caen, su acción es violenta y de translocación, es decir, son absorbidas y se mueven dentro de la planta, ejerciendo una acción fitotóxica en toda ella; los síntomas de muerte de la planta se observan varios días después de la aplicación (Paredes, 2009).

Rodríguez, (1985) plantea que debemos recordar que los herbicidas son una herramienta y usados racionalmente obtenemos beneficio, si no lo hacemos así gastamos dinero, podemos perjudicar el ambiente y a los cultivos. Para aplicar el herbicida recomendado en

la forma más conveniente. Para obtener un buen control de malezas, es necesario tener en cuenta determinadas condiciones como son seleccionar entre los herbicidas que destruyan las malezas existentes en la plantación, uno no dañino para las plantas de frijol, caraota o soya, utilizar exactamente la dosis de producto recomendada, para lo cual hay que conocer el volumen por hectárea de la mezcla de herbicida y elegir el momento oportuno para aplicar el herbicida, de acuerdo al desarrollo del cultivo, de las malezas y modo de acción del producto.

Tabla 5. Eficacia de herbicidas de la mezcla contra mono y dicotiledóneas antes de la floración

Variantes	% cobertura	2 arc sen $\sqrt{p}$
Fomesafen Flex CS 25 + fluazifop - p- butilo Fusilade 15 CE	6.0	0.49 a
Estándar (Ágil)	11.25	0.54 b
ET		0.043
CV		8.43

\*Medias con letras desiguales difieren para  $p < 0.05$  según el test de rangos múltiples de Duncan (Lerch, 1977).

#### 4. 2. 3 Fitotoxicidad de los herbicidas al finalizar las aplicaciones

Al evaluar la actividad herbicida de los productos utilizados al final de los experimentos realizados con Dual Gold CE 96, Flex 25 CS y Flex 25 CS + Fusilade 15 CE se observó que la acción herbicida osciló entre 29,9 - 0 % (valor nueve) la acción del herbicida obtuvo para las malezas monocotiledóneas (*Rottboellia cochichinensis* (Lour) Clayton, *Cyperus rotundus* L. y *Panicum máxima* Jacq.). En cuanto a las malezas dicotiledóneas los valores de la acción de los tres herbicidas aplicados fue entre 29,9 - 0 % (valor nueve), donde aparecieron las siguientes especies *Amaranthus dubius* Mart., *Crotolaria incana* L. y *Sida acuta* Burm f. en el área del experimento por lo que Oviedo *et al.*, (2011) plantean que *Cyperus rotundus* L., *Panicum maxima* Jacq y *Amaranthus dubius* Mart., son especies

naturalizadas, muestran una tendencia a proliferar en alguna localidad del territorio nacional y presentan una elevada capacidad de dispersión (Tabla 6).

Se debe señalar que los herbicidas empleados en las variantes evaluadas ejercieron control sobre las malezas monocotiledóneas y dicotiledóneas, por lo que resultó alta la acción herbicida, mientras que en las parcelas donde se utilizó la forma tradicional el enyerbamiento estaba sobre toda el área del experimento (Tabla 6).

Las gramíneas anuales son bien eliminadas con el uso de los herbicidas del grupo de las dinitroanilinas, tales como trifluralin y pendimetalin, ambos eficaces contra "la caminadora" (*Rottboellia cochinchinensis*). Trifluralin, también usado a dosis de hasta 1.44 kg i.a./ha, reduce el crecimiento de *Sorghum halepense* proveniente de rizomas (Labrada *et al.* 1987). Además, pendimetalin puede ser selectivamente usado en frijol intercalado con maíz, mientras que trifluralin puede tener similar uso en el frijol intercalado con una plantación de fomento de caña de azúcar. Metolaclor se puede aplicar con éxito en el frijol intercalado con maíz, pero aunque efectivo sobre gramíneas anuales, es inefectivo contra "la caminadora" (Bautista 1975).

Vernolate y EPTC son aplicables para la eliminación de *Cyperus rotundus* (Labrada *et al.* 1985; WSSA 1989), mientras que el último indicado también ofrece un control temporal de *S. halepense* proveniente de rizomas (Campeggia 1988).

Los herbicidas descritos anteriormente tienden a ser menos efectivos contra malezas anuales de hoja ancha, por lo que su aplicación exige la adición de otro herbicida realmente efectivo contra las especies dicotiledóneas. Comúnmente, la dosis de cada componente herbicida en la mezcla puede ser reducida sustancialmente, algunas veces hasta un 30% de la dosis normal de uso (Labrada *et al.* 1986b).

Los herbicidas más efectivos para el control de especies dicotiledóneas son metobromuron, linuron y fomesafen, todos ellos con buen efecto sobre *Parthenium hysterophorus*, especie altamente tolerante a las dinitroanilinas y acetanilidas (Labrada *et al.* 1986a; Labrada *et al.* 1986b). Linuron no es selectivo en todos los cultivares de frijol (Labrada 1978), por lo que sólo debe ser aplicado en frijol cultivado en suelos de textura pesada o media, y pruebas previas sobre los cultivares locales deben ser realizadas antes de proceder a su uso comercial. Fomesafen es efectivo cuando se aplica en el estadio de 2-3 hojas de las malezas.

Bentazon se utiliza como tratamiento de post-emergencia temprana para la eliminación de malezas de hoja ancha y algunas ciperáceas selectivamente en frijol, pero aplicaciones tardías resultan inefectivas. En frijol cultivado en vertientes, donde el desyerbe mecánico o manual es difícil, la aplicación foliar de herbicidas con efecto graminicida, tales como fenoxaprop-etil, haloxyfop-metil, fluazifop-butil, quizalofop-etil, sethoxydim y diclofop-metil puede ser utilizada con éxito durante el ciclo de la planta (Labrada *et al.* 1986b).

Tabla 6. Malezas predominantes después de las tres aplicaciones de herbicidas

Nombre científico	Nombre vulgar	Puntuación EWRS	Por ciento de actividad
<i>Amaranthus dubius</i> Mart.	Bledo Manso	9	29.9 - 0
<i>Crotalaria incana</i> L.	Garbancillo	9	29.9 - 0
<i>Sida acuta</i> Burm. F.	Malva de Caballo	9	29.9 - 0
<i>Achyranthes indica</i> L.	Rabo de Gato	9	29.9 - 0
<i>Rottboellia cochichinensis</i> (Lour) W.D Clayton	Zancaraña	9	29.9 - 0
<i>Cyperus rotundus</i> L.	Cebolleta	9	29.9 - 0
<i>Panicum maxima</i> Jacq	Guinea	9	29.9 - 0

Escala de puntuaciones EWRS (CIBA GEYGI, 1981).

El control de las malezas según, Alfaro (1984) es difícil establecer un patrón general de manejo de malezas en las áreas de frijol debido a la diversidad de sistemas de cultivo. Sin

embargo, algunos principios generales pueden ser aplicados. Un aspecto, a ser considerado en cualquier programa de manejo de malezas en frijol, es el uso de cultivares competitivos, o sea de aquellos capaces de crecer rápidamente durante estadios tempranos y de producir abundante follaje. Si el cultivar carece de esta característica, lo más aconsejable, siempre que sea posible, será reducir la distancia tanto de las plantas en la hilera como la distancia entre las hileras, para así aumentar su competencia con las malezas.

## 5. CONCLUSIONES.

1. En el diagnostico realizado durante el experimento se detectaron las siguientes arvenses predominantes (*Cenchrus echinatus* L, *Eleusine indica* (L.) Gaertn, *Leptochloa fascicularis* (Lam.) A, Gray, *Rottboellia cochichinensis* (Lour) Clayton y *Sorghum halepe* (L.) Pers.
2. Los resultados de la aplicación de los tres herbicidas (Dual Gold CE 96, Flex 25 CS y Flex 25 CS + Fusilade 15 CE) estratificado en el ciclo del cultivo permitió una respuesta del control de maleza superior al tradicional.

## 6. RECOMENDACIONES

1. Divulgar los presentes resultados dentro de las unidades de producción y las universidades para que sean utilizadas en la capacitación a productores, la docencia de los profesionales y estudiantes.
2. Continuar la investigación con vista a realizar las validaciones de la acción de los tres herbicidas en otras variedades del frijol.
3. Incluir los herbicidas utilizados en la estrategia del control de maleza para el cultivo del frijol.

## 7. Referencias Bibliográficas

- Acuña J. (1974). *Plantas indeseables en los cultivos cubanos Academia de Ciencias de Cuba* (Instituto de investigaciones tropicales.). Cuba. Recuperado Abril 5, 2012.
- Akobundu I.A. (1978). Weeds and Their Control in the Humid and Subhumid Tropics. En *Weed control strategies for multiple cropping systems of the humid and subhumid tropics*, Proceedings Series No. 3 (pág. 421). International Institute of Tropical Agriculture, Ibadan. Recuperado Enero 23, 2012.
- Akobundu, John Wiley & Sons, & Chichester. (1987). *Weed Science in the Tropics Principles and Practices* (pág. 522). Recuperado Enero 13, 2012.
- Alfaro R. (1984). de la investigación sobre frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en Costa Rica Mimeo, Ministerio de Agricultura y Ganadería, San José, Costa Rica, , 8 pp. *Camplegria O.G.* INTA, Folleto Nro. 92, 47 pp. Recuperado Febrero 10, 2012.
- Alström S. (1990). Fundamentals of Weed Management in Hot Climate Peasant Agriculture. En *Crop Production Science* No 11 (pág. 271). Department of Crop Science, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Suecia. Recuperado Febrero 6, 2012.
- Altieri M.A, & W.H. Whitcomb. (1979). Manipulation of insect populations through seasonal disturbance of weed communities, *Protection Ecology* 1, 185-202.
- Altieri, M. A. (1997). *Bases científicas para una agricultura sustentable* (Agroecología.) Recuperado Abril 27, 2012.
- Anderson W.P. (1983). *Weed Science Principles* (2° ed.). West Publishing Company, St-Paul. Recuperado Febrero 25, 2012.
- Andreu C. M, & Gómez J. R. (2007). La Sanidad Vegetal en la Agricultura Sostenible. En Tomo I. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Recuperado Febrero 27, 2012.
- Bantilan R.T, M.C. Palada, & H.R. Harwood. (1974). Integrated weed management: I. Key factors affecting crop-weed balance, *Philippine Weed Science Bulletin* 1, 14-36.
- Bautista J.E. (1975). Control de malezas en leguminosas de grano. In *Curso básico de malezas en la República Dominicana*, Eschborn, Sociedad Alemana de Coo Técnica, 115-120. Recuperado Enero 20, 2012.
- Beebe, S, Skroch, P.W, Thome, J, Duque, M.C, Pedraza, F, & Nienhuis, J. (2000). *Structure of genetic diversity among common bean landraces of Middle American origin based on correspondence análisis of RAPD*. *Crop. Sci* (Vols. 1-1, Vol. 40). Recuperado Febrero 29, 2012.

- Beebe, S.E, Pastor-Corrales, M.A, Schoonhoven, & O. Voysest. (1991). Common bean, research for crop improvement. En *Breeding for disease resistance* (Pág. 561-618). CIAT. Cali, Colombia.  
Recuperado Marzo 1, 2012.
- Bonilla, N. (2000). Producción de semilla de frijol posterior al huracán Mitch en Nicaragua, *Agron. Mesoamericana* 11, 1-5.
- Broughton WJ, Hernandez G, Blair MW, Beebe S, Gepts P, & Vanderleyden J. (2003). Beans (*Phaseolus* spp.) - model food legumes, *Plant and soil* 252, 55-128.
- Burrill L, M. Shenk, & FAO. (1986). *Instructor's Manual for Weed Management*. Training Series No. 12. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma. Recuperado Marzo 5, 2012.
- Castañeira, Leonor. (2001). Manejo y conservación in situ de recursos genético de plantas cultivadas en huertos caseros de Cuba. *Agricultura Orgánica*, 1. Recuperado Marzo 7, 2012.
- Castellanos, L, T. R., A. Pérez; B. R., R. Jiménez, M. D., & A. Rodríguez, R. A. (1998). *Manual para el establecimiento de los Manejos Integrados de Plagas en la Provincia de Cienfuegos*. Recuperado Abril 10, 2012.
- Castiñeiras, L. (1992). In Cuba: Colecta, Caracterización y Evaluación. En *Germoplasma de Phaseolus vulgaris*. Tesis presentada en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Agrícolas: Ciudad de la Habana, Cuba. Recuperado Marzo 8, 2012.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). (2001). Soluciones que cruzan fronteras. Frijol mejorado para África y América Latina. *ciat.cgiar.org*. Recuperado Mayo 15, 2012, a partir de <http://WWW.ciat.cgiar.org/>.
- Chacón MI, Pickersgill B, & Debouck DG. (2005). Domestication patterns in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and the origin of the Mesoamerican and Andean cultivated races, *Theor Appl Genet* 110, 432-444.
- Chazan. (2008). *World Prehistory and Archaeology: Pathways through Time*. Pearson Education, Recuperado Marzo 9, 2012.
- Ciba-Geigy. (1981). *Manual para ensayos de campo en protección vegetal*. Zuiza. Recuperado Marzo 21, 2012.
- De Datta, S.K, & John Wiley & Sons. (1981). *Principles and Practices of Rice Production*. Nueva York. Recuperado Marzo 21, 2012.
- De Datta, S.K, & K. Moody. (1978). Weed Science Society of the Philippines/Philippine Council for Agriculture and Resources Research. En *Weed problems and methods of control in tropical rice* (pág. 203). Los Baños. Recuperado Marzo 27, 2012.

- Deat M, G. Sement, P. Fontenay, & Akobundu. (1978). Weeds and Their Control in the Humid and Subhumid Tropics. En *Role of the preceding crops on weed infestation of cotton in a crop rotation system*, Proceedings Series No. 3. (pág. 421). International Institute of Tropical Agriculture, Ibadan. Recuperado Marzo 25, 2012.
- Debouck DG, Díaz, & Blair. (1991). Systematics and morphology. En *Common beans: research for cropimprovement* (pág. 118). United Kingdom. Recuperado Marzo 29, 2012.
- EPP. (2011). Registro de enmalezamiento Estación de Protección de plantas. Yaguaramas. Recuperado Abril 12, 2012.
- FAO. (2011). WWW. *Fao.stat.org*. Recuperado Febrero 22, 2012.
- Fernández, O, & y López, J. A. (2006). *Control Biológico de malezas*. INISAV, BASF.
- García, A. (1997). *Sustitución de importaciones de alimentos en Cuba: necesidad vs. Posibilidad* (pág. 45). XXIV Congreso de la Asociación de Estudios Latinoamericanos, LASA, Dallas, Texas, EE. UU. Recuperado Abril 1, 2012.
- Gepts P, & Bliss FA. (1986). Phaseolin variability among wild and cultivated common bean (*Phaseolus vulgaris*) from Colombia, *Econ Bot* 40, 469-478.
- Gordillo, & J.J Caamal A. (1998). Banco de semillas y composición de arvenses en Malpas con Manejo tradicional (raza-tumba-quema) e intensivo (labranza con intercalación de leguminosa) en Saheaba. Yucatán México, Gestión de Recursos Naturales., *Agroforestales Segunda parte*. Recuperado Marzo 8, 2012.
- Graham, P. H, & Ranalli P. (1997). *Common bean (Phaseolus vulgaris L.) Field Crops Res*. Recuperado Marzo 17, 2012.
- Gupta O.P, & P.S. Lamba. (1978). *Modem Weed Science, Today and Tomorrow's Printers & Publishers, New Delhi*, 481.
- Haizel K.A, & Akobundu. (1978). Weeds and Their Control in the Humid and Subhumid Tropics. En *Weed competition in mixed cropping systems*, Proceedings Series No. 3 (págs. 109-114). International Institute of Tropical Agriculture, Ibadan. Recuperado Marzo 24, 2012.
- Koch, W, M. Kunisch, Josef Margraf, & Weikersheim. (1989). *Principles of Weed-management. Universitat Hohenheim, Stuttgart*, 85.
- Labrada R, E. P., & R. Morales. (, 1986a). Lucha química contra malezas anuales en frijol y soya Combinaciones de herbicidas. *Ciencia y Técnica en la Agricultura Protección de Plantas 9*: 7-20. Recuperado Febrero 28, 2012.

- Labrada R, E. P., & R. Morales. (1986b). Lucha química contra malezas anuales en frijol y soya. II. Mezclas de herbicidas. *Ciencia y Técnica en la Agricultura, Protección de Plantas* 9: 21-32. Recuperado Febrero 23, 2012.
- Labrada R. (1978). de malas hierbas en frijol. Evaluación de herbicidas y tratamientos combinados para el combate. *Agrotecnía de Cuba* 10: 73-81. Recuperado Febrero 17, 2012.
- Labrada R. E. P., & R. Morales. (1985). Herbicidas de presiembra para la lucha contra *Cyperus rotundus* en áreas de frijol y soya. *Agrotecnía de Cuba* 17: 53-60. Recuperado Febrero 22, 2012.
- Labrada R., E. P., & R. Morales. (1985). Herbicidas de presiembra para la lucha contra *Cyperus rotundus* en áreas de frijol y soya. *Agrotecnía de Cuba* 17: 53-60. Recuperado Febrero 25, 2012.
- Labrada, R. (2004). *Manejo de Malezas para países en desarrollo ESTUDIO FAO, PRODUCCION Y PRODUCCION VEGETAL* 120. Roma: ISBN 92-5-303427-0. Recuperado Marzo 14, 2012.
- Labrada, R., & C. Parker. (2000). *El control de las malezas en el contexto del Manejo Integrado de Plagas* (pág. 449). Recuperado Abril 3, 2012, a partir de [http://www.fao.org/descrip/t1147\\_5/t11](http://www.fao.org/descrip/t1147_5/t11).
- LAPROSAV. (2012). *Herbario virtual de las malezas*. Cienfuegos: Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal Cienfuegos. Recuperado Abril 3, 2012.
- León, T. (2010). *Vertientes pensamiento agroecológico Fundamentos y Aplicaciones "Regulación biológica en agricultura de pequeña escala: un enfoque desde la sostenibilidad"*. Bogotá. Recuperado Marzo 27, 2012.
- Lerch, G. (1977). *La experimentación en las Ciencias biológicas y agrícolas* (Ed. Científico – Técnica.). Recuperado Abril 22, 2012.
- Mederos D. (2005). *Libro de Sanidad vegetal* (4º ed.). Cuba. Recuperado Marzo 16, 2012.
- Mercado B.I. (1979). *Introduction to Weed Science. Southeast Asian Regional Center for Graduate Study and Research in Agriculture* (pág. 292). Los Baños. Recuperado Abril 6, 2012.
- Metodología de Masev. (1985). Encuestas de malezas. Minagric. Recuperado Abril 6, 2012.
- Minagric. (1985). Metodología de trabajo para la realización de las encuestas de malas hierbas. predominantes. Presented at the CNSV. Recuperado Marzo 28, 2012.
- Moody K, & Akobundu. (1978). Weeds and Their Control in the Humid and Subhumid Tropics. En *Weed control in intercropping in tropical Asia*, Proceedings Series No. 3 (págs. 101-108). International Institute of Tropical Agriculture, Ibadan. Recuperado Abril 10, 2012.
- Muñoz, L. (2010). Fitomejoramiento participativo en leguminosas en Cuba. Recuperado Abril 13, 2012, a partir de <http://ciat-libra>.

- Murguido, C. (2000). Manual sobre manejo integrado de plagas, enfermedades y malezas en el cultivo del frijol.
- Muzik T.J. (1970). Weed Biology and Control (pág. 273). Nueva York: McGraw-Hill Book Company. Recuperado Abril 19, 2012.
- Nangju D, & Akobundu. (1978). Weeds and Their Control in the Humid and Subhumid Tropics. En *Effect of plant density, spatial arrangement, and plant type on weed control in cowpea and soybean*, Proceedings Series No. 3 (págs. 288-299). International Institute of Tropical Agriculture, Ibadan. Recuperado Abril 29, 2012.
- Oka H.-I, H. Morishima, W. Holzner, & M. Numata. (1982). Biology and Ecology of Weeds. En *Ecological genetics and the evolution of weeds* (págs. 73-89). La Haya. Recuperado Abril 30, 2012.
- ONE. (2006). *Producción agrícola por cultivos*. Oficina Nacional de Estadística. Recuperado Mayo 3, 2012.
- Ortega I, Y. A., Castellanos L, M. R., Fernández A, S. N., Castillo R, M. F., Machado V, P. F., & Rojas Y, H. F. (2011). Herbario Virtual Cienfuegos. *Sitio web [http:// sanidadvegetalcfg.co.cu/](http://sanidadvegetalcfg.co.cu/)*. Recuperado Marzo 2, 2012.
- Oviedo R, H. P., Caluff M, R. L., Ventosa I.,, P. J., BaraI., G. P. A., Pacrez J, H. L., González-Oliva L.,, C. L., et al. (2012). Lista Nacional de especies de plantas invasoras y potencialmente invasoras en la Republica de Cuba 2011. *El artículo completo de Bissea - El Boletín sobre Conservación de Plantas del Jardín Botánico Nacional de Cuba, está disponible en: <http://www.uh.cu/centros/jbn/textos/publicaciones/bissea.html>*. Bissea 6 (NE 1): 22-96, Recuperado Enero 12, 2012.
- Padrón J. (2007). Malezas de significación nacional en Cuba. Centro Nacional de Sanidad Vegetal. (CNSV). Recuperado Abril 21, 2012.
- Paredes E, P. E., La O F, L. M., Pérez S.,, R. R., & Jiménez L. (2008). Manejo Integrado de Malezas en áreas dedicadas al cultivo del ajo (*Allium sativus* L.). Presented at the Informe final Proyecto Ramal, Manejo de Plagas en ajo, INISAV. Recuperado Abril 24, 2012.
- Paredes E. (2009). Biología, ecología, diagnóstico y métodos de lucha para el Manejo Integrado de arvenses en cultivos económicos. INISAV. CATA. Recuperado Marzo 23, 2012.
- Paredes E. (2009). Manejo de los herbicidas en distintos cultivos económicos. INISAV. Recuperado Abril 9, 2012.
- Paredes E. (2009). Manejo de los herbicidas en distintos cultivos económicos. Presented at the Grupo de Manejo de Plagas, INISAV. Recuperado Abril 6, 2012.

- Paredes E. (2010). Manejo agronómico de malezas. Presented at the Herbología Reunión de la Especialidad, Cienfuegos. Cuba. Recuperado Abril 17, 2012.
- Paredes E. (2010). Manejo de malezas. Cienfuegos. Recuperado Marzo 16, 2012.
- Paredes R., G. C. R. C., & Pérez M. E. (2008). Metodología de Manejo de Malezas para el productor VI Seminario Internacional de Sanidad Vegetal (Vol. 12, pág. 246). Presented at the FITOSANIDAD., Palacio de las Convecciones, La Habana. Recuperado Abril 3, 2012.
- Pérez E. (2000). Manejo Integrado de Malezas. Curso Internacional CISAV. Recuperado Abril 6, 2012.
- Pitty A, M. R. (1993). *Guía Práctica para el manejo de malezas*. Escuela Agrícola Panamericana. Recuperado Marzo 26, 2012.
- Radosevich S.R, J.S. Holt, & John Wiley & Sons. (1984). *Weed Ecology Implications for Vegetation Management*. Nueva York.
- Rao V.S. (1983). *Principles of Weed Science*. Nueva Delhi.
- Rodríguez E. (1985). Control de malezas en cultivos de leguminosas en grano. *Fonaiap-Ceniap HA. Semillas*.
- Rodríguez S, R. J., Alfonso O, A. J., & Pérez C, R. C. (1985). . *Manual de malezas de la caña de azúcar en Cuba*. Impreso en Inglaterra. Recuperado Abril 5, 2012.
- Roig, J.T. (1988). *Diccionario botánico de nombres vulgares cubanos*. Cuba: Editorial Científico-Técnica. Recuperado Marzo 23, 2012.
- Roig, J.T. (1988). *medicinales aromáticas o venenosas de Cuba*. Cuba: Editorial Científico-Técnica. Recuperado Marzo 24, 2012.
- Ross M.A, & C.A. Lembi. (1985). *Applied Weed Science*. Burgess Publishing Company, Minneapolis. Recuperado Mayo 5, 2012.
- Sánchez P, U. H. (1993). *Plantas indeseables de importancia económica en los cultivos tropicales*. Cuba. Recuperado Marzo 24, 2012.
- Schlesselman J.T, G.L. Ritenour, M.M.S. Hile, & K. Moody. (1985). Principles of Weed Control in California. En *Cultural and Physical Control Methods* (págs. 35-49). Thompson Publications, Fresno. Recuperado Mayo 8, 2012.
- Sen D.N. (1981). *Ecological Approaches to Indian Weeds*. Geobios International, Jodhpur.
- Shenk M.D, & J.L. Saunders. (1984). *Vegetation management systems and insectresponses in the humid tropics of Costa Rica* (Vol. 30). Recuperado Mayo 21, 2012.
- Shenk M.D, J. Saunders, & G. Escobar. (1983). *Labranza Mínima y no Labranza en Sistemas de Producción de Maíz (Zea mays) Para Áreas Tropicales Húmedas de Costa Rica*. Serie Técnica

Boletín Técnica No. 8. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba.

- Shenk M.D. (1979). *Weed Control Program Progress Report*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza Weed Control Project. CATIE Turrialba: Oregon State University. Recuperado Mayo 13, 2012.
- Shetty S.V.R, & K. Moody. (1986). Weed control in multiple cropping systems. En *Weed Control in Tropical Crops. Weed Science Society of the Philippines* (págs. 92-121). Southeast Asian Regional Center for Graduate Study and Research in Agriculture, Los Baños. Recuperado Mayo 16, 2012.
- Singh B.B, A. E., J.K. Ransom, L. M., & A.D. Worsham, C. P. (. (1991). Breeding for resistance to Striga and Alectra in cowpea. In *Proceedings of the 5th International symposium of parasitic weeds*. (Nairobi, Kenya, pp 303-305. Recuperado Enero 25, 2012.
- Singh S, Gutierrez A, Molina A, Urrea C, & Gepts P. (1991). *Genetic diversity in cultivated common bean. II. Marker- based analysis on morphological and agronomic traits*. Crop Sci. 31.
- Singh, S.P. (1999). Production and Utilization. En *Common bean improvement in the twenty-first century* (págs. 1-24). Kluwer Academic Publishers.
- William R.D, & M.Y. Chiang. (1980). *Weed management in Asian vegetable cropping systems* (Vol. 28). Recuperado Mayo 25, 2012.
- William R.D. (1981). *Complementary interactions between weeds, weed control practices, and pests in horticultural cropping systems* (Vol. 16).
- WSSA. (1989). *Herbicide Handbook of the Weed Science Society of America* (Sixth Edition, Champaign, Illinois.). USA. Recuperado Marzo 27, 2012.