

Efecto de la aplicación de glifosato en la flora y microflora asociada a arvenses en el cultivo de café (*coffea arabiga* L) en el Municipio de Santa Rosa de Cabal, Departamento de Risaralda¹

Francelina Grajales Castro **

Sandra Milena García Agudelo **

Maria Elena Bernal Vera *

Resumen

Este estudio se realizó en el municipio de Santa Rosa de Cabal, situado a 4° 52" de latitud norte y 55° 37' de longitud oeste, en el Departamento de Risaralda con el objetivo de evaluar el efecto del glifosato en la flora y la

1. Este proyecto contó con apoyo de la Fundación Cerro Bravo. Artículo con base en trabajo de grado para optar al título de Agrónomas. Nota del editor.

* Ingeniera Agrónoma, Msc. Fitopatología. Directora trabajo de grado.

** Tesistas Facultad de Agronomía UNISARC Colombia.

identificación de microflora asociada a arvenses en el cultivo de café (*Coffea arabica* L.), realizado en el segundo período del año 2002 y el primero del 2003.

Para el análisis estadístico del estudio se hizo un muestreo completamente al azar, empleándose estadística descriptiva para las variables evaluadas, la distribución de la frecuencia de aparición para las arvenses y la población fúngica encontradas; el número de fincas estudiadas fue de 65, para un total de 424.6 has cultivadas en café, de las 6.860 con que cuenta el municipio.

Con el trabajo se determinó que el 73% de los agricultores utilizan el glifosato en aplicaciones generalizadas para el control de las arvenses; donde se lograron identificar 69 especies representadas en 23 familias, de las cuales 36 se encontraron afectadas por hongos. Se identificaron 25 hongos; los que mayor frecuencia de aparición presentaron fueron los *uredinales*. Para este estudio se observaron 14 arvenses como nuevos hospederos de *uredinales*. El presente trabajo muestra una disminución en la biodiversidad de arvenses y su microflora para la zona cafetera central colombiana.

Abstract

This study was made in Santa Rosa de Cabal town, located 4° 52" of North latitude and 55° 37" west longitude, in Risaralda, Colombian Region, this work spend one year (between 2002-2003) in order to identify associated microflora to arvenses in the coffee culture (*Coffea arabica* L.).

It was taken 65 farms with 424.6 ha in total from 6860 farms, that were cultivated in coffee in this place. 73% of the farmers used glifosato in generalized applications for the arvenses control. It identifies 23 families, 69 species where 36 were affected by fungi. It was identify 25 fungi with the greater frequency of appearance was Uredinal. It was found 14 arvenses like new house-holders of Uredinales. It shows the decrement of biodiversity in arvenses and their microflora reported in central Colombian coffee Region.

Introducción

De las 350.000 especies de plantas conocidas, 30.000 se consideran dañinas en algún grado para el hombre, los animales y las plantas; de éstas

unas 250 especies serían arvenses de importancia económica ya que afectan la capacidad de producción de plantas cultivadas, interfiriendo su desarrollo normal por la competencia. Desde el año de 1982, se viene investigando en Colombia, sobre el manejo y control integrado de malezas en el cultivo de café, evaluando las pérdidas de suelo por la erosión, la producción de café y los costos de las desyerbas. En la zona cafetera de Colombia se han identificado hasta ahora 170 especies de malezas de importancia económica, de las cuales 120 se encuentran específicamente en el cultivo de café; todas hacen parte de 47 familias, en las que sobresalen las familias *Compositae* (17.02%) *Gramineae* (12.09%), *Cyperaceae* (8.24%) y *Verbenaceae* (5.49%); las demás familias representan menos del 5% de las especies (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 1987).

El control de arvenses es sin duda uno de los aspectos más importantes en la producción vegetal, ya que pueden interferir en los rendimientos de las plantas cultivadas. La gran diversidad de arvenses en el agroecosistema de café, cobija 170 especies de malezas de ocurrencia en nuestro país; el control de ellas demanda 36 jornales/año/ha promedio, representando el 30% del costo total de producción. De estas especies el 45% interfieren en alto grado, el 35% en grado medio y el 20% en grado bajo con las producciones del cultivo (Gómez y Rivera, 1987).

La participación de los herbicidas en el mercado mundial de productos químicos utilizados en agricultura es del 47%. El manejo de malezas ha sido duramente cuestionado en los últimos años por los perjuicios ecológicos y económicos que plantea el uso indiscriminado de este tipo de químicos. Debido a la imposibilidad de realizar control mecánico en los sistemas agrícolas, con frecuencia el uso del control químico se incrementa. Los herbicidas pueden generar modificaciones en la composición de especies de malezas en los cultivos. La actual expansión del consumo de herbicidas como imidazolinonas y sulfonilureas puede conducir a una progresiva alteración de las comunidades naturales a través de un efecto fito-tóxico directo o por generación de malezas resistentes a herbicidas (Pfleeger y Zobel, citados por Puricelli y Tuesca, 1997).

Aunado al daño ambiental, aparece la resistencia de arvenses a un herbicida o familia química, fenómeno que tiene mayor frecuencia de aparición en el sistema de producción de monocultivo que bajo la rotación de cultivos. Para 1991 se presentaban 107 biotipos de malas hierbas resistentes

tes, pertenecientes a 57 especies, de las cuales 40 correspondían a “malas hierbas” de hoja ancha y 17 de hoja angosta (Dal Bello y Carranza, 1995; Gómez, 1991).

Actualmente se reconoce que las arvenses producen daños económicos, tan pronto se elimina una, su lugar es rápidamente ocupado por otra. Aún cuando algunos métodos de control pueden tener efectos contundentes, la ganancia obtenida es a menudo temporal y las pérdidas continúan año tras año. En el control de las arvenses se espera un sólido programa que minimice las pérdidas; pues éstas se consideran como un fenómeno ecológico y el enfoque debe partir desde esa perspectiva.

Para Colombia es necesario implementar los estudios básicos, como la búsqueda exhaustiva de los enemigos naturales de las malezas y la selección de los más eficientes y especializados para regular estas poblaciones de plantas indeseables.

Las arvenses como toda planta, están sujetas a un sin número de presiones del ambiente; como una nutrición inadecuada, condiciones desfavorables del suelo y la falta de agua, que son factores que reducen su capacidad de competencia, vigor y viabilidad. Santa Rosa de Cabal, municipio ubicado en la zona cafetera con precipitaciones de 1700 mm. anuales, una temperatura promedio 16°C y suelos derivados de cenizas volcánicas, presenta un ambiente propicio para inducir en las arvenses un mayor crecimiento y una mayor diversidad de microorganismos coligados a ellas. El presente estudio realizado en este municipio, durante el segundo semestre del 2002 y primer semestre del 2003, tuvo por objetivos generales: evaluar el daño causado por las aplicaciones glifosato a la flora y microflora acompañante de arvenses presentes en el cultivo del café; identificar las malezas presentes en diferentes eco topos y la microflora fungí asociada a éstas; relacionar la clase de arvenses y hongos acompañantes con las prácticas de manejo que se haga de ellas, para posteriores aplicaciones biológicas; logrando así allanar el espacio para futuras investigaciones en el potencial de otras medidas de control de arvenses.

Revisión de literatura

Según Agrios, 1996 los costos asociados al control de las malas hierbas superan con creces a las medidas de manejo para otras plagas (enfermedades)

des, insectos, nematodos, bacterias) presentes en los cultivos, puesto que, la aplicación de herbicidas es el método más usado en el control de éstas; en los países desarrollados y a nivel mundial, durante las últimas décadas y en la actualidad, se ha venido incrementando el precio de estos químicos, llegando a ser uno de los costos más elevados en las labores agrícolas. Entre los muchos cambios que se han producido en la sociedad, durante las últimas décadas, se encuentran el aumento rápido de su población, lo que ha dado como resultado déficit alimentario y presión sobre las áreas rurales dedicadas a la producción. El rápido aumento de conocimientos en todos los campos del saber; la industrialización y una mayor cooperación entre científicos y gobernantes en la solución de los problemas comunes en varias partes del mundo, han permitido el desarrollo de nuevos métodos agrícolas para satisfacer todas las necesidades tecnológicas y económicas de los agricultores y habitantes de las naciones y del mundo. Sin embargo, todos esos cambios que ha experimentado la sociedad humana y los métodos agrícolas han influido de una manera constante sobre el tipo, la incidencia y velocidad de aparición de enfermedades que atacan los cultivos.

El mismo autor afirma que algunas de las alteraciones que con mayor frecuencia se producen en las plantas, se deben al uso intensivo de herbicidas. El número creciente de herbicidas que se emplean para el control general o específico de las “malas hierbas”, ha ocasionado numerosos problemas a quienes lo utilizan, a sus vecinos y a quienes laboran suelos que han sido tratados con estos. Los herbicidas son compuestos químicos que actúan específicamente, ya sea sobre malas hierbas de hojas anchas, o bien sobre gramíneas y en cultivos con fines comerciales; además, algunos de sus componentes tienen un efecto exterminador sobre todo tipo de arbustos y otras hierbas, como ocurre con el glifosato, ingrediente activo del “Roundup”, el Paraquat entre otros.

El tipo de labranza y los herbicidas pueden generar modificaciones en la composición de especies de malezas en sistemas agrícolas (Ball y Miller, 1993) citados por Puricelli y Tuesca, 1997. Ambos afectan el momento, el grado de germinación y el establecimiento de las malezas (Mester y Buhler, 1991, citados por Puricelli y Tuesca, 1997.) El uso de herbicidas es muy común y generalizado en la agricultura. En muchos casos, se ha demostrado que los herbicidas aumentan la severidad de ciertas enfermedades en las

plantas de cultivo, como en el caso de *Rhizoctonia solani*, en la remolacha azucarera y el algodón, en la marchitez del tomate y el algodón causada por *Fusarium*, y la pudrición del tallo causada en varios cultivos por *Sclerotium* (Agrios, 1996).

Chaboussou citado por Mejía, 1997, considera a los herbicidas como los agroquímicos más nocivos, debido a su poder inhibitor de las enzimas (tanto en microorganismos del suelo como en la planta) y de los procesos de nitrificación y de amonificación y consecuente destrucción de los microorganismos. En la medida de lo posible, se aconseja la utilización de herbicidas de menor impacto en el medio ambiente, como los de contacto, que se descomponen, y dejar para casos obligados los más residuales (Barrentes y Soto, 1995).

Se calcula que el uso de agroquímicos reduce el número de jornales para el control de malezas en forma muy apreciable al compararlos con la desyerba con machete o azadón, puesto que pueden disminuir los costos hasta en un 21% en los primeros tres años del cultivo. Lamentablemente se generan problemas de resistencia, pérdida de diversidad, incremento de plagas y enfermedades, desempleo en la zona cafetera, entre otros. El control con herbicidas es efectivo contra malezas perennes altamente competitivas, como pastos y otras especies de común incidencia y principalmente de hoja ancha que son menos competitivas y más fáciles de controlar, en contravía, no permiten la recuperación de malezas, como ocurre con la desyerba manual durante las épocas de lluvias. En general, economizan tiempo y aumentan los rendimientos, evitan los daños a tallos y ramas bajas causadas por las herramientas manuales (Cruz y Moreno, sf.) El control de arvenses con herbicidas, debe ser complementado con el control biológico, manual-mecánico, y cultural, que deben ser considerados como importantes componentes en el manejo de estas (Zelaya, *et. Al.* 1997).

Metodología

La investigación se realizó en el municipio de Santa Rosa de Cabal, Departamento de Risaralda; este municipio está ubicado en el hemisferio occidental en la zona tórrida a 4° 52' de latitud norte y 55° 37' de longitud oeste, del meridiano de Greenwich; comprende el flanco occidental de la cordillera central de Colombia; el territorio es montañoso y corresponde a la zona andina; presenta extensión de 558 Km², con una

temperatura promedio de 18 °C y una altitud de 1776 m.s.n.m; esta región presenta 1.711 fincas cafeteras con un total de 7.151 hectáreas (Anuario meteorológico, 2002).

Recolección de la muestra

Para el reconocimiento de las arvenses afectadas por microorganismos, se efectuó un muestreo sistemático por transeptos, en el cual las muestras se arreglaron linealmente.

Para el muestreo se uso un marco de madera de un metro cuadrado de área; el número mínimo de repeticiones se obtuvo con una prueba preeliminar así: un marco cuadrado de 25 cm. de lado, se ubicó de 1 a 20 veces en una parcela de 24 metros cuadrados, se contabilizaron el número de especies que se encontraban en cada muestra. Se determinó el número de especies versus el número de replicas y se definió cuál es el número óptimo y mínimo para mostrar la dinámica de la población de arvenses (Fuentes, 1986).

El muestreo se efectuó al azar sobre las calles en sitios diferentes en cada finca evaluada, se colectaron las arvenses, para su identificación por comparación a ejemplares del herbario de Universidad de Santa Rosa de Cabal, y el manual de arvenses de zona cafetera del Centro Nacional de Investigaciones del Café CENICAFÉ, 1995.

Fase de laboratorio

Identificación de la planta hospedante: nombre (género y especie), nombre común, nombre del municipio, nombre de la vereda, nombre de la finca, fecha de recolección.

Identificación de hongos: con el propósito de realizar un diagnóstico correcto del problema fitosanitario, se elaboró una secuencia ordenada de la toma de datos.

Hongos que esporulan en la muestra: con muchos hongos la esporulación se pudo inducir sobre el tejido enfermo, al colocar éste en cámara húmeda; la cual consiste en el uso de una bolsa plástica herméticamente cerrada, que contiene una mota de algodón humedecida en agua des-

tilada; por 24 horas. La muestra se llevó al estereoscopio y se verificó la esporulación, procediendo a retirar las estructuras reproductivas del patógeno por medio de una aguja de disección estéril, y colocándose en un portaobjetos se coloreó con azul de metileno, observándose finalmente al microscopio con los objetivos 10x y 40x para su identificación, usando las claves de Barnett, 1972 y Huntter, sf.

Manejo de arvenses

En cada finca visitada para la colección de muestras, se aplicó una encuesta al propietario o administrador de la finca (Anexo 1).

Frecuencia de aparición de arvenses

En las fincas visitadas se hizo un muestreo al azar en los surcos, por medio de un cuadro de madera con un área de un metro cuadrado, de uno a tres sitios diferentes (según las características del cultivo y la diversidad de arvenses encontrados en la finca), clasificando el tipo de malezas y el número de individuos de cada clase. Se colectó un individuo de cada grupo de plantas cuantificadas para su identificación.

La frecuencia de aparición se determinó de forma porcentual sobre el número total de fincas visitadas, el número total de arvenses registradas, y el número de veces que aparece la arvense afectada por algún microorganismo (ver tabla 2 y 3).

Manejo de la muestra

La muestra colectada, fue representativa de los síntomas observados en campo.

Las muestras recogidas se depositaron en bolsas plásticas limpias, que sirvieron de contenedores adecuados para el análisis. Cada bolsa se identificó con un código que está directamente relacionado con las arvenses recolectadas para el laboratorio.

En el tránsito de recolección a la llegada al laboratorio las muestras de hojas se herborizaron en papel periódico, que a su vez se introdujeron en una

bolsa plástica. En el laboratorio las muestras se guardaron en las mismas bolsas plásticas, en una nevera a 4°C y se trabajaron en los tres días siguientes para evitar contaminación.

Análisis estadístico

Para el estudio se realizó un muestreo completamente al azar. Donde, el número total de muestras realizadas se determinó por el siguiente método estadístico; con el fin de obtener un muestreo representativo del universo así:

$$n = Zc^2.pq / e^2 \text{ donde}$$

N = universo

Zc² = Nivel de confianza

e²= error

El nivel de confianza utilizado fue del 90% y el error de 10%. Donde el número total de muestras que se tomaron según el anterior análisis fue de 65 fincas. Éstas fueron escogidas al azar. Las muestras fueron tomadas en forma representativa, según el número de fincas por la zona que maneja cada uno de los agrónomos en la siguiente forma:

En la zona 1² con un total de 351 fincas se evaluó el 22.87% de éstas; correspondiente al distrito Campo Alegre y las veredas Campo alegre, Campo alegrito, Colmenas, El Óbito, El Venado, Fermín López, La Leona, Las Brisas, Potreros, Santa Bárbara, La Viga, Yarumal, Santa Rita, La Paloma; en la zona 2 con 406 fincas y un porcentaje de evaluación de 26.31% en las siguientes veredas: Santa Domingo, La María, La Gorgona, La Hermosa, El Manzanillo, Guacas, Monserrate, San Andresito; en la zona 3 con 479 fincas evaluada el que corresponden al 31.04% de éstas en el distrito El Español, con las veredas El Español, bajo Español y Guamaral; y en la zona 4 con 305 fincas y el 19.76% de evaluación en el distrito La Capilla, las veredas de San Juanito, Campo Alegre Estación, Lembo, La Capilla, Los Mangos; para un total de evaluación del 100% en 1.530 fincas de explotación cafetera con que cuenta el municipio de Santa Rosa de Cabal.

En el análisis estadístico de las encuestas se llevaron a cabo análisis de estadística descriptiva empleando el programa “Stadistica System Program

2. Nominación utilizada por el Servicio de Extensión del Comité de Cafeteros de Santa Rosa de Cabal (Risaralda).

Social” (SPSS) y el programa Excel. Igualmente la determinación de la población fúngica y de arvenses encontradas en cada muestra.

Las variables evaluadas en este estudio fueron:

- La identificación de arvenses asociadas al cultivo del café
- La identificación de la micoflora en las arvenses asociadas al cultivo del café
- Los tipos de manejo dados a las arvenses en las fincas cafeteras.

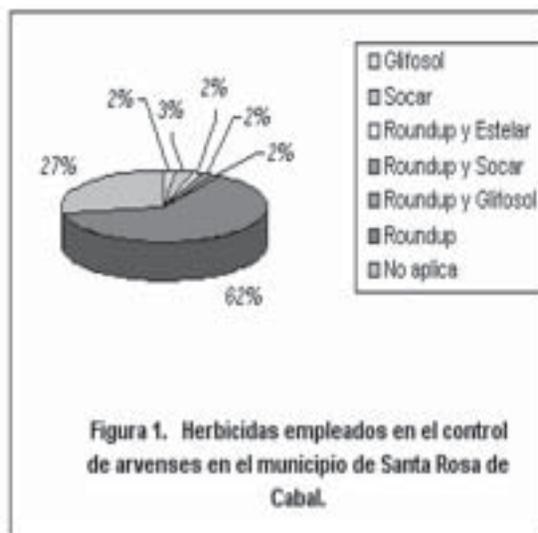
Resultados

El presente estudio fue realizado en el municipio de Santa Rosa de Cabal, Departamento de Risaralda, comprendió toma de muestras en 65 fincas que se encuentran en los rangos de altura sobre el nivel del mar entre los 1.344 y 1.967; con una media de 1.630 m.s.n.m, el área que se encuentra cultivada en café (*Coffea arabica* L.) del total de muestras estudiadas arrojó una media de 6.53 has y la mediana fue de 2.27 has.

Según los resultados arrojados por la encuesta, el 40% de las fincas presentan café (*Coffea arabica* L.) en monocultivo, el 35.4% asociado con plátano (*Musa spp*), el 10.8% con yuca (*Manihot spp*), el 7.7% con maíz (*Zea maiz*) y el 6.0% en porcentajes iguales para caña (*Saccharum spp*), frijol (*Phaseolus spp*), cítricos (*Citrus spp*), y banano (*Musa spp*).

Por otra parte, se observó que del 100% de las fincas evaluadas, el 87.7 % presenta un buen desarrollo del cultivo y un óptimo estado fitosanitario, en el 7.7% su estado es regular y sólo el 4.4% de las fincas presentó un mal desarrollo del cultivo (Anexo 5). Del total de hectáreas sembradas en café el 93.8% es café a libre exposición y sólo el 6.2% es café bajo sombra.

Con respecto al control de las arvenses el producto químico más utilizado fue el roundup, producto comercial, aplicado en un 62% de las fincas, cuyo ingrediente activo es glifosato, el 6% aplica roundup en rotación con otros productos comerciales como *estelar*, *glifosol* y *Socar*; el 3% aplica sólo socar y el 2% aplica glifosol; esto implica que del 100% de las fincas evaluadas se esta utilizando en un 73% glifosato para el manejo de arvenses (Figura 1).

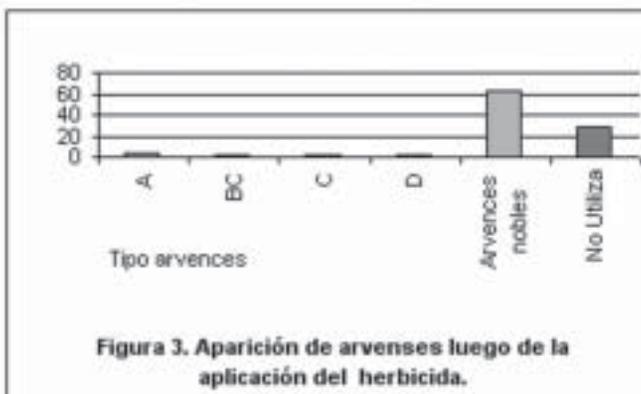
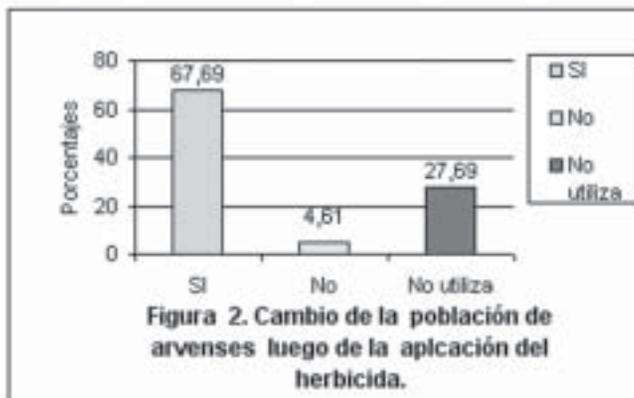


En relación a los volúmenes de las mezcla para los herbicidas usados, se encuentran entre los 50 y 100 cc/20 litros de agua. La dosis de 100cc/20 litros de agua es aplicada en el 29.23% de las fincas. El 48.7% de los agricultores encuestados aplican el producto de forma indiscriminada controlando cualquier tipo de arvense que se encuentre en el predio, el 22.5% controlan de manera dirigida arvenses como *Bidens pilosa* L., *Bidens cynapiifolia* H.B.K, *Dichromena ciliata* Vahl, *Paspalum macrophyllum*. H.B.K, *Panicum zizanoides* H.B.K, *Sida acuta* Burm f., *Kyllinga sesquiflora* Tor.

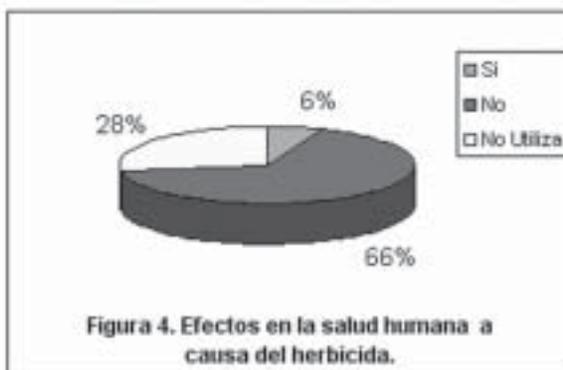
Del total de agricultores encuestados se encontró que el 57.4% hace la aplicación de herbicida dos veces año y 34% una vez año, el 8.1% aplica tres y cuatro veces año; lo cual da una mediana de dos aplicaciones año con una media de 4,37 jornales y una mediana de 2,64 jornales y la moda correspondió al 1,07ª jornales.

También se les preguntó a los productores, que si después de la aplicación de los herbicidas se observaban cambios en la población de arvenses a lo cual el 67.9% contestó que sí, el 4.61% respondió que no. A la pregunta, qué tipo de arvenses aparecían luego de la aplicación; el 63% dijo que aparecían arvenses nobles; y el 9.11% que observaban arvenses como *Bidens pilosa* L., *Bidens cynapiifolia* H.B.K, *Polygonum mepalense* Meisn y *Commelina virginica* L. (Figuras 2 y 3).

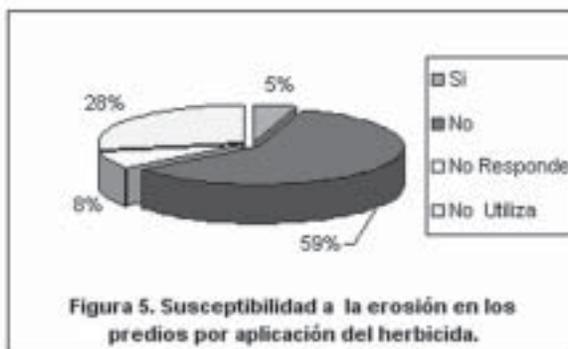
Sobre el tiempo de aparición de las arvenses luego de la aplicación, el 38.3% contestó que aparecían a los dos meses, el 27.7% respondió que a los 3 meses, el 12.8% coincidió en decir que al mes y medio, el 14.9% afirmó que al mes, el 4.3% a los 20 días y el 2.1% contestó que las arvenses aparecían de nuevo a los 4 meses.



Con respecto a la observación de síntomas deletéreos relacionados con el uso de los herbicidas, el 66% de los encuestados respondió que las aplicaciones de herbicidas no tenían efectos sobre la salud humana (Figura 4).

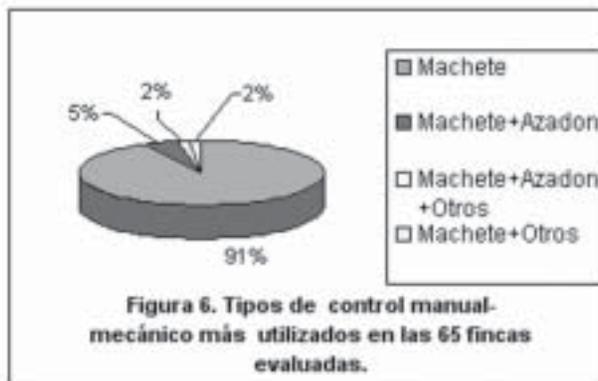


Al cuestionamiento si habían advertido aumento de la erosión en los predios por la aplicación de herbicidas, sólo un 5% contestó que sí (Figura 5).

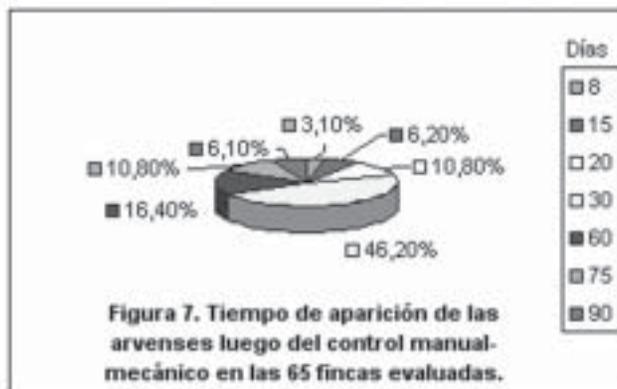


A las preguntas sobre los problemas de contaminación ambiental y cambios en la meso y macrofauna debido a las aplicaciones, los agricultores no respondieron, debido a la falta de observación consecutiva sobre esta variable y la no comparación de efectos colaterales entre el control manual-mecánico y el control con herbicidas.

Sobre el control manual-mecánico de arvenses, se obtuvieron los siguientes resultados: el 91% de las fincas encuestadas usan desyerba a machete, el 5% machete y azadón, el 2% machete azadón y otros; el restante a machete y otros (Figura, 6), controlando el 100% de las arvenses.



A la pregunta sobre el tiempo transcurrido entre la labor manual-mecánica y la aparición de las arvenses, las respuestas fueron las siguientes: a los veinte días el 10.8%, a los quince días el 6.2%, a los ocho días el 3.1%, al mes el 46.2%, al mes y medio el 10.8%, a los dos meses el 16.9%, a los tres meses 6.1% (Figura 7). El 97% de los agricultores afirmó no observar cambio en la población de arvenses luego de la labor y solo el 3% respondió que sí se verificaban cambios (Figura 8).

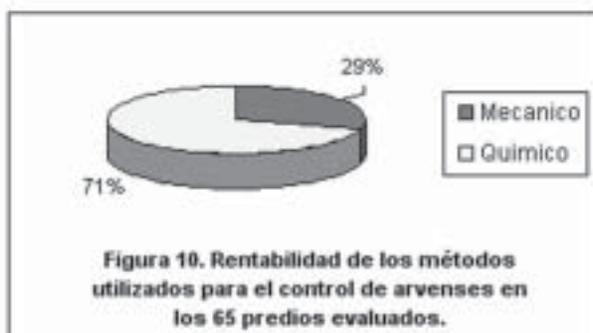




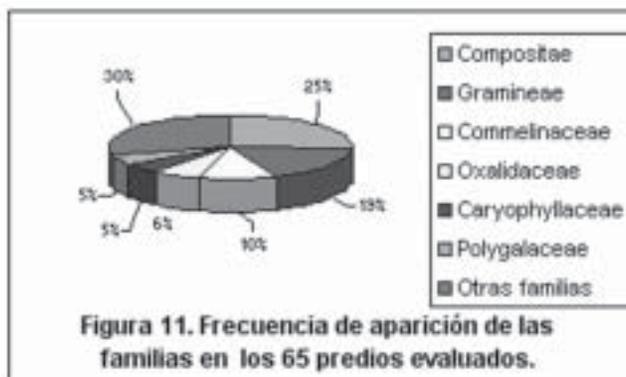
El número de jornales empleados por hectárea en la labor manual mecánica presentó una media de 15,85, la mediana fue de 11,1 y la moda del 12,0ª (Anexo 11). A la pregunta formulada a los agricultores sobre si habían tenido problemas de erosión en su predio por la labor manual-mecánica, el 75.38 % contestó que no, el 16.92% respondió que si y el 7.69% no respondió (Figura 9).



Entre los diferentes tipos de control de arvenses (químico y manual-mecánico) los agricultores afirmaron que el más rentable es el químico en un 71% frente a un 29% del manual- mecánico (Figura 10).



En las 65 fincas evaluadas se encontraron 23 familias con un total de 69 especies, las familias que mayor frecuencia de aparición presentaron fueron las *Compositae* con un 25% de especies reportadas y las *Gramineae* con un 19% de especies reportadas (Figura 11).



Del total de arvenses encontradas, presentaron mayor frecuencia de aparición *Commelina diffusa* Burm f. con un 7%, *Drymaria cordata* (L) Will ex Roem y Schult con un 5.44%, *Polygala paniculata* L. con 4.86% con este mismo porcentaje se presentó *Bidens pilosa* L. seguida por *Oplismenus burmannii* (Retz) P. Beauv con un 4.66%, entre otras (Tabla 2). De estas 69

especies 36 presentaron afecciones por hongos (Tabla 3), las arvenses que resultaron más afectadas por patógenos fueron *Heliopsis buphthalmoides* (Jacq) Dun, de 18 veces que se presentó se halló 12 veces afectada, seguida por *Paspalum macrophyllum* H.B.K encontrada 18 veces y de estas 11 veces presentó sintomatologías patológicas y *Dichondra repens* Forst de 14 veces reportada, se encontró nueve veces afectada por hongos. Además las arvenses que mayor diversidad de hongos presentaron fueron *Sida acuta* Burm f. afectada por *Puccinia spp*, *Septoria spp*, *Pseudopeziza spp*, *Ramularia spp* y *Peronospora spp*; *Sida rhombifolia* L. con *Cleptomycetes spp*, *Septoria spp*, *Phyllosticta spp* y *Puccinia spp*.

Se presentaron 25 géneros de hongos. Los uredinales presentaron el mayor porcentaje de aparición en el estudio afectando 26 especies de arvenses de las 36 infectadas por hongos.

El hongo que más repeticiones tuvo, indiferente del hospedero, fue *Puccinia spp*. con 36.2%, seguido por *Uromyces spp*. con 17.24%, y *Septoria spp* con 14.54%, el porcentaje restante (32.02 %) corresponde a los otros 22 géneros de hongos encontrados.

El 27 69% de los productores encuestados no realizan aplicaciones de herbicida en sus fincas, quienes afirman en su gran mayoría que les hace falta recursos económicos para comprar el producto y sólo una mínima parte de ellos habla del impacto ambiental y los daños en la salud humana que puede ocasionar la aplicación de estos.

En estas fincas se reportaron el 62.3% del total de arvenses registradas en el estudio, representado en 18 familias de las 23 reportadas.

Las cinco especies más representativas fueron *Oplismenus burmannii* (Retz) P. Beauv con un porcentaje del 37.5%, *Heliopsis buphthalmoides*(Jacq) Dun con el 33.3%., *Impatiens balsamina* L. con el 31.8%, *Emilia sonchifolia* (L) DC. con el 22.2% y *Commelina diffusa* Burm. f. con el 25.7%.

Dentro de las arvenses consideradas más agresivas por los agricultores, en las fincas donde no se aplican herbicidas, se obtuvo que de la familia *Gramineae* con 12 especies reportadas en el estudio se recolectaron 8 de ellas; al igual que la familia *Cyperaceae* de las 5 especies encontradas se reportaron 2 especies, de la familia *Malvaceae* en el estudio se hallaron sólo

dos especies, de las cuales una se encontró, en las fincas que no utilizan productos químicos (Tabla 2).

TABLA 1. ARVENSES QUE PRESENTARON AFECCIÓN POR HONGOS EN ESTE ESTUDIO

Familia	Nombre científico de la arvense	Nombre científico del patógeno presente
Familia Compositae	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	<i>Amphelomyces</i> sp.
	<i>Artemisia absinthium</i> L.	<i>Clitochorella</i> spp <i>Oidium</i> spp
	<i>Bidens pilosa</i> L., igualmente fue una de las que mayor frecuencia de aparición de arvenses	* <i>Puccinia pilosa</i> <i>Uromyces bidencicola</i> <i>Septoria</i> spp
	<i>Erebia sonchifolia</i> (L) D.C.	<i>Puccinia melampodii</i> Dietel y Holway, * <i>Uromyces sonchifolia</i> <i>Septoria</i> spp
	<i>Geliconia caracasana</i> (D.C) Sch Bip	<i>Pleiochaeta</i> spp.
	<i>Helopsis buphthalmoides</i> (Jacq) Dun	* <i>Puccinia buphthalmoides</i> <i>Septoria</i> spp
	<i>Jaegeria hirta</i> (Lag) Less	* <i>Puccinia hirta</i> * <i>Uromyces hirta</i> sp.
	<i>Splanthes ciliata</i> H.B.K	<i>Puccinia melampodii</i> <i>Phytophthora</i> spp
Familia Rubiaceae	<i>Borreria alata</i> D.C	* <i>Puccinia alata</i> .
	<i>Borreria leavis</i> (Lam) Griseb.	* <i>Puccinia leavis</i>
	<i>Borreria occimoides</i> (Burm. F.) D.C	* <i>Puccinia occimoides</i>
Familia Gramineae	<i>Cenchrus echinatus</i> L.	<i>Puccinia cenchrif</i>
	<i>Cynodon dactylon</i> (L) Pers	<i>Puccinia cynodontis</i> L.
	<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz) Koel	* <i>Puccinia ciliaris</i>
	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L) Scop	* <i>Puccinia substriata</i>
	<i>Melinis minutiflora</i> Beauv	<i>Phomopsis</i> spp
	<i>Panicum zizanioides</i> H.B.K.	<i>Mycosphaerella</i> spp
	<i>Paspalum macrophyllum</i> H.B.K.	<i>Puccinia chaetochloae</i> , * <i>Uromyces macrophyllum</i> <i>Colletotrichum</i> spp
	<i>Paspalum paniculatum</i> L.	<i>Puccinia dolosa</i> Arthur y Fronte
Familia Commelinaceae	<i>Commelina diffusa</i> Burm F.	* <i>Uromyces commelinae</i> <i>Cercospora</i> spp
Familia Cyperaceae	<i>Cyperus terax</i> (L) Rich	<i>Pseudopeziza</i> spp, <i>Cleptomycetes</i> spp, <i>Pyrenophora</i> spp <i>Peronospora</i> spp
	<i>Kyllinga brevifolia</i> Rotb	<i>Helminthosporium</i> spp
Familia Convolvulaceae	<i>Dichondra repens</i> Forst	* <i>Uromyces repens</i>
Familia Hypoxydaceae	<i>Hypoxis decumbens</i> L.	<i>Uredo hypoxidis</i> (Bresadola) Hennings
	<i>Impatiens balsamina</i> L.	<i>Alternaria</i> spp <i>Phytophthora</i> spp <i>Phoma</i> sp
Familia Cucurbitaceae	<i>Melothria guadalupensis</i> (Spreng) Cogn	* <i>Puccinia guadalupensis</i>

CONTINUACIÓN TABLA 1

	<i>Momordica charantia</i> L.	<i>Septoria</i> spp
Familia Melastomaceae	<i>Monochaetum lineatum</i> (D. Don) Naud	<i>Puccinia crassipes</i> Berkeley E. Eurtis
	<i>Oxalis corniculata</i> L.	<i>Puccinia oxalidis</i>
	<i>Oxalis latifolia</i> H.B.K.	<i>Puccinia oxalidis</i>
Familia Plantaginaceae	<i>Plantago major</i> L.	<i>Septoria</i> spp <i>Mycosphaerella</i> spp
	<i>Plantago rugelii</i> Decne	<i>Septoria</i> spp <i>*Puccinia rugelii</i> <i>Macrophoma</i> spp
Familia Polygonaceae	<i>Polygonum nepalense</i> Meisn	<i>Phytophthora</i> spp <i>Alternaria</i> spp
Familia Malvaceae	<i>Sida acuta</i> Burm f.	<i>Puccinia mahuce</i> , <i>Pseudopeziza</i> spp <i>Septoria</i> spp <i>Ramularia</i> spp <i>Peroospora</i> spp.

TABLA 2. FRECUENCIA DE APARICIÓN DE ARVENSES EN LAS 65 FINCAS DEL MUNICIPIO DE SANTA ROSA DE CABAL

	Familia	Arvense	Frecuencia de Aparición	
			N°	Porcentaje
1	Amaranthaceae	<i>Amaranthus dubius</i> Mart	2	0.38
2	Araceae	<i>Colocasia esculenta</i> L.	2	0.38
3	Balsaminaceae	<i>Impatiens balsamina</i> L.	22	2.28
4	Caryophyllaceae	<i>Drymaria cordata</i> (L) Willd. ex Roem y Schult	28	5.44
5	Commelinaceae	<i>Commelina diffusa</i> Burm f.	38	7
6	Commelinaceae	<i>Commelina virginica</i> L.	13	2.59
7	Commelinaceae	<i>Tripsandra cumanensis</i> (Kunth) Woods	4	0.77
8	Compositae	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	1	0.19
9	Compositae	<i>Artemisia absinthium</i> L.	16	3.11
10	Compositae	<i>Bidens cynapiifolia</i> H.B.K.	3	0.58
11	Compositae	<i>Bidens pilosa</i> L.	25	4.86
12	Compositae	<i>Chaptalia nutans</i> (L) Polar	3	0.58
13	Compositae	<i>Emilia sonchifolia</i> (L) D.C	35	6.8
14	Compositae	<i>Erigeron bonariensis</i> L.	5	0.97
15	Compositae	<i>Galinsoga ciliata</i> (Raf.) Blake	3	0.58
16	Compositae	<i>Galinsoga carasana</i> (D.C) Sch. bip	1	0.19
17	Compositae	<i>Helopsis buphthalmoides</i> (Jacq) Dun	21	4.08
18	Compositae	<i>Jaegeria hirta</i> (Lag) Less	6	1.16
19	Compositae	<i>Melanthera nivea</i> (L.) Small	1	0.19
20	Compositae	<i>Siegesbeckia jorullensis</i> H.B.K.	8	1.55
21	Compositae	<i>Splanthes ciliata</i> H.B.K.	2	0.38
22	Convolvulaceae	<i>Dichondra repens</i> Forst.	14	2.72
23	Convolvulaceae	<i>Ipomoea filacea</i> (Willd) Choisy	2	0.38
24	Convolvulaceae	<i>Ipomoea trifida</i> (H.B.K) G.Don	3	0.58
25	Cruciferae	<i>Brassica alba</i> Boiss	3	0.58
26	Cucurbitaceae	<i>Melothria guadalupensis</i> (Spreng) Cogn	9	1.75
27	Cucurbitaceae	<i>Momordica charantia</i> L.	1	0.19
28	Cyperaceae	<i>Cyperus ferax</i> (L.) Rich	4	0.77
29	Cyperaceae	<i>Dichromena ciliata</i> Vahl.	3	0.58
30	Cyperaceae	<i>Kyllinga brevifolia</i> Rottb	9	1.75
31	Cyperaceae	<i>Kyllinga sesquiflora</i> Tor	2	0.38
32	Euforbiaceae	<i>Euphorbia prostrata</i> All	3	0.58
33	Euforbiaceae	<i>Euphorbia hirta</i> L.	2	0.38
34	Euforbiaceae	<i>Phyllanthus niruri</i> L.	5	0.97
35	Gramineae	<i>Cenchrus echinatus</i>	4	0.77
36	Gramineae	<i>Cynodon dactylon</i> (L) Pers	4	0.77
37	Gramineae	<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz) Koel	3	0.58
38	Gramineae	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	9	1.75

CONTINUACIÓN TABLA 2

39	Gramineae	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn	1	0.19
40	Gramineae	<i>Melinis minutiflora</i> Beauv	3	0.58
41	Gramineae	<i>Opismenus burmannii</i> (Retz) P.Beauv.	24	4.66
42	Gramineae	<i>Panicum zizarioides</i> H.B.K.	8	1.55
43	Gramineae	<i>Paspalum macrophyllum</i> H.B.K.	18	3.54
44	Gramineae	<i>Paspalum notatum</i> Flügge	1	0.19
45	Gramineae	<i>Pennisetum purpureum</i> Schum	1	0.19
46	Gramineae	<i>Paspalum paniculatum</i> L.	20	3.89
47	Hypoxydaceae	<i>Hypoxis decumbens</i> L.	2	0.38
48	Labiatae	<i>Hyptis capitata</i> Jacq	2	0.38
49	Labiatae	<i>Marsypianthes chamaedrys</i> (Vahl) Kuntze	1	0.19
50	Lythraceae	<i>Cuphea micrantha</i> H.B.K.	1	0.19
51	Malvaceae	<i>Sida acuta</i> Burm f.	5	0.97
52	Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i> L.	3	0.58
53	Melastomaceae	<i>Monochaetum lineatum</i> (D. Don) Naud	4	0.77
54	Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i> L.	21	4.08
55	Oxalidaceae	<i>Oxalis latifolia</i> H.B.K.	11	2.14
56	Plantaginaceae	<i>Plantago major</i> L.	14	2.72
57	Plantaginaceae	<i>Plantago rugelii</i> deca	1	0.19
58	Polygalaceae	<i>Polygala paniculata</i> L.	25	4.86
59	Polygonaceae	<i>Polygonum nepalense</i> Meisn	2	0.38
60	Polypodiaceae	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	11	2.14
61	Portulacaceae	<i>Portulaca oleraceae</i> L.	6	1.16
62	Rubiaceae	<i>Borreria alata</i> D.C	2	0.38
63	Rubiaceae	<i>Borreria leavis</i> (Lam.) Griseb	1	0.19
64	Rubiaceae	<i>Borreria occimoides</i> (Burm. f) DC	2	0.38
65	Verbenaceae	<i>Lantana camara</i> L.	3	0.58
66	Verbenaceae	<i>Lantana trifolia</i> L.	1	0.19
67	Verbenaceae	<i>Stachys micheliana</i> Briquet	1	0.19
68	Leguminosae	<i>Arachis pintoi</i> L.	1	0.19
69	Cyperaceae	<i>Cyperus esculentus</i> L.	1	0.19
		Total	514	100

TABLA 3. FRECUENCIA DE APARICIÓN DE ARVENSES AFECTADAS POR PATÓGENOS EN LAS 65 FINCAS EVALUADAS EN EL MUNICIPIO DE SANTA ROSA DE CABAL

N° arvense	Familia	Arvense	Frecuencia de aparición		N° aparición Arvense afectada	Hongos
			N°	Porcentaje		
1	Amarantaceae	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	1	0.19	1	23
2	Balsaminaceae	<i>Impatiens balsamina</i> L.	22	2.28	4	13
	Balsaminaceae	<i>Impatiens balsamina</i> L.			1	4
	Balsaminaceae	<i>Impatiens balsamina</i> L.			2	14
3	Comelinaceae	<i>Commelina virginica</i> L.	13	2.59	5	2
	Comelinaceae	<i>Commelina virginica</i> L.			2	16
	Comelinaceae	<i>Commelina virginica</i> L.			1	4
4	Commelinaceae	<i>Commelina diffusa</i> Burm f.	36	7	5	3
	Commelinaceae	<i>Commelina diffusa</i> Burm f.			1	2
5	Compositae	<i>Artemisia absinthium</i> L.	16	3.11	2	5
	Compositae	<i>Artemisia absinthium</i> L.			1	25
6	Compositae	<i>Bidens pilosa</i> L.	25	4.86	5	1
	Compositae	<i>Bidens pilosa</i> L.			6	2
	Compositae	<i>Bidens pilosa</i> L.			4	8
7	Compositae	<i>Erilite sonchifolia</i> (L.) DC	35	6.8	1	17
	Compositae	<i>Erilite sonchifolia</i> (L.) DC			7	18
		<i>Galinsoga carasana</i> (D.C) Sch. bip				
8	Compositae	<i>Helopsis buphthalmoides</i> (Jacq) Dun	1	0.19	1	11
9	Compositae	<i>Helopsis buphthalmoides</i> (Jacq) Dun	21	4.08	12	1
	Compositae	<i>Helopsis buphthalmoides</i> (Jacq) Dun			7	8
10	Compositae	<i>Jaegeria hirta</i> (Lag) Less	6	1.16	2	1
	Compositae	<i>Jaegeria hirta</i> (Lag) Less			3	2
11	Compositae	<i>Splanthes ciliata</i> H.B.K.	2	0.38	1	1
	Compositae	<i>Splanthes ciliata</i> H.B.K.			1	4
12	Convolvulaceae	<i>Dichondra repens</i> Forst	14	2.72	9	2
13	Cucurbitaceae	<i>Melothria guadalupensis</i> (Spreng) Cogn	9	1.75	4	1
14	Cucurbitaceae	<i>Momordica charantia</i> L.	1	0.19	1	8
15	Cyperaceae	<i>Cyperus ferax</i> (L.) Rich	4	0.77	1	10
	Cyperaceae	<i>Cyperus ferax</i> (L.) Rich			1	24
	Cyperaceae	<i>Cyperus ferax</i> (L.) Rich			1	22
	Cyperaceae	<i>Cyperus ferax</i> (L.) Rich			1	21
16	Cyperaceae	<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz) Koel	3	0.58	3	1
17	Cyperaceae	<i>Kyllinga brevifolia</i> Rottb	9	1.75	1	20
18	Gramineae	<i>Cenchrus echinatus</i>	4	0.77	2	12
	Gramineae	<i>Cenchrus echinatus</i>			1	1
19	Gramineae	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers	4	0.77	4	1
20	Gramineae	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	9	1.75	2	1
21	Gramineae	<i>Melinis minutiflora</i> Beauv	3	0.58	1	18
22	Gramineae	<i>Panicum zizanioides</i> H.B.K.	8	1.55	2	15
23	Gramineae	<i>Paspalum macrophyllum</i> H.B.K.	18	3.54	11	1
	Gramineae	<i>Paspalum macrophyllum</i> H.B.K.			2	2
	Gramineae	<i>Paspalum macrophyllum</i> H.B.K.			2	6

CONTINUACIÓN TABLA 3

24	Gramineae	<i>Paspalum paniculatum</i> L.	20	3.89	1	1
25	Hypoxylaceae	<i>Hypoxis decumbens</i> L.	2	0.38	2	2
26	Malvaceae	<i>Sida acuta</i> Burm f.	5	0.97	5	1
	Malvaceae	<i>Sida acuta</i> Burm f.			1	10
	Malvaceae	<i>Sida acuta</i> Burm f.			2	8
	Malvaceae	<i>Sida acuta</i> Burm f.			1	19
	Malvaceae	<i>Sida acuta</i> Burm f.			1	24
27	Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i> L.	3	0.56	2	21
	Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i> L.			1	8
	Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i> L.			1	1
	Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i> L.			1	7
28	Melastomaceae	<i>Monochaetum lineatum</i> (D. Don) Naud	4	0.77	2	1
	Melastomaceae	<i>Monochaetum lineatum</i> (D. Don) Naud			1	8
29	Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i> L.	21	4.08	1	1
30	Oxalidaceae	<i>Oxalis latifolia</i> H.B.K.	11	2.14	5	1
31	Plantaginaceae	<i>Plantago major</i> L.	14	2.72	4	8
	Plantaginaceae	<i>Plantago major</i> L.			1	15
32	Plantaginaceae	<i>Plantago rugelii</i> Decne	1	0.19	6	8
	Plantaginaceae	<i>Plantago rugelii</i> Decne			1	1
	Plantaginaceae	<i>Plantago rugelii</i> Decne			1	9
33	Polygonaceae	<i>Polygonum mepalense</i> Meisn	2	0.38	4	4
	Polygonaceae	<i>Polygonum mepalense</i> Meisn			2	13
34	Rubiaceae	<i>Borreria alata</i> DC	2	0.38	1	1
35	Rubiaceae	<i>Borreria leavis</i> (Lam.) Griseb	1	0.19	2	1
	Rubiaceae	<i>Borreria occimoides</i> (Burm. F.) DC			1	1
36	Rubiaceae	DC	2	0.38	1	1
		Total	347	100	174	

Discusión

En el estudio realizado se puede observar que el 93.8% de las fincas tienen café a libre exposición y que el 87.7% de éstas tienen un buen desarrollo en sus cultivos y un óptimo estado fitosanitario; pero, a pesar de que en el sistema convencional basado en cultivos a libre exposición con altas densidades con eliminación total o parcial de la sombra y la utilización intensiva de insumos sintéticos externos a corto plazo, tiene una producción mayor (Castillo, 1990, Estiváriz, 1997, Mestre y Salazar 1990; Ramírez, 1997; citados por Samayoa y Sánchez, 2000), los cultivos tienden a perder vigor debido a la elevada extracción de nutrientes y el alto uso de plaguicidas, condición que a largo plazo puede causar un colapso de la plantación (Rice, 1996, Segura, 1994, citados por Samayoa y Sánchez, 2000).

Frente a las ventajas aparentes, que han presentado estos productos sintéticos, entre ellos los herbicidas, se llega al uso excesivo de los mismos, como el caso que se señala en este estudio, donde se observó que el 73% de

las fincas aplican diferentes herbicidas dentro de los que se encuentra el Round Up, Socar, Glifosol y Estelar.

Los agricultores no hacen una adecuada rotación de productos químicos y pueden estar facilitando la aparición de resistencia en las arvenses, puesto que el ingrediente activo de los anteriores productos es el glifosato N- (fosfometil). Los procesos coevolutivos que aseguran la persistencia de las especies indeseables como respuesta a la selección que provocan las medidas de control, se pueden apreciar en varios niveles: en la formación de razas, en mimetismo de cultivo y en la diferenciación de nuevas especies (Feldmar, 1970).

Además, estos productos crean resistencia, facilitando que las malezas secundarias lleguen a constituirse en problemas principales.

Los pequeños agricultores encuentran dificultades para la compra de los herbicidas como lo demostró la investigación realizada, donde se habla que el 27.69% de ellos no utilizan productos químicos para el control de las arvenses; esto se traduce en el mantenimiento de la biodiversidad de malezas, evidenciándose en las 18 familias reportadas en las fincas de no uso químico, de un total de las 23.

Hay un total desconocimiento de los efectos negativos que conlleva la aplicación de herbicidas, como lo demuestra el hecho de que, un 66% de los agricultores dicen que no hay efectos dañinos para la salud humana y un 95% de ellos opinan que no se presentan daños ambientales.

Estas respuestas, desconocen lo señalado por autores como Gómez, *et. Al.* (1987), *que* afirman que los herbicidas deben ser manipulados con precaución, puesto que el empleo exagerado puede traer consecuencias tanto al ambiente como a la salud y que las causas más comunes de la contaminación son derrames y goteos durante el transporte, almacenamiento y aplicaciones incorrectas, destrucción de los envases, restos de los herbicidas, lavado de envases y equipos, sobredosis durante el tratamiento de aplicación con vientos fuertes o, por otra parte demasiada proximidad a áreas susceptibles como fuentes de aguas.

La manipulación de muchos herbicidas se convierte en un peligro potencial, especialmente si el mantenimiento del equipo es deficiente o si los

procedimientos operativos no satisfacen los requisitos mínimos. Además, teniendo en cuenta que las vías principales por donde los productos químicos entran en el cuerpo humano son tres: a través de la piel (absorción dermal), a través de la boca (ingestión oral) y por medio de la respiración (inhalación) y, que los agricultores inciden frecuentemente en errores tales como transporte del producto con personas o animales, fumar durante las aplicaciones, consumir alimentos mientras hacen las labores de aplicación y la no utilización de equipos adecuados de protección.

De igual manera, los herbicidas pueden actuar sobre la meso y macro fauna disminuyendo su existencia en los agroecosistemas. Es importante recordar que éstas cumplen funciones sobre la productividad del suelo, la cual está relacionada con la movilización de nutrientes a través del perfil y con el mejoramiento de la estructura y de otras propiedades físicas. Se puede decir que durante los primeros tres meses un cafetal trabajado a base de herbicidas, sufre menos erosión que limpiado a machete, este hecho se debe a que los tronquitos y raíces de la maleza quemada por los herbicidas, forman pequeñas barreras a la corriente de agua evitando el aumento de velocidad y caudal del agua lluvia, causante de la erosión. (Primavesi, 1982).

El trabajo permitió señalar que la mayoría de los agricultores presentan cambios en la población de arvenses a coberturas más nobles luego de la aplicación de los herbicidas, y teniendo conocimiento de esto siguen dejando los suelos desprotegidos entre cuatro a seis meses al año.

En la zona cafetera estudiada las condiciones climáticas presentan lluvias agresivas de intensidades altas (intensidades máximas en 30 minutos de 66 a 86 mm/h), suelos de susceptibilidad variable a la erosión (natural y muy severa), con pendientes planas (0 - 12%) hasta muy escarpadas (mayores del 75%) en longitudes largas (300 – 500 m) a muy largas (500 – 800 m). Estas condiciones hacen que esta zona sea considerada un sistema frágil. Por lo tanto, prácticas utilizadas tradicionalmente por los agricultores donde se tiene como finalidad desnudar totalmente los suelos, mediante el uso de herbicidas utilizados en forma generalizada y reiterada que dejan los suelos expuestos al impacto de las lluvias y al arrastre por efecto de las aguas de escorrentía, deben ser cambiadas por sus múltiples efectos perjudiciales entre los que se cuentan, la disminución de la biodiversidad genética, lo cual conduce a un desequilibrio ecológico y a una agricultura insostenible para las generaciones presentes y futuras (Rivera, 2002).

En el estudio se observa que el 71% de los agricultores afirman que el control de arvenses con productos químicos es más rentable que el manual-mecánico, lo cual no se puede discutir sabiendo que la media de los jornales empleados para el control químico es de 4,35 frente a 15,85 del manual-mecánico.

Es importante cambiar el contexto de éste tipo de análisis e introducir elementos fundamentales como, el mantenimiento de la biodiversidad, disminución de la erosión, calidad del suelo, entre otros.

La pérdida de la biodiversidad es crítica en la zona de estudio, ya que de las 170 especies de arvenses identificadas, hasta ahora de importancia económica en cafetales (Gómez, *et. Al*; 1987), sólo se lograron identificar el 40.58%, lo que refleja un descenso significativo en la población de arvenses, presentando un inconveniente para el equilibrio de la población de éstas. Lo que conduce a la prevalencia de unas pocas especies y trae consecuencias funestas a las plantas cultivadas.

Por otra parte, es conveniente tener en cuenta los organismos asociados presentes en el sistema y sus relaciones con las arvenses; un ejemplo de estas sería *Commelina diffusa* Burm f. e *Impatiens balsamina* L., entre otras plantas que, presentan una alta frecuencia de aparición en el estudio, y que son consideradas como coberturas valiosas y plantas trampa de microorganismo; pero que, en un determinado momento, teniendo en cuenta las altas poblaciones que cohabitan con ella, pueden llegar a constituirse en foco de patógenos.

Al mismo tiempo que las enfermedades o patógenos ocasionan problemas en los cultivos lo causan también en las malezas, como se observó en la investigación que de 69 especies reportadas 36 presentaron afección por hongos. Los patógenos vegetales sintetizan productos químicos que influyen sobre el crecimiento y reproducción de las arvenses, haciendo que éstas se hagan más susceptibles a los efectos de otros factores. A su vez, las malezas sirven de fuente de alimento para los patógenos y son reservorio de inóculo para plantas económicamente importantes. Al considerar estas otras interacciones de las malezas y sus patógenos, podría ser posible desarrollar métodos adicionales de control de malezas a través de la manipulación del ecosistema y sus componentes (Charles, 1970).

En Colombia se han registrado 316 especies de royas (18% corresponden a géneros anamórficos) parasitando 552 especies de plantas hospedantes. Estas especies están comprendidas dentro de 275 géneros y 66 familias botánicas (excluyendo los helechos). En el trabajo se encontraron tres géneros de uredinales que presentaron una frecuencia de aparición de 51.17% sobre el total de arvenses afectadas. Por lo que los uredinales se perfilan como excelentes controladores biológicos, por su alta especificidad.

En estudios realizados por Pardo (1997), sobre uredinales colombianos, se redacta una lista 127 especies que atacan 57 especies de plantas de malezas en plantaciones de café. Esta investigación muestra una disminución grave en las especies del orden uredinales, ha pesar que se reportan nuevas interacciones huésped-parásito.

Los uredinales han seguido a las plantas a todos los ecosistemas del globo y mediante la coevolución desde los mismos instantes de la aparición de las plantas sobre la tierra han ocupado un amplio espectro de la diversidad de ellas, hasta el punto de encontrarse en todos sus principales grupos taxonómicos. “En donde exista una planta existe la posibilidad de que se encuentre una roya”. En general se considera como el grupo más diverso, grande y filogenéticamente uniforme de los hongos parásitos de las plantas en la naturaleza. El valor de los uredinales en las arvenses nocivas radica en su alta especificidad de hospedante, en su alto poder epidémico y el hecho de afectar las plantas quitándole su agresividad y no necesariamente matándolas (bioregulación) (Salazar *et al.* 2002).

Bibliografía

- AGRIOS, George N. *Fitopatología*. 2da ed. México: Limusa (S.A), 1996. p: 838.
- ALTMAN, J; CAMPBELL, CL. *Effect of herbicides on plant diseases*. Ann Rev of Phytopathology. 1977. p: 385.
- CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN DE CAFE. Anuario meterológico. Chinchina: Cenicafé, 2002.
- ANDREWS, Keith. QUEZADA, José Rutilio. *Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura, estado actual y futuro*. Departamento de protección vegetal. Escuela Agrícola Panamericana, Honduras: 1989. p: 823.
- BANNON, Casst. *Herbicide (Alternaria cassiae): a case history of a microherbicide*. In: American journal of Alternative agriculture. 1988. Vol. 3 N°2 y 3.

- BARNETT, H.L. *Género ilustrado de hongos imperfectos*. Third edition. Minnesota: Burgess Publishing Company. 1972. p: 241.
- BARRENTES, Alan; SOTO, A; Ajuero, R. Elementos para el manejo de malezas en agroecosistemas tropicales. Costa Rica: Tecnológicas de Costa Rica, 1995. p: 223.
- CASTAÑO ZAPATA, Jairo. *Principios básicos de fitopatología*. 2da Edición. Honduras: Zamorano. 1994. p: 273.
- CHARLES, L. Wilson. *Use de planta pathogens in weed control*. En: Annual Review of Phytopathology. Arkansas: 1969.
- . *El uso de patógenos vegetales en el control de malezas*. En Revista PANS. 1970. p: 482 – 487.
- CHARUDATTAN, R. *Agrechemical Age*. Oregon, 1972. Enero – Febrero. p: 9 – 12.
- CONTRERAS, José. *Países en Latinoamérica y el Caribe*. [En línea] <http://www.lanic.utexas.edu>. 2001.
- CRUZ, K. R. y MORENO, R. A. *El uso del herbicida Roundup en café*. seminario técnico. Monsanto.
- CULVER, De Loach; CORDO, Hugo y SANTORO DE CROUZEL, Irma. *Control biológico de malezas*. Ateneo, 1989. p. 266.
- DAL BELLO, G.M. y CARRANZA, M.R. *Enfermedades de maleza de la zona platense II. Identificación de fitopatógenos con capacidad potencial para el control biológico*. En: *Revista de la Facultad de Agronomía*. La Plata: 1995. Tomo 7 (1). p: 7-14.
- DEBACH. Paul. *Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas*. Sexta edición. Mexico: CHAPMAN AND HALL LTD. 1978. p: 741.
- DELOACH, C., et. al. *Control biológico de malezas*. El Ateneo, 1989. p. 266.
- DÍAZ, Bethsy. *Historia y economía del café en Colombia*. Bogotá: [En línea] www.monografias.com.
- ENCICLOPEDIA PRÁCTICA DE LA AGRICULTURA Y LA GANADERÍA. Oceano/Centrum. España: p: 223.
- FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. *Tecnología del cultivo del café*. Caldas: 1987. p: 404.
- FELDMAR, Ladislao. *Condiciones sobre el uso de herbicidas en cafetales*. Asociación General de Agricultura (AGA). N° 149. Guatemala: 1970. p: 4.
- FREEMAN TE; CHARUDATTAN. *Biological control of weeds with plant pathogens. Prospectus 1980*. Proc V Int Symp Biol Contr Weeds, Brisbane, Australia: 1980. p: 299.
- FUENTES, C. *Metodologías y técnica para evaluar las poblaciones de malezas y su efecto en los cultivos*. En: Revista Comalfi. Vol. 13. 1986. p: 29 – 50.
- FUENTES C. *Algunas bases teóricas para el control biológico de malezas*. Palmira: CIAT, 1976.

GÓMEZ, A. y RIVERA, H. *Descripción de arvenses en plantaciones de café*. Cenicafé, Chinchiná: Ed. Carvajal, (Colombia) Primera edición. 1995. p: 481.

GOMEZ, J.A. *Malezas. Resistencia a herbicidas*. Agrishell. Revista de fitopatología y agricultura. N 48. 1991. p: 8-9.

GOMEZ, ARISTIZABAL y A, RIVERA, Horacio. *Manejo y control integrado de malezas en cafetales y potreros de la zona cafetera*. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Centro Nacional de Investigación de Café, 1987. p: 245.

HALIN T. Richard. Illustrated general of ascomycetes. *The American Phytopathological Society*. (APSPRESS). St Paul. Minnesota: p: 263.

INTERNATIONAL INSTITUTE OF BIOLOGICAL CONTROL – CIB. *Tópicos especiales: el control biológico de malezas, fitopatógenos y como mostrar el control biológico a los agricultores*. In: *Manual de capacitación en Control biológico*. Cenicafé. Chinchiná: 1990. p: 108-125.

MEJÍA G, Mario. *Agricultura para la vida*. Corporación Universitaria de Santa Rosa de Cabal: UNISARC, 1997. p: 252.

PARDO, Víctor Manuel. *Hongos fitopatógenos de Colombia*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias, departamento de Biología, 1995. p: 166.

PRIMAVESI, Ana. *Manejo ecológico del suelo*. Argentina: El Ateneo, 1982. p: 499.

PURICELLI, E.C. y TUESCA, D. H. *Análisis de los cambios en las comunidades de malezas en sistemas de siembra directa y sus factores determinantes*. En: Revista de la Facultad de Agronomía. La Plata: Vol. 102, N°1. 1997. p: 97 – 118.

RIVERA, Horacio. *Manejo integrado de arvenses en cultivos de ladera de la región cafetera Colombiana como práctica sostenible de los recursos suelo y agua*. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. CENICAFE. 2002. p: 104 – 111.

RODRÍGUEZ DE LA TORRE, Modesto. *Control de plagas de plantas y animales. Plantas nocivas y como combatirlas*. Vol. 2. En: National Academy of sciences.. México: Limusa, 1978. p: 97.

RODRÍGUEZ TINEO, Etio. *Protección y sanidad vegetal, sección 2, combate y control de malezas*. Universidad Central de Venezuela. 2000. Maracay: p: 15.

ROJAS GARCIDUEÑAS, M. *Manual teórico práctico de herbicidas y fitoreguladores*. México: Limusa, 1986. p: 50.

SAMAYOA, Jorge Omar; SANCHEZ, GARITA. *Enfermedades foliares en café orgánico y convencional*. En: Boletín Promecafé. N° 62. Costa Rica: 2002. p: 9 -19.

SALAZAR, Y., M; BURITICÁ C., P. y CADENA G., G. *Implicaciones de los estudios sobre biodiversidad de los Uredinales (Royas) en la región cafetera Colombiana*. Cenicafé Chinchiná: 2002. 53(3), p: 219 – 238.

STROBEL, G. A. *Biological control of weeds*. En: *Scientific American* July. 1991. p: 73- 78.

TEMPLETO, G.E. *Biological control of weeds*. En: *American Journal of Alternative Agriculture*. Vol. 3, N°. 2 y 3. 1988. p: 69 – 72.

TORRES, E. *Seminario acerca de los fundamentos de la investigación para el control biológico de malezas y enfermedades*. Manizales: agosto 20 al 30 1991.

VIDAL, C. Luis Alejandro. *Manejo de las arvenses*. Universidad Nacional de Colombia. Sede Palmira. Departamento de Agricultura. Palmira: 1998. p: 218.

ZELAYA, I. A. *et al. Effect of tillage and environment on weed population dynamics in the dry tropics*. *In*: Ceuba. Vol 38 (2) 1997. p: 123 – 135.