



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



Componente práctico del Examen de Grado de carácter
Complejivo, presentado al H. Consejo Directivo, como requisito
previo para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Alternativas agroecológicas para el manejo de arvenses en
competencia específica con maíz (*Zea mays* L.)”

AUTOR:

Flavio Humberto Vera Diaz

TUTOR:

Ing. Ind. Carlos Castro Arteaga, MSc.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2019



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA




Componente práctico del examen de grado de Carácter Complexivo,
presentado al H. Consejo Directivo, como requisito previo a la obtención
del título de:


INGENIERO AGRÓNOMO


TEMA:

“Alternativas agroecológicas para el manejo de arvenses en competencia
específica con maíz (*Zea mays* L.)”

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN:


Ing. Agr. Eduardo Colina Navarrete, MSc.
PRESIDENTE


Ing. Agr. Guillermo García Vasquez, MSc.
VOCAL PRINCIPAL


Ing. Agr. Edwin Hasang Moran, MSc.
VOCAL PRINCIPAL

DEDICATORIA

Este componente practico va dedicado con todo mi amor y cariño a mis amados padres Sara Díaz y Flavio Vera por sus sacrificios y esfuerzos, por darme una carrera para mi futuro y por creer en mi capacidad, aunque hemos pasados momentos difíciles siempre han estado brindándome su comprensión, cariño y amor.

A mi amado hijo Santiago Vera por ser mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día más y así poder luchar para que la vida nos depare un futuro mejor.

A mi querido hermano y tías quienes con sus palabras de aliento no me dejaban decaer para que siguiera adelante y siempre sea perseverante cumpliendo con mis ideales.

A mis compañeros y amigos presentes y pasados quienes sin esperar nada a cambio compartieron su conocimiento, alegrías y tristezas y a todas aquellas personas que durante estos cinco años estuvieron a mi lado apoyándome y lograron que este sueño se haga realidad.

Gracias a todos.

AGRADECIMIENTOS

Dios, tu amor y tu bondad no tienen fin, me permites sonreír ante todos mis logros que son resultado de tu ayuda, y cuando caigo y me pones a prueba, aprendo de mis errores y me doy cuenta de lo que pones en frente mío para que mejore como ser humano, y crezca de diversas maneras.

Este trabajo ha sido una gran bendición en todo sentido y te lo agradezco padre, y no cesan mis ganas de decir que es gracias a ti que esta meta está cumplida. Gracias por estar presente no solo en esta etapa tan importante de mi vida, sino en todo momento ofreciéndome lo mejor y buscando lo mejor para mi persona.

Cada momento vivido durante todos estos años, son simplemente únicos, cada oportunidad de corregir un error, la oportunidad de que cada mañana puedo empezar de nuevo, sin importar la cantidad de errores y faltas cometidas durante el día anterior.

CONTENIDO

RESUMEN.....	1
SUMMARY.....	2
INTRODUCCIÓN.....	3
CAPÍTULO I. MARCO METODOLÓGICO.....	6
1.1. Definición del tema caso de estudio.....	6
1.2. Planteamiento del problema.....	6
1.3. Justificación.....	8
1.4. Objetivo.....	10
1.4.1. General.....	10
1.4.2. Específicos.....	10
1.5. Fundamentación teórica.....	10
1.6. Hipótesis.....	16
1.7. Metodología de la investigación.....	16
CAPÍTULO II. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
2.1. Situaciones detectadas.....	17
2.2. Soluciones planteadas.....	19
2.3. Conclusiones.....	21
ANEXOS.....	23
BIBLIOGRAFÍA.....	24

RESUMEN

La investigación estuvo dirigida a la determinación, identificación de las principales arvenses, que afectan al desarrollo del cultivo de maíz (*Zea mays* L.). Se lograron identificar diferentes grupos de malezas dentro de un mismo lote, las cuales lograron ser resistentes por el uso indebido de herbicidas ya que en dicho lugar el control se lo realizaba con misma molécula química, pero con diferente presentación comercial.

Entre las especies dominantes se encontraron: *Cyperus rotundus* L., *Bidens pilosa* L., *Cynodon dactylon* (L.) Pers. y *Chloris polydatyla* (L.) Swartz. Los resultados mostraron que el período crítico de competencia entre las arvenses y el maíz se ubica entre 21 y 49 días posterior a la germinación, momento imperativo para realizar labores de manejo de arvenses. Antes y después de este período, no beneficia al cultivo y se incrementan los costos de producción. También fueron encontradas *Cynodon dactylon* (L.) Pers. (Ndogoloca), así como *Acanthosperm umhispidum* DC. (Tchanbanda), *Eleusine indica* L. Gaertn. (Ulungumbe) *Amaranthus deflexus* L. (Gimboa) y *Argemone mexicana* L.

Si bien se asegura que la competencia en las primeras etapas son irreversibles y no se recuperan, las arvenses pueden aumentar el contenido de materia orgánica y crear un ambiente favorable para regular la entomofauna y mantener el equilibrio de la microflora.

En este mismo sentido, se plantea que las arvenses al convivir en competencia interespecífica con el cultivo de maíz, deterioran sensiblemente sus rendimientos; pero a la vez se enfatizan, que estas son vitales para resolver problemas de erosión, cobertura y conservación de la fertilidad del suelo, e incrementan la estabilidad total de los sistemas agrarios. La esencia está en convivir con las arvenses sin afectar económicamente los cultivos.

Palabras claves: Agroecología, Arvenses, Especies, Competencia, Maíz.

SUMMARY

The investigation was directed to the determination, identification of the main weeds, that affect the development of the corn crop (*Zea mays* L.). We managed to identify different groups of weeds within the same batch, which managed to be resistant due to the improper use of herbicides since in that place the control was carried out with the same chemical molecule, but with different commercial presentation.

Among the dominant species were: *Cyperus rotundus* L., *Bidens pilosa* L., *Cynodon dactylon* (L.) Pers. And *Chloris polydatyla* (L.) Swartz. The results showed that the critical period of competition between weeds and maize is between 21 and 49 days after germination, an imperative moment to perform weed management tasks. Before and after this period, it does not benefit the crop and production costs increase. Also found were *Cynodon dactylon* (L.) Pers. (Ndogoloca), as well as *Acanthosperm umhispidum* DC. (Tchanbanda), *Eleusine indica* L. Gaertn. (Ulungumbe) *Amaranthus deflexus* L. (Gimboa) and *Argemone mexicana* L.

While ensuring that competition in the early stages are irreversible and not recovered, weeds can increase the content of organic matter and create a favorable environment to regulate the entomofauna and maintain the balance of the microflora.

In this same sense, it is proposed that weeds, when living in interspecific competition with the cultivation of corn, significantly deteriorate their yields; but at the same time they are emphasized, that these are vital to solve problems of erosion, coverage and conservation of soil fertility, and increase the total stability of the agrarian systems. The essence is to live with the weeds without affecting the crops economically.

Keywords: Agroecology, Weeds, Species, Competition, Corn.

INTRODUCCIÓN

Desde que el hombre empezó a cultivar plantas en el suelo y hasta la actualidad, ha establecido una competencia sin descanso frente a las arvenses; para lograrlo, ha empleado diversos tipos de métodos, tantos preventivos como erradicativos, de manera que estas plantas problema siempre han estado en la mente del agricultor como un enemigo que hay que vencer (FAO, 2004), y no siendo parte de la comunidad de especies existentes en el agroecosistema, mismas con las que hay que convivir de forma armónica

El término “arvense” o plantas que crece en los sembríos, apareció como una palabra necesaria, para sustituir términos como el de “Malezas” (Leyva y Lores, 2008). Este término tuvo su mayor influencia en la década de 90, porque el término suaviza las definiciones precedentes, al ser consideradas plantas que por su plasticidad ecológica tienen la característica de invadir nuevos hábitats, persistir en ellos a pesar de las acciones introducidas por el hombre y competir de forma ventajosa con las plantas cultivadas. En la actualidad son la principal limitante biótica de los cultivos agrícolas, lo que genera especial atención hacia métodos de manejo, que además de eficientes, sean seguros para el hombre y de los agroecosistemas.

La agricultura moderna, ha tenido su auge unidimensional hacia lo económico, desde hace cerca de 6 décadas. Este diseño impuso al mundo los sistemas preventivos y curativos para combatir las arvenses a partir del uso de herbicidas preemergentes y postemergentes, que si bien como métodos preventivos han jugado un papel eficiente en la sustitución de la energía humana, para los sistemas monoculturales a gran escala, simultáneamente han mostrado un papel desequilibrador de los agroecosistemas, al establecerse especies altamente resistentes y competitivas frente a cultivos económicos de gran demanda mundial.

La problemática del manejo de arvenses es tan compleja que se ha producido la necesidad de combinar los métodos preventivos con los erradicativos, donde los herbicidas sean también utilizados de una manera racional y objetiva, a la vez que promueve nuevas propuestas con fines futuristas.

Es una gramínea anual originaria de México, introducida en Europa en el siglo XVI. Actualmente es el cereal más sembrado en el mundo en volumen de producción, superando al trigo y el arroz (MIPRO, 2014). En el Ecuador se cultivan alrededor de 361 347 ha al año, siendo las provincias de Los Ríos y Guayas en las que siembran el mayor hectareaje (70 % del total nacional), existiendo también producción marginal en las provincias de Manabí y Loja¹.

Gran parte de la producción de grano duro se utiliza para la producción de alimentos balanceados para la avicultura, otra parte en la industria alimenticia humana y un porcentaje menor para la exportación, en especial a países como Colombia y Perú. La producción de maíz duro se encuentra altamente polarizada en la costa ecuatoriana.

El manejo de arvenses a escala mundial está en una encrucijada; por un lado, una agricultura de monocultivos industrializada, divorciada los métodos preventivos tradicionales, con escasa probabilidad de prescindir de herbicidas para su manejo. Por otro la cultura de los herbicidas se ha extendido entre los pequeños y medios productores, quienes sufren los efectos de su uso indiscriminado. Esto ha logrado la presencia casi absoluta de especies de arvenses muy resistentes en los campos productivos de maíz (*Zea mays L*), en especial monocotiledóneas muy agresivas como: *Sorghum halepense*, *Cyperus rotundus*, *Rottboellia cochichinensis*, *Cynodon dactylon*; por consecuencia en el uso exagerado de herbicidas derivados de la Urea y las Triazinas simétricas.

¹ Fuente: Estadística Nacional de Producción Agropecuaria, SINAGAP- MAGAP-INEC, 2017.

En la producción mundial se hace casi imposible obtener cosechas rentables de maíz, sin tener que usar al menos dos o tres tipos de herbicidas selectivos, para combatir especies altamente invasoras. En el grupo de las dicotiledóneas en la mayoría de los países de América Latina y el Caribe, es posible emplear métodos preventivos de alta eficiencia agroecológica, única forma de sanear los campos y restaurar su equilibrio ecológico.

La alta biodiversidad que alberga la zona de estudio pudiera incluso registrar nuevas especies problemáticas o arvenses de alta importancia. Esta investigación será el punto de partida y la base de formación necesaria para enfrentar esos y otros estudios a más largo plazo, cuyos resultados serán básicos para el bienestar de la zona.

Sobre las bases de lo anteriormente expresado se puede plantear el siguiente problema:

¿Será posible establecer una estrategia de manejo de las arvenses a través de alternativas agroecológicas de manejo de arvenses más convenientes, consecuentes y oportunas para ser aplicadas al cultivo del maíz?

CAPÍTULO I. MARCO METODOLÓGICO

1.1. Definición del tema caso de estudio

El presente trabajo trata sobre el uso de tecnologías agroecológicas para el manejo de las poblaciones de malezas presentes en cultivo, particularmente en el cultivo maíz, un cultivo muy sembrado en la parte central y sur de la provincia de Los Ríos. Esto debido a que la gran mayoría de agricultores solo utilizan las estrategias químicas, entendiéndose control con herbicidas química, para la erradicación y control de las mala hierbas, el cual, hasta el presente, no ha sido una herramienta de mucha ayuda.

1.2. Planteamiento del problema

Respecto a la lucha contra estos organismos nocivos, que más recientemente se le dice manejo, generalmente existe la costumbre de evaluar los efectos de cualquier intervención a partir de la reducción de las poblaciones de las malezas o de sus daños y esto debe apreciarse de inmediato; sin embargo, cuando en el manejo se utilizan medios biológicos o prácticas agronómicas, los resultados no de apreciaran con tanta rapidez.

La composición de especies es muy importante, porque hay malezas que son más competitivas con el cultivo, otras que no son muy dañinas (nobles), existen especies que son predominantes, otras que hospedan plagas o constituyen reservorios de biorreguladores, etc. y todo esto hay que tenerlo presente. Además, hay prácticas como el uso continuado de un tipo de herbicida, que selecciona especies de malezas lo que también debe tenerse en cuenta. es importante que el agricultor conozca bien las especies de malezas que habitan en su finca y el grupo a que pertenecen. No importa si no conoce el nombre científico o la familia, lo esencial es que las conozca, sea por su nombre vulgar o por sus características. El nombre científico y la familia son también importantes, pero esto puede consultarlo con el técnico o en algún manual.

El ecosistema artificial (agroecosistema) es un sistema predominante de monocultivos y año tiene capacidad de autoorganización, auto regeneración y autorregulación, lo cual demanda el uso de tecnología y uso de altos insumos externos para el mantenimiento del sistema y para la mayor producción de alimentos. Esta forma de producción, en menos de un siglo ha cambiado con la composición química del aire, cambios de temperatura y la contaminación ambiental, lo cual está trayendo problemas para el hábitat del hombre.

El campesino a través de la coevolución aprendió formas concretas de apropiación de la naturaleza, lo cual consiste, en uso de tecnología de bajos insumos, uso general de fuerza biológica, alta diversidad biológica, alta productividad y baja producción de desechos. Estas características, determinan en alguna medida un modo de producción con alto contenido de conservación del medio ambiente.

El paradigma del desarrollo sostenible, muy en boga en la década de los 90, es el desafío que todos los países desean alcanzar en la actualidad. El desarrollo sostenible año implica un crecimiento económico, de consumismo infinito, sino que se centra en el respeto por la naturaleza y por sobre todo la raza humana para que esta se desarrolle de manera adecuada. La ciencia de la agroecología es una herramienta redescubierta que parece ser la más adecuada para llegar a ese modo de desarrollo tan anhelado.

La agroecología tiene una visión holística, se considera tanto al entorno como al hombre enlazados dentro de un mismo sistema, el hombre se constituye en un modificador del entorno natural, pero año deja de ser componente más de este. El modo de producción campesina generalmente rescata los principios en los cuáles la agroecología se basa es decir utiliza pocos insumos, tiene una alta diversidad biológica, maneja un concepto de respeto por la naturaleza, promueve la participación justa de los agricultores y rescata los conocimientos ancestrales

1.3. Justificación

El aumento de la producción agrícola es una necesidad y un reto en los países en desarrollo. Una de las reservas de producción en la agricultura radica en la disminución del daño causado tradicionalmente por las malezas. El desarrollo de sistemas de manejo de malezas que posibiliten reducir los gastos de fuerza para desyerbes manuales y aumentar los rendimientos de los cultivos es impostergable (FAO, 2004).

En los cultivos básicos como maíz, trigo y arroz se han incrementado significativamente los rendimientos, los precios se han reducido, la producción de alimentos generalmente ha excedido el crecimiento de la población, y la hambruna crónica ha disminuido. Este auge en la producción de alimento se debe principalmente, a los avances científicos, e innovaciones tecnológicas que incluyen el desarrollo de nuevas variedades de plantas, usos de fertilizantes y plaguicidas y el crecimiento de la infraestructura de riego.

A pesar de su éxito, nuestros sistemas de producción de alimentos se encuentran en el proceso de erosionar las bases fundamentales que lo sostienen. Paradójicamente, las innovaciones tecnológicas, las prácticas y las políticas que explican el incremento en la productividad, también están erosionando las bases de esa productividad. Por un lado, han abusado y degradado los recursos naturales de los que depende la agricultura: suelo, agua, y diversidad genética. Por otro lado, han creado una dependencia en el uso de recursos no renovables como el petróleo y también están fomentando un sistema que elimina la responsabilidad de los agricultores y trabajadores del campo del proceso de producir alimentos.

En pocas palabras, la agricultura moderna es insostenible, a largo plazo no tiene el potencial para producir suficiente alimento como demanda la población debido precisamente, a que está erosionando las condiciones que la hacen posible.

Los herbicidas pueden bajar dramáticamente las poblaciones de malas hierbas a corto plazo, pero debido a que también eliminan a otras poblaciones que no son problema, estas poblaciones rápidamente pueden cambiar su fisiología a niveles incluso mayores a los que tenía antes de aplicar estos químicos. Así, el agricultor se ve forzado a usar más y más productos químicos. Esta dependencia a los herbicidas puede considerarse como una “adicción”. Al ser expuestas continuamente a los herbicidas las poblaciones de malezas quedan sujetas a una selección natural intensiva que resulta en resistencia a estos.

Cuando la resistencia se incrementa, los agricultores se ven obligados a usar cantidades mayores de herbicidas u otros químicos que eventualmente promoverán mayor resistencia por parte de las malezas. A pesar de que el problema de dependencia a herbicidas es ampliamente reconocido, muchos agricultores <especialmente en países en desarrollo> no usan otras opciones. Además de los altos costos por el uso de herbicidas, también hay que tomar en cuenta los efectos negativos que ocasionan al ambiente y a la salud humana. Al aplicarse a los campos de cultivo, estos productos pueden ser lavados o lixiviados hacia corrientes de agua superficiales o subterráneas donde se incorporan a la cadena alimenticia, afectando poblaciones de animales en cada nivel trófico y persistiendo hasta por decenios.

El manejo mejorado de malezas en la agricultura de los países en desarrollo es una necesidad para poder propiciar el avance del Manejo Integrado de Cultivo (MIC). No puede haber MIC sin la presencia de un fuerte componente de manejo de malezas. Mientras que en los países desarrollados el manejo de malezas se realiza a través del uso de herbicidas y de maquinaria, en los países pobres o en desarrollo, sobre todo al nivel de la pequeña finca, el agricultor y su familia deben consumir más de un 40 % de su tiempo laboral en operaciones de desyerbe manual. Esta situación limita la productividad del agricultor y el propio desarrollo socio- económico de su familia (FAO, 2004).

1.4. Objetivo

1.4.1. General

Generar estrategias agroecológicas que contemple las acciones necesarias a desarrollar, para el manejo agroecológico de arvenses que afectan la producción de maíz.

1.4.2. Específicos

- Conocer a través de un diagnóstico las especies de arvenses dominantes su grado de incidencia y su repercusión en la productividad del cultivo de maíz.
- Establecer distintas alternativas agroecológicas de manejo de arvenses, en el cultivo de maíz sin afectar los rendimientos ni el equilibrio medioambiental.

1.5. Fundamentación teórica

Cepeda y Rossi (2002) indican que las malezas constituyen uno de los factores bióticos adversos de mayor importancia en los cultivos. Existiendo en el mercado una gran gama de herbicidas actos para el uso del control de malezas en maíz (*Zea mays L.*) cuya selección del tipo y dosis a utilizar está condicionada por las malezas presentes, las características edafoclimáticas y el desarrollo fisiológico del cultivo.

Ordeñana (1992) indica que las malezas son factores directos en lo que afecta la baja producción de los rendimientos, lo cual ocurre por la competencia en el desarrollo óptimo de todos los cultivos a través de los fenómenos conocidos como “competencia y alelopatía”. Según la competencia de malezas disminuye el vigor de las plantas cultivadas y consecuentemente la capacidad productiva de los cultivos; la competencia se da por agua, nutrientes, luz y CO₂, que son factores principales para el desarrollo normal de los cultivos.

Ormeño Nuñez (2006) menciona que uno de los factores que altamente intervienen en el uso de los diferentes herbicidas para el control de los

diferentes grupos de malezas que afectan al cultivo de maíz, son los altos niveles de fertilización que las malezas encuentran en el suelo y otro de los factores agronómicos son el éxito de responden con elevadas tasas de crecimiento foliar y radicular. En consecuencia, aumentan extraordinariamente su agresividad y producen daños aún mayores al cultivo.

Las pérdidas generadas por las malezas se presentan bajo dos aspectos: directas e indirectas. Los aspectos directos son ocasionados por la competencia de nutrientes, luz solar y agua por parte de las malezas; estas últimas se estiman entre un 10 y un 15 % para la producción de la zona maicera del país. Los aspectos indirectos estos afectan aproximadamente el 3 % de la producción al disminuir la eficiencia operativa de las cosechadoras, están en relación directa con el tipo y densidad de malezas presentes al momento de la cosecha. La compleja relación entre las malezas, el cultivo, el clima y el suelo es grande y varía (Cabero, 2016).

Las malas hierbas son plantas que crecen donde no son deseadas e interfieren con los intereses del hombre. Al conjunto de malas hierbas en un área se le denomina maleza e incluye tanto a las especies silvestres como a los cultivos voluntarios indeseables (Chandler y Cooke, 1992). La maleza compite con los cultivos por luz, agua y nutrimentos y si no son controladas oportuna y eficientemente, reducen significativamente su rendimiento y la calidad del grano cosechado (Bridges, 1995).

El manejo de la maleza es una de las prácticas más antiguas en la agricultura. Sin embargo, debido a que el efecto nocivo de la maleza no es evidente al inicio del desarrollo de los cultivos, en muchas ocasiones no se le otorga la importancia debida y su control se lleva a cabo cuando el cultivo ya ha sido afectado (Rosales *et al.*, 2002).

El manejo integrado de maleza implica no sólo depender de las medidas de control de las malezas presentes, sino prevenir la producción de nuevas plantas, reducir la emergencia de maleza en las plantaciones y maximizar la capacidad del cultivo hacia la maleza. El manejo integrado de maleza hace

énfasis en la conjunción de medidas para anticipar y manipular las poblaciones de maleza, en lugar de reaccionar con medidas emergentes de control cuando se presentan altas infestaciones (Dieleman y Mortensen, 1997). El objetivo del manejo integrado de maleza es maximizar el rendimiento de los cultivos, optimizar las ganancias del productor y aumentar la eficiencia en la producción del cultivo, al integrar técnicas preventivas, conocimientos científicos y prácticas de manejo.

Al conjunto de daños causados por la maleza a los cultivos se le denomina interferencia. La interferencia incluye la reducción del rendimiento por competencia y la alelopatía, la disminución en la calidad del producto cosechado, el aumento en los gastos de cosecha, con mayor incidencia de plagas y enfermedades (Stoller *et al.*, 1987). Las pérdidas de rendimiento son ocasionadas principalmente por la competencia entre maleza y cultivo por luz, agua y nutrimentos, factores básicos para el desarrollo de las plantas (Chandler *et al.*, 1984).

La competencia de la maleza afecta el desarrollo y rendimiento de los cultivos. La severidad de la competencia entre la maleza y los cultivos anuales depende de las malezas presentes, densidad de siembra del cultivo y el tipo de maleza, además la época de germinación, sistema de siembra, condiciones de humedad del suelo, fertilidad del terreno y duración del período de competencia (Radosevich *et al.*, 1997).

En general, la competencia es más crítica durante la primera parte del desarrollo vegetativo del cultivo. En este aspecto, se considera que las reducciones significativas o umbral económico ocurren cuando las pérdidas de rendimiento igualan al costo de control de maleza. Con fines prácticos se ha considerado un 5 % de reducción de rendimiento como el umbral económico en la mayoría de los cultivos anuales (Ghosheh *et al.*, 1996).

Los resultados de investigaciones en las zonas de producción de maíz indican que, la competencia entre la maleza y el cultivo durante los primeros 30 días del desarrollo, ocasionan plantas amarillas, de poco vigor y altura, lo que,

a su vez, genera reducciones en los rendimientos, los cuales alcanzan, 24 % en promedio. Sin embargo, las pérdidas se incrementan severamente, cuando los períodos de competencia se extienden (Agundis, 1984).

El objetivo de la Agroecología es el estudio de los sistemas agrarios para el logro de una actividad productiva sostenible. Parte de la base de que la explotación agraria es en realidad un ecosistema particular, un agroecosistema, donde tienen lugar procesos ecológicos propios también de otras formaciones vegetales, como los ciclos de nutrientes, interacción entre predador y presa, competencia, comensalismo, entre otros. Sin embargo, y a diferencia de otros, la agricultura constituye un ecosistema artificial. En tanto que creaciones humanas, los agroecosistemas suponen una alteración del equilibrio y de la elasticidad original de aquéllos a través de una combinación de factores ecológicos y socioeconómicos (Altieri, 2001).

El desarrollo de la agricultura sostenible requerirá significativos cambios estructurales, además de innovación tecnológica y solidaridad entre los agricultores. Por esta razón, se necesita una transformación más radical de la agricultura, una transformación que esté dirigida por la noción de que el cambio ecológico de la agricultura no puede promoverse sin cambios comparables en las arenas sociales, políticas, culturales y económicas que conforman y determinan la agricultura (Rosset 2006).

Dentro de los sistemas de agricultura orgánica, el énfasis sobre el diseño y manejo de la rotación de cultivo pretende evitar el desarrollo de problemas serios de malezas, tanto dentro de un cultivo como a través del tiempo. Una correcta rotación de cultivos ha sido tradicionalmente considerada como controladora de malezas. En los sistemas orgánicos no se busca la erradicación total de malezas. Los productores deberían buscar un equilibrio entre los beneficios de la diversidad ambiental y los niveles de producción que se obtienen en sistemas donde se produce junto a población alta de maleza (Lampkin, 1990).

Algunas plantas no cultivadas son beneficiosas, ya que aportan nutrientes y refugio a los controladores naturales de plagas, o actúan como "cultivos trampa" para ellas. Por ejemplo, es interesante señalar, el comportamiento de los cultivos bajo el efecto de los residuos del sorgo, así como con otros cultivos, tanto como para evitar consecuencias no deseadas como para usarlos en el control de maleza. Observaciones de campo han permitido ver que el efecto depresor que se aprecia sobre malezas invernales no se daría en diversos cultivos, establecidos temprano sobre un suelo que estuvo ocupado previamente (Schüler, 1990).

Diferentes especies de cultivos compiten o suprimen el crecimiento de malezas en diversos grados. Entre los cereales esto es visto comúnmente, por ejemplo, la avena (*Avena sativa*) tiene una alta competitividad con las malezas en comparación al trigo (*Triticum aestivum*), por lo que puede ser incluida tardíamente en la secuencia de cultivos (Rao *et al.*, 2007).

El manejo integrado de malezas (MIM) utiliza racionalmente todas las alternativas disponibles de manera de reducir las poblaciones de malezas. Estas medidas pueden ser integradas convenientemente en los cultivos según sea la problemática de malezas a controlar. La aplicación de una u otra o la combinación de dos o más dependerá en gran medida del tipo de malezas presente y su densidad. Por lo general, una medida sencilla de control no es suficiente para prevenir el daño de las malezas sobre el cultivo. El manejo integrado es un sistema de combinación eficaz de medidas de control, que ayuda también a reducir el uso de los herbicidas mejorando los índices de costo-beneficio (FAO, 2004).

El manejo o control preventivo se refiere a las medidas tomadas para impedir la introducción, establecimiento y desarrollo de maleza en áreas no infestadas. Estas medidas incluyen: el uso de semilla certificada libre de semilla u órganos de reproducción vegetativa de maleza, la eliminación de maleza en canales de riego y caminos, la limpieza del equipo agrícola usado en áreas infestadas y el no permitir el acceso de ganado de zonas con altas poblaciones de maleza a áreas libres, otras medidas preventivas incluyen la siembra en

terreno libre de maleza (FAO, 2004).

El control o manejo cultural incluye prácticas de manejo como la selección y rotación de cultivos, sistema y fecha de siembra entre otras, que promueven un mejor desarrollo del cultivo para hacerlo más competitivo hacia la maleza. Una medida básica para el manejo de maleza es el establecimiento de una población adecuada de plantas cultivadas. Las áreas del terreno con una baja población de plantas cultivadas son más susceptibles de infestarse con maleza. La siembra de maíz en surcos estrechos de 35 a 70 cm promueve que el cultivo sea más competitivo con la maleza al “cerrar” más rápidamente los surcos, sombrear el terreno e impedir el establecimiento de nuevas poblaciones de maleza. Sin embargo, este método de siembra requiere su integración al uso de herbicidas al no ser posible el paso de escardas (Elmore *et al.*, 1990).

En el caso de rotaciones que incorporan llanuras, el período de pastos permite la reducción de la población de malezas. Esto se logra por la competencia y exclusión de ellas por especies forrajeras de mayor vigor a través de la remoción directa de las plantas, por el pastoreo del ganado o por el corte para conservación. De esta manera, se consumen las reservas de las plantas no deseadas disminuyendo la producción y agotando en algunos casos el banco de semillas. La presión de las malezas tiende a disminuir durante el período de la rotación, por lo que la secuencia de cultivos que se establezca debe contribuir a la estrategia de control de malezas, tanto como sea posible (Rao *et al.*, 2007).

El control o manejo mecánico se refiere a las prácticas de control de maleza basadas en el uso de la fuerza física. El control mecánico incluye los deshierbes manuales e incluso el uso del fuego. En sistemas de labranza convencional el control mecánico de maleza incluye la labranza primaria o preparación del terreno mediante arado, subsuelo y rastra, y la labranza secundaria como la siembra y el paso de escardas. En sistemas de labranza de conservación, la labranza primaria es limitada o bien sustituida por la aplicación de herbicidas (Buhler, 1998).

1.6. Hipótesis

Ho: El uso de alternativas agroecológicas para el manejo de malezas no generará aumentos en el rendimiento ni conservación de recursos.

Ha: El uso de alternativas agroecológicas para el manejo de malezas generará aumentos en el rendimiento ni conservación de recursos.

1.7. Metodología de la investigación

En el proceso de realización del presente trabajo documental, fue necesario el uso, compilación, lectura, síntesis y revisión de diversas fuentes bibliográfica, tales como: libros, revistas, artículos científicos y páginas web que fueron sometidas a técnicas de síntesis y resumen sobre la incidencia de los plaguicidas en los organismos del suelo.

CAPÍTULO II. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Situaciones detectadas

Entre las especies reportadas y consideradas problemas en la zona de estudio, se tiene las siguientes:

Cuadro 1. Listados de malezas reportados. 2019.

Arvenses	
Monocotiledóneas	
Avena Silvestre (<i>Avena fatua</i>)	Guardarocío (<i>Digitaria sanguinalis</i>),
Cadillo (<i>Cenchrus spp</i>)	Liendrepuerco (<i>Echinochloa colonum</i>)
Cortadera (<i>Cyperus difusus</i>)	Rabo de zorro (<i>Andropogon bicomis</i>)
Pata de gallina (<i>Eleusine indica</i>)	Pasto micay (<i>Axonopus micay</i>)
Paja mono (<i>Leptochloa filiformis</i>)	Pasto pará (<i>Brachiaria mutica</i>)
Arroz rojo (<i>Oryza sativa</i>)	Pasto bermuda (<i>Cynodon dactylon</i>),
Caminadora (<i>Rottboellia spp.</i>)	Coquito (<i>Cyperus rotundus</i>),
Pasto johnson (<i>Sorghum halepense</i>)	Cabezonillo (<i>Cyperus ferax</i>),
Siempreviva (<i>Commelina diffusa</i>)	Guinea (<i>Panicum maximum</i>),
Hierba de estrella (<i>Drymama cordata</i>)	kikuyo (<i>Penisetum clandestinum</i>)
Cortadera (<i>Cyperus esculentus</i>)	Rascadera (<i>Caladium esculenta</i>)
Pasto puntero (<i>Hypharrhenia ruffa</i>)	
Dicotiledóneas	
Lechosa (<i>Euphorbia hirta</i>)	Gordura (<i>Melinis minutiflora</i>),
Verdolaga (<i>Portulaca oleracea</i>)	Bledos (<i>Amaranthus dubius</i>),
Hierba de sapo (<i>Talinum paniculatum</i>)	Botoncillo (<i>Borrehia laevis</i>),
Batillas (<i>Impomoea spp</i>)	Escoba (<i>Sida rhombifolia</i>),
Helecho (<i>Pteridium auilinum</i>)	

Es necesario prestar especial atención a determinadas especies vegetales tales como las gramíneas, ya que su sistema radical activo se ubica en los estratos superficiales del suelo y compite con el del maíz. Aun cuando existen patrones técnicos en cuanto a las condiciones edafoclimáticas óptimas para el cultivo de maíz, la problemática de las malezas puede ser un inconveniente importante en las plantaciones.

Su distribución, frecuencia y densidad responden a las características de cada zona y por esta razón, los controles de estas, en maíz debe realizarse

considerando cada caso de forma particular. En condiciones normales, el control manual en época lluviosa y en cultivo joven se ejecuta cada 15-30 días.

El conocimiento de la competencia de las malezas con las plantas cultivables es probablemente tan viejo como la práctica de cultivo y el desarrollo de la agricultura moderna. Los primeros agricultores iniciaron la preparación del terreno con el fin de facilitar el desarrollo de las especies vegetales y eliminaban otras especies indeseables. De esta manera se alcanzó el manejo de malezas, cuyo objetivo era de evitar la competencia de las plantas indeseables, de esta manera se producía un aumento en la producción agrícola.

Hay que tomar en consideración que la competencia entre cultivos y malezas es compleja, debido a que existen muchas variables que interactúan en mayor o menor grado en la pérdida de rendimiento, dependiendo esto de cada problemática. Esto hace que las pérdidas de rendimiento causadas por las malezas no se pueden resolver solas, sino con un conjunto de varias prácticas.

La mayor limitante para el desarrollo de un manejo de malezas adecuado en países en desarrollo es la ausencia de conciencia por parte de los agricultores y entes de gobierno, acerca de las pérdidas que causan las malezas y los diferentes métodos presentes para el control. En muchos países en desarrollo, debido a la falta de fondos, no existen programas de investigaciones. En el mejor de los casos, estos programas existen, pero son poco eficientes en sus fundamentos, esta problemática se da por la falta de especialistas en malezas.

También se da el desconocimiento de los técnicos públicos sobre los problemas de malezas, lo cual no permite entender la importancia económica del manejo de éstas. Los pequeños agricultores de los países en desarrollo consumen más del 40 % de su tiempo en operaciones de desyerbe, lo que principalmente comprende el trabajo de mujeres y niños de la familia del agricultor. El éxito de programa de producción agrícola, en especial, con el

manejo de malezas, dependerá de la aplicación inmediata de los resultados de investigación.

2.2. Soluciones planteadas

1. Prevención

El control preventivo intenta minimizar la introducción, establecimiento y diseminación de malezas hacia nuevas áreas. Se evita la introducción de semillas y propágulos. Una práctica cultural efectiva es evitar la producción de semillas durante y después del ciclo de cultivo.

2. Interferencias de los cultivos (competencia y alelopatía).

Multicultivos. 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 las malezas.

Selección de la especie y variedad. El uso de especies o variedades agresivas puede ser una práctica cultural efectiva en la inhibición de las malezas.

Espaciamiento de los cultivos y manipulación del follaje. Manipulación de las densidades de las plantas y el espaciamiento entre surcos para lograr un sombreado rápido por el follaje de los cultivos.

Coberturas vivas/cultivos supresores. Cobertura viva es la siembra de cultivos alimenticios con, o entre, especies ya existentes. Cultivos supresores son poblaciones densas, usados para inhibir el desarrollo de muchas malezas.

3. Período de plantación

El período o momento de la plantación o siembra puede influir significativamente en la habilidad competitiva de un cultivo.

4. Enmiendas del suelo

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.

5. Manejo del agua

El manejo del agua es una importante práctica cultural que afecta directamente al cultivo y a las malezas.

6. Rotación de cultivos

La rotación de cultivos es una práctica cultural donde ciertas malezas tienden a asociarse con determinados cultivos.

7. Fuego

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.

8. Acolchados

Además del uso de coberturas vivas, el uso de acolchados inertes o no vivientes puede ser muy útil.

2.3. Conclusiones

En los últimos años la investigación sobre las malezas y su manejo se ha enfocado en su gran mayoría hacia el uso de productos agroquímicos (herbicidas especialmente). Todas las prácticas agronómicas culturales para el manejo de las arvenses, cuando son manejadas de una manera adecuada, tienen que ser realizadas y promovidas, para los productores en todos los niveles de recursos económicos. Las prácticas culturales son compatibles con las diferentes técnicas y estrategias de manejo integrado de arvenses, por lo general y en muchos casos son ambientalmente positivas.

Las prácticas de manejo cultural de malezas tienen un costo muy asequible para la gran cantidad tanto, a nivel mundial como nacional, de agricultores de bajos recursos, por lo tanto, estas deberían permitirles continuar siendo los principales productores y generadores, de una significativa proporción de los cultivos alimenticios básicos en las diferentes regiones del mundo.

La sostenibilidad de la base productiva de la agricultura y la necesidad de aumentar su productividad se imponen ante el hecho irreversible de que existen cada vez menos productores, menor cantidad de tierra disponible -y que ésta es de menor fertilidad y calidad-, mientras crece el número de consumidores, aumenta su expectativa de vida y crece el poder adquisitivo de un porcentaje de ellos. Lo anterior significa que es necesario producir más con menos recursos, adoptar alternativas tecnológicas que mantengan o recuperen la capacidad productiva de la tierra y que preserven los recursos naturales y el medio ambiente. Ello significa que la agricultura sostenible no debe fundarse sólo en razones de orden ambiental y ecológico, sino también en motivaciones de tipo social y económico, que asegure un desarrollo equilibrado, al cual todos los agricultores puedan hacer su aporte, con eficiencia, beneficiándose de él con equidad y justicia social.

El manejo agroecológico o ecológico de las plagas se sustenta en tácticas preventivas, la mayoría de ellas agronómicas y relacionadas con el manejo de los cultivos y del resto de la finca. Por ello, cuando se maneja la

finca, se deben realizar no solo las medidas o tácticas directas contra las malezas en los campos cultivados, sino en toda el área,

2.4. Recomendaciones

El manejo del cultivo o del campo cultivado de forma integral es la base para tener éxitos productivos, siempre que en esa integración estén consideradas las practicas agronómicas que evitan o minimizan las afectaciones por malezas y las tácticas fitosanitarias como parte de dicho manejo. Los agricultores deben aumentar la densidad de plantación y tener un adecuado manejo de las fechas de siembra, además de realizar siembras en periodos de menor desarrollo de las especies de malezas más dañinas. Es también importante que se logre un sistema de rotación de cultivo, acorde con la problemática de malezas bajo condiciones locales.

Cultivos asociados aumentan la competencia de los diferentes cultivos, además de hacer siembra de cultivos de cobertura, ya que se considera un magnífico método de control biológico de malezas. Esto se logra con el uso de mulch, siendo estos residuos de cosecha y otros residuos vegetales. Utilizar la experiencia de algunos agricultores con plantas comunes y consideradas como malezas, las que en determinado momento del cultivo no las eliminan o las dejan crecer en los alrededores, porque hospedan plagas que no atacan al cultivo sembrado y favorecen el desarrollo de algunos biorreguladores.

ANEXOS



Anexo1.- Selección de lote e identificación de malezas.



Anexo2.- Observación y diferenciación de grupos de malezas en cultivo de maíz.

BIBLIOGRAFÍA

1. Altieri, M., Nichols, C. (2001). *Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: teoría, estrategias y evaluación*. Universidad de Berkeley, California, 5 pág.
2. Agundis M., O. (1984). *Logros y aportaciones de la investigación agrícola en el combate de la maleza*. Publicación especial Núm. 115. SARH-INIA, México D. F. 23p.
3. Bridges, D. C. (1995). *Weed interference and weed ecology*. pp: 417-422. In: *Herbicide Action Course*. Purdue University. West Lafayette, Indiana.
4. Cabero, B. (2016). Determinación de la época adecuado para la aplicación del herbicida Accent (nicosulfuron) con interacción de niveles de fertilización edáfica, en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) En la zona de Babahoyo provincia de los Ríos. Tesis Ingeniero Agrónomo, Universidad Técnica de Babahoyo. 51p.
5. Cepeda, S. A., Rossi, A. R. (2002). Manejo y Control de Malezas. Recuperado el 8 de 02 de 2018, de Manejo y Control de Malezas: www.biblioteca.org.ar/libros/210732.pdf
6. Chandler, J.M., Cooke, F.T. (1992). *Economic of cotton losses caused by weeds*. pp: 85-116. In: C.G. McWhorter and J.R. Abernathy, eds. *Weeds of Cotton: Characterization and Control*. The Cotton Foundation Reference Book Series. Memphis, TN. 75p.
7. Chandler, J.M., Hamill, A.S., Thomas, A.G. (1984). *Crop losses due to weeds in Canada and the United States*. Special report of the losses due to weeds committee. Weed Sci. Am. Champaign, IL. 22 pp.
8. Dieleman, J. A., Mortensen, D. A. (1997). *Influence of weed biology and ecology on development of reduced dose strategies for integrated weed management systems*. In: J. L. Hatfield, D. D. Buhler, and B. A. Stewart (eds.). *Integrated Weed and Soil Management*. Chelsea, MI: Ann Arbor Press Inc. pp. 333-362.
9. FAO. 2004. *Sistema global FAO para información y alerta Rápida, sobre alimentación y agricultura*. Programa Alimentar Mundial. Roma. 156p.

- 10.FAO. (2004). *Procedimientos para la evaluación de los riesgos ecológicos de los cultivos resistentes a herbicidas e insectos con énfasis en problemas de malezas*. División de Producción y Protección Vegetal, Roma, 23 p.
- 11.FAO. (2004). *Manejo de Malezas para países en desarrollo, Addendum I*. Estudio FAO Producción y Protección Vegetal 120, editado por R. Labrada Roma, 305 p.
- 12.Ghosheh, H.Z., Holshouser, D.L., Chandler, J.M. (1996). *The critical period of johnsongrass (Sorghum halepense) control in field corn (Zea mays)*. Weed Sci. 44:944-947.
- 13.Leyva, A., Lores, A. (2008). *Nuevos índices de agrobiodiversidad (IDA) como herramienta de evaluación de los agroecosistemas*. VI Encuentro de Agricultura Orgánica Sostenible. La Habana, Cuba. 72p.
- 14.Lampkin, H.H. (1990). *Estimating the impact of widespread conversion to organic farming on land use and physical output in the United Kingdom*. In Economics of organic farming UK. CAB International. 78p.
- 15.Ministerio de la producción - MIPRO. (2014). *Atlas Bioenergético del Ecuador*. ESIN Consultora S.A. Primera Edición, Quito. 150p.
- 16.Ordeñana, O. (1992). *Evolución arroceras y la malherbología.-- Caracteres del arroz.-- Rol y especies de malezas en arroz.-- Manejo de malezas en cultivo de arroz.-- Clasificación de herbicidas.-- Comportamiento e impacto ambiental de los herbicidas.-- Sinopsis de herbicidas u. BABAHOYO, LOS RIOS, ECUADOR: MALENA.*
- 17.Ormeño Nuñez, J. (05 de 2006). *Avances en el control químico de malezas en maíz*. (i. platina, Ed.) Recuperado el 15 de 09 de 2015, de Avances en el control químico de malezas en maíz: www2.inia.cl/medios/biblioteca/ta/NR33444.pdf
- 18.Radosevich, S., Holt, J., Ghersa, C. (1997). *Weed Ecology: Implications and Management*. Second Ed. John Wiley and Sons. New York. 125p.
- 19.Rosales, R., Medina, T., Contreras, E., Tamayo, L.M., Esqueda, V. (2002). *Manejo de maleza en maíz, sorgo y trigo bajo labranza de conservación*. INIFAP-CIRNE. Campo Experimental Río Bravo. Folleto Técnico 24. Tamaulipas, México. 81 pp.

20. Rao, A., Johnson, D., Sivaprasad, B., Ladha, J., Mortimer, A. (2007). *Weed management in direct-seeded rice*. *Advances in Agronomy* 93, 153-255.
21. Rosset, P.M. (2006). *La crisis de la agricultura convencional, la sustitución de insumos y el enfoque agroecológico*. En: *Agroecología y Agricultura Sostenible, Curso para Diplomado de Postgrado a Distancia, Módulo I*. CLADES-CEAS_ISCAH.
22. Shuler, C. (1990). *Conceptos, principios y fundamentos para el diseño de sistemas sustentables de producción*. Universidad de Kasel, Instituto de Agricultura Orgánica. 234p.
23. Stoller, E., Harrison, S., Wax, L., Reigner, E., Nafziger, E. (1987). *Weed interference in soybeans*. *Reviews of Weed Science* 3: 155-181.