



**ALTERNATIVAS AGROECOLÓGICAS PARA EL CONTROL Y MANEJO DE
ARVENSES EN COMPETENCIA ESPECÍFICA CON EL CULTIVO DE MAÍZ
(*ZEA MAYS* L.)**

Ing. Agr. Flavio Vera Díaz

Consultor Independiente

Técnico Agrícola

Ing. Agr. Carlos Castro Arteaga, MSc.

Universidad Técnica de Babahoyo

Docente-Investigador

Ing. Agr. Xavier Gutiérrez Mora, MAE.

Universidad Técnica de Babahoyo

Docente-Investigador

Ing. Agr. Gustavo Vásconez Galarza, MSc.

Universidad Técnica de Babahoyo

Docente-Investigador

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Flavio Vera Díaz, Carlos Castro Arteaga, Xavier Gutiérrez Mora y Gustavo Vásconez Galarza (2020): "Alternativas agroecológicas para el control y manejo de arvenses en competencia específica con el cultivo de maíz (*Zea mays* L.)", Revista Caribeña de Ciencias Sociales (junio 2020). En línea:

<https://www.eumed.net/rev/caribe/2020/06/arvenses-maiz.html>

<http://hdl.handle.net/20.500.11763/caribe2006arvenses-maiz>

RESUMEN

La investigación estuvo dirigida a la determinación, identificación de las principales arvenses, que afectan al desarrollo del cultivo de maíz. Para el proceso de determinación de malezas se utilizó dos procesos: colecta en campo e identificación en laboratorio. La colecta de campo fue realizada en parcelas de 1 m² por hectárea en cada finca evaluada y el proceso de identificación a través de análisis morfológico con plantillas de identificación utilizadas por ALAM, con esto se logró determinar diferentes grupos de malezas. La evaluación de competencia fue realizada con seguimiento a los cultivos sembrados en la zona y la medición

del rendimiento a cosecha. 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. La competencia en las primeras etapas es irreversible y no existe recuperación del cultivo, sin embargo, las arvenses pueden aumentar el contenido de materia orgánica y, crear un ambiente favorable para la entomofauna y microflora del suelo. En este sentido, las arvenses al convivir en competencia interespecífica con el cultivo de maíz, deterioran los rendimientos; pero vitales para resolver problemas de erosión y conservación de suelo, e incrementan la estabilidad de los sistemas agrarios.

Palabras claves: cultivo de maíz, Control de Arvenses, Sanidad Vegetal.

ABSTRACT

The research was aimed at determining, identifying the main weeds that affect the development of corn cultivation. Two processes were used for the weed determination process: field collection and laboratory identification. The field collection was carried out in plots of 1 m² per hectare in each evaluated farm and the identification process through morphological analysis with identification templates used by ALAM, with this it was possible to determine different groups of weeds. The competition evaluation was carried out by monitoring the crops planted in the area and measuring the yield at harvest. 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 corn is between 21 and 49 days after germination, an imperative time to carry out weed management tasks. Before and after this period, it does not benefit the crop and production costs increase. Competition in the early stages is irreversible and there is no recovery of the crop, however, weeds can increase the content of organic matter and create a favorable environment for the entomofauna and microflora of the soil. In this sense, weeds, living in interspecific competition with corn cultivation, deteriorate yields; but vital to solve problems of erosion and soil conservation, and increase the stability of agrarian systems.

Key words: Agroecological management, Weeds Control, Plant Health.

DISCUSION TEORICA

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, 2004a), 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 “arvenses” 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 (Vera, 2019).

En el sentido agronómico las arvenses son plantas sin valor económico que crecen fuera de lugar interfiriendo en las actividades de los cultivos y desarrollo normal por la competencia de agua, luz, nutrientes y espacio físico. Se desarrollan en áreas dedicadas a barbecho y sirven para prevenir la erosión del suelo y reciclar los nutrientes y minerales al sustrato suelo.

En la actualidad se considera que mantener diferentes especies de arvenses dentro de los cultivos tiene un profundo impacto en la composición de la entomofauna presente en un cultivo. Con un manejo adecuado de ellas se consigue protección de los suelos, regulación de las aguas, la conservación de la biodiversidad y reducción de los costos por el deshierbe.

Dentro de este último grupo de inconvenientes que ha traído la intensificación de la agricultura están las altas poblaciones de plantas indeseables en los cultivos agrícolas, que pueden ser aquellas que crecen espontáneamente, así como, otras plantas cultivadas que emergen por ser de cultivos precedentes o que son invasoras por sus características y que pueden ejercer un efecto nocivo. La mala fama persigue las plantas que hoy se conocen como adventicias o arvenses, y que queramos o no siempre aparecen en los campos agrícolas. Podemos mitigar su presencia o hacer que su retirada sea lo más fácil posible usando métodos preventivos y de control.

Frecuentemente se ha usado el término mala hierba para referirse a lo que en la actualidad se le llama arvense o planta indeseable (términos aceptados por la Convención Internacional de Sanidad Vegetal de la FAO), algo que no es correcto, pues por dañina que resulte una especie de planta desde el punto de vista agrícola, todas tienen una determinada utilidad dentro del agroecosistema. Algunas pueden ser alimentos para el hombre y los animales, otras producen fibras con diversos usos, o que pueden ser usadas como aceites esenciales con fines industriales o medicinales y además hoy se conoce que cuando aún no tenga un determinado uso, cuando su población no sea superior a la que causa un efecto económico sobre los cultivos, estas plantas son las principales que contribuyen a aumentar la diversidad de la comunidad biológica de los sistemas agrícolas, y con esta, a la estabilidad de los mismos.

El valor de una arvense está determinado incuestionablemente por la percepción de su observador, estas percepciones tienen gran influencia sobre las actividades humanas dirigidas hacia su manejo. Desde el punto de vista antropocéntrico las arvenses se consideran como plantas que interfieren de una u otra forma con las actividades del hombre, sin embargo, biológicamente éstas tienen un valor incalculable por constituirse en el eslabón fundamental de todo ecosistema (Radosevich, et al, 1997).

En todo cultivo se observa generalmente la presencia de arvenses, la razón es simple, "en los suelos agrícolas se encuentran en letargo con alta viabilidad semillas, rizomas, tubérculos, bulbos, etc. en espera de condiciones propicias para su germinación y desarrollo" (Ríos, 2015), tales como humedad, temperatura, cierta concentración de O_2/CO_2 , luz, entre otras. Es innegable para técnicos y agricultores, que las altas poblaciones de arvenses es uno de los problemas más limitantes en el manejo de los cultivos bajo cualquier sistema de labranza; sin embargo, se vuelve particularmente crítico bajo labranza de conservación, debido a la disminución o eliminación las operaciones mecánicas de eliminación de arvenses, las cuales deben ser sustituidas por otras medidas.

Los cambios en los sistemas de labranza, afectan la composición, distribución vertical, y densidad de las semillas del reservorio. Al sembrar los cultivos bajo labranza cero de conservación y controlar las arvenses adecuadamente, el banco de semillas puede ser poco a poco reducido, de manera tal que los propágulos que se encuentran superficialmente se agoten gradualmente, haciendo que cada vez sea menor la cantidad de individuos que emerjan (Buhler y Maxwell, 1993).

Bajo el sistema convencional, la preparación del terreno para la siembra y las escardas, nos conduce a un círculo vicioso, ya que, con la remoción del suelo, aunque se mate las arvenses que hayan germinado, también se extraen a la superficie parte de las semillas que están enterradas, las cuales al tener condiciones del medio favorables germinan y forman una nueva infestación. Al no remover el suelo, puede facilitarse a mediano plazo el control de la arvense,

si se evita la producción de nuevas semillas y no se desentierra las que están en capas profundas; de esta forma es factible agotar el reservorio de propágulos superficiales que son los que dan origen a nuevas infestaciones. Se considera que la mejor forma de manejar las arvenses es mediante lo que se le ha dado en llamar manejo integrado.

La problemática del manejo de arvense 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.

El maíz 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 Loja. 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.

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 aptos 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.

La realización del control de malezas requiere del conocimiento previo de aspectos particulares de estas especies y de las interacciones con el cultivo y su manejo. Conocer el momento de mayor incidencia de las malezas en el cultivo y las pérdidas causadas por ellas es de suma importancia. Cuando la competencia es ejercida por una comunidad vegetal integrada por especies gramíneas y hojas ancha, el máximo período de interferencia tolerado por el cultivo sin afectar su rendimiento se produce antes de la sexta y octavo hoja. En caso que la mayor cantidad de malezas sean gramíneas, la competencia para el cultivo de maíz se produce con una intensidad mayor, cuando el cultivo esta previo al desarrollo de la 4 primera hoja. Por lo tanto, es necesario realizar las prácticas de control de malezas antes de los momentos fenológicos mencionados, de lo contrario los daños que se producen son irreversibles.

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).

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.

El mayor conocimiento del daño de las arvenses proviene de las evaluaciones de pérdidas de cosechas agrícolas. De manera general, se acepta que las arvenses ocasionan una pérdida directa aproximada de 10% de la producción agrícola. En cereales, esta pérdida es del orden de más de 150 millones de toneladas. Sin embargo, tales pérdidas no son iguales en los distintos países, regiones del mundo y cultivos afectados. En la década de 1980, se estimó que las pérdidas de la producción agrícola causada por las arvenses ascendían a 7% en Europa y 16% en África, mientras que en el cultivo del arroz fueron de 10,6%, 15.1% en caña de azúcar y 5, 8% en algodón (Van Der Weide, Bleeker Lotz, 2002).

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 cimétricas.

De forma indirecta cuando hay cierto aumento en la cantidad de arvenses en los cultivos tanto la cosecha manual como mecanizada puede ser interferida y disminuir el volumen final de la cosecha, de la misma forma la calidad puede disminuir por decrecimiento del contenido de nutrientes y fibras o por contaminación de las cosechas con semillas y restos de arvenses. El más controvertido en la actualidad de los efectos nocivos de las arvenses hoy es que aumentan el mal estado fitosanitario del cultivo por ser hospedantes intermediarios de otros organismos nocivos, pues se conoce que estos son totalmente relativos. Lo que es necesario en el menor tiempo posible es tener los datos de los umbrales de arvenses y de los períodos críticos de competencia que son dañinos para saber a partir de que momento se debe desyerbar, sin provocar efectos negativos sobre el cultivo ni sobre las poblaciones de

organismos benéficos asociadas a las arvenses.

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.

En los ecosistemas se equilibran poblaciones de especies vegetales espontáneas formando comunidades naturales en un hábitat que permanece relativamente constante por largos períodos de tiempo. Al ser intervenidos por el hombre para convertirlos en sistemas agrarios el hábitat es modificado, muchas de las especies adaptadas a las "condiciones originales", no se adaptan al cambio y desaparecen, pero aquellas a las cuales el nuevo ambiente es más favorable, se desarrollan con mayor amplitud, convirtiéndose poblaciones de arvenses, que por sus características son capaces interferir el desarrollo de otras especies, consideradas especies exitosas en los agroecosistemas.

Las comunidades de arvenses creadas y en desarrollo dentro de los nuevos agroecosistemas, se consideran arvenses porque causan severos daños económicos a los cultivos en los mismos. Cuando las especies que se establecen en ambientes que nunca habían sido habitadas por ellas, ya sea por migraciones, u otras causas, la sucesión que se establece es primaria, por ejemplo, en zonas formadas por sustratos artificiales, hidropónicos, en áreas mineras desechadas con sustratos rocosos, entre otros. Las sucesiones ecológicas posterior a un cambio radical producto de un desmonte, quema, inundación, remoción del suelo es secundaria, y puede ser: pionera, estado temprano, intermedio y avanzado, en dependencia del tiempo de desarrollo.

Para que surja una comunidad de arvenses en un agroecosistema debe cumplirse que: Existan medio de propagación de las especies en el lugar o se introduzcan fácilmente de otros espacios, ya sea de forma natural o por el quehacer humano, que las condiciones sean favorables al desarrollo de las especies de arvenses, que sean competidoras exitosas y que sus mecanismos alelopáticos le favorezcan frente a la demás especies del medio y que las prácticas agrícolas no eliminen las poblaciones, por el contrario, que potencien su desarrollo.

Estrategias adecuadas de manejo de las comunidades de arvenses en la sucesión, puede que regulen poblaciones de determinadas especies y las mantengan a niveles por debajo del umbral de daños a los cultivos y entonces puedan propiciar beneficios al sistema, y entonces son consideradas arvenses, mientras que cuando las medidas de regulación o control no resultan ni eficaces ni eficientes, se forman comunidades muy difíciles de regular, con los consiguientes daños y perjuicios al cultivo y al agroecosistema en general.

Sobre las bases de lo anteriormente expresado se puede plantear: ¿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 en Pueblo Viejo?

Se tiene conocimiento que 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, no está en pleno desarrollo. 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.

Las arvenses en los agroecosistemas pueden lograr ciertos beneficios cuando: no están en las poblaciones que causan daños, están fuera del período crítico de interferencia (período en que el cultivo es dañado cuando hay presencia de arvenses) o cuando se encuentran fuera de la superficie vital de los cultivos. 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 se aprecian 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 auto organización, 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.

Las especies de arvenses tienen una amplia capacidad de adaptarse a las más diversas condiciones del medio dado por sus propias características anatómicas y fisiológicas que las hace muy eficientes en el uso de los recursos del medio. Los ambientes agrícolas en los cuales se encuentran las arvenses son a menudo sistemas muy perturbados en los cuales se presenta el suelo altamente expuesto, sin cobertura con extremos de temperatura en su superficie y fluctuaciones importantes tanto en la humedad como en los niveles de nutrientes. Estos cambios generalmente ocurren de manera impredecible.

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.

Dentro de los agroecosistemas, indudablemente las especies consideradas arvenses, son mayoría, lo cual propicia una gran variabilidad y heterogeneidad entre las especies vegetales que constituyen el nivel trófico 1 de la comunidad biológica del mismo.

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 magnitud relativa de los factores reguladores del tamaño de la población y comunidades de arvenses y el conocimiento de cómo estos factores interaccionan, sean naturales o manejados por el hombre, ayuda a evaluar las prácticas alternativas de control de arvenses a largo y corto plazos, y a también definir el papel particular de los rasgos biológicos de especies individuales de arvenses. Para la mayoría de las especies de arvenses es insuficiente la investigación realizada en materia de dinámicas del ciclo completo de las mismas, bajo la influencia de un rango variado de regímenes de manejo.

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 no 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.

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, 2004b).

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.

Resulta más contemporáneo el uso del término "manejo" en lugar de "control". En ocasiones se ha considerado que "control de arvenses" implica aniquilar o suprimir tal vegetación. De hecho, es poca la diferencia en el significado básico de los dos términos y ambos son usados indistintamente. Ninguno de los dos significa "erradicar" y es poco importante cual término sea utilizado. Lo importante es saber que no es necesario eliminar completamente la población de

arvenses, ya que lo esencial es regularla o manejarla a un nivel tal que su daño económico sea reducido.

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 subterráneos 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, 2004b).

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).

Akobundu (1987) afirma que "el manejo cultural de arvenses incluye a todos los aspectos de una buena atención al cultivo con vistas a minimizar la interferencia de las mismas en estos. Él incluye al deshierbe manual, mecánico, la labranza, la quema, la inundación, el acolchado (con materiales no vivientes) y la rotación de cultivos".

Koch y Kunisch (1989) ofrecen un listado similar bajo el término de control cultural, agregando la prevención de la dispersión de las semillas, el momento de la plantación, las distancias de plantación y el cultivo intercalado. Así mismo, Gupta y Lambda (1978) dedican un capítulo al control de malezas mediante la buena atención al cultivo. Ellos comienzan la discusión declarando que la buena atención de los cultivos es más de la mitad del control de malezas en las tierras de cultivo.

Anderson (1983) refleja este punto de vista cuando declara que "el método cultural de control de malezas utiliza las prácticas comunes al buen manejo de la tierra y el agua". Además, juntos los métodos cultural y ecológico, porque "cualquier cambio en el método cultural afecta esencialmente la ecología, tanto del cultivo como de la maleza.

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).

La mayor limitante para el desarrollo de un manejo de arvenses adecuado en países en desarrollo es la ausencia de conciencia por parte de los agricultores y los oficiales de los gobiernos acerca de las pérdidas que causan las arvenses y los métodos existentes para su control.

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. Los niños involucrados en estas labores, en muchos casos, no pueden asistir regularmente a la escuela. El éxito de cualquier programa agrícola dependerá de la aplicación inmediata de los resultados de investigación conjuntamente con el desarrollo de una campaña de alerta conducida por el servicio agrícola de extensión. Sólo así serán utilizadas las prácticas adecuadas de control de arvenses. En la agricultura tradicional, la estrategia de control de arvenses requiere un nuevo enfoque, diferente al existente en países desarrollados.

En muchos sistemas agrícolas de todo el mundo la competencia de las arvenses es uno de los principales factores que reducen el rendimiento de los cultivos y los ingresos de los agricultores. Es limitado el éxito de los herbicidas probablemente por la excesiva simplificación de cómo se enfrenta el problema. Se ha puesto demasiado énfasis en el desarrollo de las tácticas de control de arvenses (especialmente de los herbicidas sintéticos) como «la» solución para cualquier problema relacionado con las mismas, mientras que la importancia de integrar diferentes tácticas basadas en las estrategias de manejo de las arvenses en los sistemas de producción, han sido por largo tiempo escasamente consideradas.

El manejo integrado está basado en el conocimiento de las características biológicas y ecológicas de las arvenses para entender la forma en que su presencia puede ser modulada por las prácticas culturales. En base a este conocimiento, el agricultor debe primeramente construir una estrategia general de dichas especies dentro de su secuencia de cultivos comerciales y después elegir el mejor método de control directo durante los ciclos de cultivo. Además, es necesario recordar que el manejo de las arvenses está siempre estrictamente vinculado al manejo del cultivo con beneficios adicionales para otras propiedades importantes del agrosistema (p. ej., fertilidad y retención de la humedad del suelo, biodiversidad).

Una estrategia efectiva de manejo de arvenses a largo plazo está basada en la aplicación práctica del concepto ecológico de la máxima diversificación del disturbio, lo que significa diversificar los cultivos y las prácticas culturales tanto como sea posible dentro de un agroecosistema dado. Esto lleva a una completa disrupción de los nichos ecológicos de las arvenses (Liebman y Davis, 2000) y, por lo tanto, a la minimización del riesgo de la evolución de la flora en el sentido de favorecer un número limitado de especies altamente competitivas. Además de esto, un sistema de producción altamente diversificado también reduce el riesgo del desarrollo de poblaciones de arvenses resistentes a los herbicidas.

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, 2004c).

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, 2004c).

En la práctica, las estrategias de manejo de arvenses deberían integrar métodos indirectos - preventivos- con métodos directos -culturales y curativos. La primera categoría incluye cualquier método usado antes de la siembra de un cultivo mientras que el segundo método abarca cualquier método aplicado durante el ciclo de crecimiento del mismo. Los métodos en ambas categorías pueden influenciar tanto la densidad de las arvenses. Sin embargo, mientras que los métodos indirectos están dirigidos a reducir el número de plantas que emergen en un cultivo, los métodos directos también tienen como objetivo aumentar la capacidad competitiva del cultivo contra las ellas.

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.*, 1997).

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 y Maxwell, 1993).

Otro método cultural adecuado para aumentar la capacidad competitiva de los cultivos frente a las arvenses es la siembra de cultivos intercalados. Como cultivos de cobertura, los cultivos intercalados aumentan la diversidad ecológica en un campo. Más aún, incrementan el uso de los recursos naturales por el dosel foliar y, comparados con los cultivos puros, a menudo compiten mejor con las arvenses por la luz, el agua y los nutrientes (Liebman y Dyck, 1993).

El control biológico puede definirse como el uso de organismos vivos o sus metabolitos, para el control de organismos nocivos. Algunas estrategias diferentes para el uso de estos organismos vivos (enemigos naturales) pueden reconocerse, y en este sentido, el objeto de la discusión que a continuación se expone va dirigido al control biológico clásico, aumentativo y el natural, así como su aceptación para su uso en los sistemas agrícolas de bajos insumos.

El hombre para sobrevivir, desde su origen ha tenido que adquirir conocimientos sobre la vegetación y transmitirlos a su descendencia; en cada ambiente es necesario que distinga las plantas que pueden ser de utilidad y las que pueden convertirse en nocivas; las medidas que tiene adoptar para el desarrollo de unas y la supresión de otras; y el manejo general de los recursos para conservar su hábitat y entorno.

La actividad agrícola se inició con el deshierbe manual, eliminando las plantas no útiles y favoreciendo las aprovechables. Posteriormente, se ha desmontado gran parte de la vegetación natural y sustituido por cultivos; lo cual, al principio no tuvo un impacto permanente sobre los ecosistemas, ya que éstos se recuperaban luego que se dejaban las áreas agrícolas en descanso o se abandonaban. Con la rotación de cultivos se incrementó el periodo de explotación continua de los suelos. Con el invento y desarrollo de la labranza, los fertilizantes químicos, los plaguicidas, la mecanización, las variedades mejoradas, etc., se incorporaron grandes áreas a la agricultura y se generalizó el monocultivo extensivo permanente, afectando la dinámica de los recursos naturales como el suelo, el agua, el aire, la biota, etc., reduciendo la productividad potencial de las áreas agrícolas.

Con los herbicidas se ha desplazado la energía humana empleada en agricultura por energía química fósil, se impide la emergencia y desarrollo de especies pioneras y se evita el reinicio de la sucesión natural. Tal tecnología tiende a reducir la diversidad de flora arvense y consecuentemente las cadenas tróficas de los agroecosistema. Cada día se tiene la necesidad

de producir más alimentos para satisfacer la demanda de la creciente población humana, pero también se sabe de sobra del deterioro creciente o agotamiento de los recursos que se tienen (fuentes de energía, suelo, agua, aire, organismos vivos, etc.), a causa de diferentes actividades económicas y manejo agrícola equivocado. Por ello, tenemos la imperiosa y urgente necesidad de modificar las prácticas agrícolas para conservar y mejorar los recursos para las siguientes generaciones.

Recientemente se conceptuó el término de “agricultura sustentable”, que enfatiza la eficiencia en el uso, conservación y mejora de los recursos, y evita la pérdida de productividad de los suelos, la erosión, el arrastre de nutrimentos, la contaminación por agroquímicos y sedimentos y la baja rentabilidad agrícola, etc. “Sustentable”, implica que los sistemas agrícolas puedan ser persistentes indefinidamente. Un sistema sustentable debe ser rentable económicamente y armonioso con el medio.

METODOLOGÍA

El presente trabajo trató 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. Se realizó en 35 fincas agrícolas maiceras del cantón Pueblo Viejo, ubicada en el km 52 de la vía Babahoyo - Quevedo. Presenta topografía irregular, además presenta las siguientes características climáticas: temperatura promedio 24,3 °C, Precipitación anual 1867 mm, humedad relativa 85 %, heliofanía 866,4 horas/día¹.

Para el desarrollo del trabajo se realizó el análisis población e identificación de las arvenses a través de tres procesos: una investigación de campo para la toma de muestra y clasificación de especies, una investigación y revisión bibliográfica técnica, y la determinación de los principales insumos agrícolas que utilizan los productores maiceros. En el primer caso se realizó un muestreo de 1 m² por cada hectárea en cada una de las 35 fincas evaluadas, en total fueron tomadas 352 muestras. Este material vegetal colectado fue colocado de fundas transparentes para evitar su rápida degradación y favorecer su traslado.

Este material fue transportado a los laboratorios de Botánica y Fisiología Vegetal de la Universidad Técnica de Babahoyo, en este lugar se procedió a la clasificación morfológica y taxonómica de las especies encontradas en las muestras, para esto se empleó las tablas de referencias facilitadas por la Asociación Latinoamericana de malezas (ALAM). Para la determinación de insumos utilizados por los agricultores para la producción, se realizó visitas a las bodegas de las fincas y se reportó los productos presentes en estas, de manera adicional, se consultó con los productores a través de preguntas directas, cuáles eran los productos más

¹ Fuente: Estación Meteorológica DOLE-UBESA, 2019.

empleados por ellos. Las referencias bibliográficas fueron extraídas de fuentes serias, confiables y debidamente reportadas.

Los objetivos planteados para el desarrollo del trabajo fueron: 1) 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 en Pueblo Viejo y 2) Establecer distintas alternativas agroecológicas de manejo de arvenses, en el cultivo de maíz sin afectar los rendimientos ni el equilibrio medioambiental.

SITUACIONES DETECTADAS

En la toma de materiales vegetales que se realizó en las diferentes fincas fue visible una mayor presencia y población malezas monocotiledóneas (hoja angosta), en comparación con las dicotiledóneas (hoja ancha). De este rubro las malezas más predominantes fueron: Pata de gallina (*Eleusine indica*), Paja mono (*Leptochloa filiformis*), Caminadora (*Rottboellia* spp.), Guardarocío (*Digitaria sanguinalis*), Liendrepuerco (*Echinochloa colonum*) y Coquito (*Cyperus rotundus*), siendo de esta las más problemática Caminadora (Tabla 1).

En grupo de malezas de hoja ancha la mayor presencia fue reportada para: Lechosa (*Euphorbia hirta*), Verdolaga (*Portulaca oleracea*), Batillas (*Ipomoea* spp), Bledos (*Amaranthus dubius*) y Escoba (*Sida rhombifolia*). Los agricultores manifestaron que la Lechosa fue la planta más problemática en este grupo (Tabla 1).

Tabla 1. Listados de malezas reportados. 2019.

Arvenses	
Malezas Monocotiledóneas	
Avena Silvestre (<i>Avena fatua</i>)	Guardarocío (<i>Digitaria sanguinalis</i>),
Cadillo (<i>Cenchrus</i> spp)	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</i> spp.)	Coquito (<i>Cyperus rotundus</i>),
Pasto johnson (<i>Sorghum halepense</i>)	Cabezónillo (<i>Cyperus ferax</i>),
Siempre viva (<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>)	
Malezas 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>Ipomoea</i> spp)	Escoba (<i>Sida rhombifolia</i>),
Helecho (<i>Pteridium auilinum</i>)	

Fuente: Autor, 2019

Nota: En la tabla constan los nombres de las malezas que fueron colectadas en el campo en mayor cantidad.

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 de la palma. 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 producida 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.

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.

SOLUCIONES PLANTEADAS

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.

Shenk (1996) menciona que para el manejo de arvenses es recomendable integrar un sinnúmero de practica agronómica para su disminución y mantenimiento, entre las cuales menciona:

1. Interferencias de los cultivos (competencia y alelopatía)

- a) 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.
- b) 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.
- c) 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.
- d) 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.

2. Período de plantación

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

3. 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.

4. *Manejo del agua*

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

5. *Rotación de cultivos*

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

6. *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.

7. *Acolchados*

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

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.

BIBLIOGRAFÍA

- 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.
- Akobundu, I. (1987). *Weed Science in the Tropics Principles and Practices*. John Wiley & Sons, Chichester. 522 pp.
- Altieri, M., Nichols, C. (2001). *Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: teoría, estrategias y evaluación*. Universidad de Berkeley, California, 5 pág.
- Anderson W.P. (1983). *Weed Science Principles*. 2nd. edition West Publishing Company, St-Paul. 655 pp.
- Bridges, D. C. (1995). *Weed interference and weed ecology*. In: Herbicide Action Course. Purdue University. West Lafayette, Indiana. pp: 417-422
- Buhler, D. D. y Maxwell, B. D. (1993). *Seed separation and enumeration from soil using K₂SO₃-centrifugation and image analysis*. Weed Sci. 41: 298-302.
- 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.
- Cepeda, S. A., Rossi, A. R. (2002). *Manejo y Control de Malezas*. Recuperado el 8 de 02 de 2019, de Manejo y Control de Malezas: www.biblioteca.org.ar/libros/210732.pdf
- Chandler, J.M., Cooke, F.T. (1992). *Economic of cotton losses caused by weeds*. In: C.G. McWhorter and J.R. Abernathy, eds. *Weeds of Cotton: Characterization and Control*. The Cotton Foundation Reference Book Series. Memphis, TN. 75p. pp: 85-116
- 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.
- 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.

- Elmore, CL., Stapleton, JJ., Bell, CE., DeVay, Je. (1997). *Soil Solarization a Nonpesticidal Method for controlling diseases, nematodes and weeds*. University of California Publication 21. 377p.
- FAO. (2004a). *Sistema global FAO para información y alerta Rápida, sobre alimentación y agricultura*. Programa Alimentar Mundial. Roma. 156p.
- FAO. (2004b). *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.
- FAO. (2004c). *Manejo de Malezas para países en desarrollo, Addendum I*. Estudio FAO Producción y Protección Vegetal 120, editado por R. Labrada Roma, 305 p.
- 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.
- Gupta O., Lamba, P. (1978). *Modern Weed Science*. Today and Tomorrow's Printers & Publishers, New Delhi. 481 pp
- Koch, W., Kunisch, M. (1989). *Principles of Weed-management*. PLITS 7 (2). Universitat Hohenheim, Stuttgart. Josef Margraf, Weikersheim. 85 pp.
- 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.
- 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.
- Liebman, M., Davis, A.S. (2000). *Integration of soil, crop, and weed management in low-external-input farming systems*. Weed Res. 40: 27-47.
- Liebman, M., Dyck, E. (1993). *Crop rotation and intercropping strategies for weed management*. Ecological Applications 3: 92-122.
- Ministerio de la producción - MIPRO. (2014). *Atlas Bioenergético del Ecuador*. ESIN Consultora S.A. Primera Edición, Quito. 150p.
- 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.*
- Ormeño Nuñez, J. (05 de 2006). *Avances en el control químico de malezas en maíz*. (i. platina, Ed.) Recuperado el 15 de 09 de 2019, de Avances en el control químico de malezas en maíz: www2.inia.cl/medios/biblioteca/ta/NR33444.pdf
- Radosevich, S., Holt, J., Ghera, C. (1997). *Weed Ecology: Implications and Management*. Second Ed. John Wiley and Sons. New York. 125p.
- 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.

- Rao, A., Johnson, D., Sivaprasad, B., Ladha, J., Mortimer, A. (2007). *Weed management in direct-seeded rice*. *Advances in Agronomy* 93, 153-255.
- Ríos, I. (2015). *Rendimiento del trigo (Triticum aestivum L.) con diferentes períodos de control de malezas, Canaán (2750 msnm)-Ayacucho*. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú. 110p.
- 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.
- Shenk, M.D. (1996). *Práctica Cultural para el manejo de malezas*. En: *Manejo de malezas para países en desarrollo. Estudio FAO producción y protección vegetal n°120*. Labrada, R., Caseley, J.C., Praker, C. Roma. 360p. ISSN:1014127, ISBN:925-303427-0
- Schüler, C. (1990). *Conceptos, principios y fundamentos para el diseño de sistemas sustentables de producción*. Universidad de Kasel, Instituto de Agricultura Orgánica. 234p.
- Stoller, E., Harrison, S., Wax, L., Reigner, E., Nafziger, E. (1987). *Weed interference in soybeans*. *Reviews of Weed Science* 3: 155-181.
- Van Der Weide, R.Y., Bleeker, P.O., Lotz, L.A. (2002). *Simple innovations to improve the effect of the false seed bed technique*. En: *Proc. of the 5th Workshop of the EWRS Working Group on Physical and Cultural Weed Control, Pisa, Italia*. 3-4.
- Vera, F. (2019). *Alternativas agroecológicas para el manejo de arvenses en competencia específica con plantas de maíz (Zea mays L.)*. Componente práctico de titulación, Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 23p.