UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

POSGRADO EN PROTECCIÓN VEGETAL

ESTUDIO FLORÍSTICO-ECOLÓGICO Y MANEJO QUÍMICO DE LA MALEZA EN CAFETO EN HUATUSCO, VERACRUZ

TESIS

QUE COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS EN PROTECCIÓN VEGETAL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO MEXICO
DIRECCION GENERAL ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES

P R E S E N T A:

MARISELA SÁNCHEZ SÁNCHEZ

Chapingo, Estado de México, Diciembre 2012.

ESTUDIO FLORÍSTICO-ECOLÓGICO Y MANEJO QUÍMICO DE LA MALEZA EN CAFETO EN HUATUSCO, VERACRUZ

Tesis realizada por la Licenciado en Biología. Marisela Sánchez Sánchez bajo la dirección del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN PROTECCIÓN VEGETAL

DIRECTOR: _____
Dr. Andrés Bolaños Espinoza

ASESOR: _____
Dr. Esteban Escamilla Prado

ASESOR: _____
M.C. Juan Virgen Vargas

Chapingo, Estado de México, Noviembre 2012.

A G R A D E C I M I E N T O S

A la Universidad Autónoma Chapingo y especialmente al Departamento de Parasitología Agrícola por brindarme la oportunidad de cursar mis estudios de Maestría en Protección Vegetal.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca otorgada para la realización de mis estudios de Maestría en Ciencias.

A las autoridades del CRUO-CENIDERCAFE por permitirme realizar este trabajo en sus hermosos cafetales.

Al área de Biología por brindarme su apoyo incondicional para mi superación profesional.

A los profesores de la Maestría en Protección Vegetal por contribuir a mi formación académica y compartir sus conocimientos conmigo.

Al Dr. Andrés Bolaños Espinoza, por su confianza y oportunas aportaciones durante la realización de este trabajo de investigación, pero sobre todo por su amistad.

Al Dr. Esteban Escamilla Prado agradezco sus valiosas sugerencias para enriquecer este trabajo y su disposición para ayudarme durante las visitas de campo que hice al Centro Regional. Admiro su sencillez y calidad humana.

Al M.C Juan Virgen Vargas su infinita disposición para compartir, enseñarme y ayudarme siempre que lo necesito. ¡¡Que suerte conocerte y que seas parte de mi familia!!

Al M.C Antonio Cortés Jiménez y al Dr. Horacio Alvarado Raya por ser mis asesores, su trabajo silencioso solo se reflejará en la satisfacción de ayudarme a cumplir una meta y fortalecer la amistad que nos une. ¡¡Gracias!!

Gracias a Meci, Lulú, Paty y Juanita su confianza y palabras de ánimo para levantarme cuando siento que desfallezco. ¡Cuánto las aprecio!

Como agradecer a Maguito su valiosísima ayuda en el trabajo del herbario y de identificación de las plantas, gracias igual a la maestra Ernestina Cedillo y a la Maestra Antonia González Embarcadero de Zootecnia que me hizo favor de identificar los pastos.

Con mucho afecto al M.C Antonio Torres del CRUO por darme su apoyo y amistad durante mi estancia en el centro regional. Valoro mucho su confianza aún sin conocerme. ¡¡Gracias!!

A mis compañeros del posgrado por su apoyo y valiosa amistad que aligeró los momentos difíciles, a todos les deseo suerte en la vida: Meche, Deyxi, Emma, Abimelec, Magda, Yanheli, Marina, Everardo, Gonzalo, Artemio, Carlos, Xanitzio, Mario, Argelia, Juan, Ale, Elí y Edgar.

Gracias a Ceci, la Sra. Emma y La Lic. Por su grandísimo apoyo en la biblioteca y por su amistad, a Oscar y José Luis Peregrino, quienes fueron hasta Huatusco a aplicar los herbicidas, fue trabajo de todo el día y siempre tuvieron una sonrisa afable.

Agradezco infinitamente a Lalo y Ramón, campesinos de noble cuna, que de principio a fin me ayudaron a delimitar el experimento en campo. Sin su ayuda no sé que hubiera hecho.

¡¡Gracias a todos aquellos a quienes omito, no por falta de atención sino de memoria!!

Marisela Sánchez Sánchez

D E D I C A T O R I A

¡¡¡ Al Dios todopoderoso, fuente de toda fortaleza y amor a mi persona, por quien soy y puedo seguir siendo… su hija favorita !!!

A mis amadas hijas Cynthia y Andy

El amor más grande que la vida me ha dado, a quienes espero este logro les estimule a entender que no hay imposibles,

Sólo tenemos que trabajar más.

Las amo

A Toñita

La persona que más admiro en este mundo
Mi mejor amiga, mi confidente, mi fuerza, mi más dura crítica, fuente Inagotable de amor.

Mi madre

A mis hermanos

Callita, Evi, Mony y Omar

¡¡Gracias!!..... Los amo con todo mi corazón

A Horacio

Por un nuevo comienzo…

Te amo

DATOS BIOGRÁFICOS

Datos generales:

Nombre: Marisela Sánchez Sánchez.
Fecha de nacimiento: 31 de marzo de 1968.
Lugar de origen: Veracruz, Ver.
Profesión: Licenciado en Biología.

Formación académica:

Licenciatura: Facultad de Biología de la UDICBA, de la Universidad Veracruzana, en Xalapa, Ver.
Maestría en Ciencias: Programa en Protección Vegetal del Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo (2009-2012).

Actividad laboral

Ingresó a trabajar en la Universidad Autónoma Chapingo en 1992, desempeñándose como Profesor -Investigador de tiempo completo, en el Área de Biología de la Preparatoria Agrícola, ha impartido las materias de Botánica General, Botánica Sistemática, Biología General, Biología Vegetal, Biología I y Biología II.

ÍNDICE GENERAL

Pág.

INDICE DE CUADROS……. I
ÍNDICE DE FIGURAS…… II
RESUMEN……... IV
I. INTRODUCCIÓN…… 1
II. OBJETIVO GENERAL……. 4
2.1 Objetivos específicos……... 4
2.2 HIPOTESIS…….. 5
III. REVISIÓN DE LITERATURA……. 6
3.1 Importancia de la cafeticultura a nivel mundial…… 6
3.2 Importancia del café en México…… 9
3.3 Denominación de origen…… 12
3.4 Malezas o arvenses……. 13
3.5 Poblaciones ecológicas…….. 14
3.5.1 Parámetros que caracterizan a una comunidad vegetal……... 16
3.5.2 Factores antrópicos……. 16
3.6 Composición florística…… 17
3.7 Control químico de malezas en cafeto……..……. 21
3.8 Descripción de los herbicidas utilizados en la investigación…… 25
IV. MATERIALES Y MÉTODOS…….. 31
4.1 Área de estudio ……. 31
4.2 Localización del experimento…… 31
4.2.1 Geología y Relieve…… 32
4.2.2 Fisiografía e Hidrografía……. 33
4.2.3 Clima……... 33
4.2.4 Suelos……. 33
4.2.5 Vegetación…… 34
4.2.6 Inventario florístico…….. 34
4.3 Análisis Ecológico…….. 37
4.4 Características de la plantación……..……. 39
4.5 Tratamientos y diseño experimental…… 40

4.6 Trabajo de campo……. 40
4.7 Variables respuesta y evaluaciones de control……. 40
4.8 Análisis de datos…….. 44
V. RESULTADOS Y DISCUSIONES…….. 45
5.1 Inventario florístico……... 45
5.2 Descripción de las arvenses con valor de cobertura…….. 54
5.3 Descripción de arvenses con significativo valor de importancia……... 58
5.4 Control químico de arvenses……. 63
5.4.1 Control de *Commelina diffusa* Burm…….. 63
5.4.2 Control de *Paspalum langei* (Fourn.) Nash…….. 66
5.4.3 Control de *Borreria remota* (lam.) Bacigalupo & E. L. Cabral..... 69
5.4.4 Control de *Jaegeria hirta* (L.) DC…….. 71
5.4.5 Otras arvenses…….. 73
5.4.6 Comparación de tratamientos químicos en las especies……..……. 74
5.4.7 Dominancia de las especies y sus estrategias “r” y “K”…… 75
5.4.8 Fitotoxicidad…… 76
5.4.9 Y entonces al café…. ¿aplicar herbicidas o no aplicar?..... 78
VI. CONCLUSIONES…….. 80
VII. LITERATURA CITADA..... 82
VIII. ANEXOS……..…. 94

ÍNDICE DE CUADROS

Págs.

Cuadro 1. Principales países productores de café verde, ciclo 2011-2012…….. 9

Cuadro 2. Principales estados productores de café cereza en México, ciclo 2011-2012…… 11

Cuadro 3. Datos de café cereza para el estado de Veracruz ciclo 2009…….. 12

Cuadro 4. Descripción de tratamientos químicos aplicados…… 42

Cuadro 5. Familias y especies colectadas en el sitio experimental……..... 46

Cuadro 6. Valor de importancia de las especies del cafetal del CRUO……. 50

Cuadro 7. Especies arvenses con potencial de cobertura presentes en el cafetal estudiado ……. 52

Cuadro 8. Comparación de medias (Tukey) de los porcentajes de control de *Commelina diffusa* Burm ……... 65

Cuadro 9. Comparación de medias (Tukvey) de los porcentajes de control de *Paspalum langei*, (Fourn.) Nash …… 68

Cuadro 10. Comparación de medias (Tukey) de los porcentajes de control de *Borreria remota* (lam.) Bacigalupo & E. L. Cabral…….. 70

Cuadro 11. Comparación de medias (Tukey) de los porcentajes de control de *Jaegeria hirta* (Lag.) Less…… 72

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Fig. 1. Producción en 2011/12 por continente. Fuente. (OIC, 2012)……. 7

Fig. 2. Producción total de café Arábica y robusta, ciclo 2011-2012…… 8

Fig. 3. Ubicación del CRUO-CENIDERCAFE, en la región Centro del Estado de Veracruz…… 32

Fig. 4. Diagrama climático del año 2011. Elaboración propia con datos históricos 2011 provenientes de la Red Nacional de Estaciones Estatales Agro climatológicas. INIFAP, (2012)……. 34

Fig. 5. Diagrama del muestreo sistemático aplicado en el área del cafetal en Huatusco, Veracruz…….. 35

Fig. 6. Toma de datos y colecta de arvenses en base al método de cuadrante de $1m^2$……. 36

Fig. 7. Número de cuadros requeridos de colecta para representar la comunidad en estudio……. 36

Fig. 8. Proceso de herborización de las arvenses colectadas en el sitio de estudio, 2011…….. 37

Fig. 9. Levantamiento de datos ecológicos en las unidades experimentales…… 38

Fig.10. Vista de la plantación de *Coffea arabica* L, en la que se realizó el estudio…. 39

Fig.11. Distribución en Bloques Completos al azar de tratamientos y sus repeticiones en Huatusco, Ver……..... 41

Fig.12. Secuencia de delimitación del área experimental en que se aplicaron los tratamientos químicos (agosto de 2011)…… 43

Fig.13. Porcentaje de Anthophytas y Pteridofitas en el área de estudio……... 45

Fig.14. Familias botánicas de las subclase Dicotiledoneae encontradas en el área de estudio…… 47

Fig.15. Importancia de la familia Poaceae dentro de la subclase Monocotiledoneae…….. 48

Fig.16. Densidad de las especies colectadas en el cafetal de Huatusco Veracruz…… 49

Fig.17. Especies y su valor de Importancia en el cafetal de Huatusco

Veracruz……..... 53

Fig.18. *Commelina diffusa* con clorosis intervenal y necrosis en los márgenes de las hojas, lo que manifiesta el daño de la simazina, que se mueve a través de las raíces en un movimiento lento…….. 64

Fig. 19. Vista general del comportamiento de los pastos con porcentaje de control al 90%..... 67

Fig. 20. Vista de los efectos del control químico sobre *Borreria remota*…….. 69

Fig. 21. *Jaegeria hirta* muestra la efectividad de los tratamientos químicos para su control..... 71

Fig. 22. Efecto de los herbicidas sobre *Homolepis aturensis*……. 73

Fig. 23. Mejores tratamientos químicos para el control de las arvenses en Huatusco, Veracruz……. 74

Fig. 24. Dominancia relativa de las especies en el cafetal de Huatusco Veracruz…. 76

Fig. 25. Se muestran los daños al cultivo cuando no hubo una buena dirección a la maleza debido a los accidentes del terreno…… 77

ESTUDIO FLORÍSTICO-ECOLÓGICO Y MANEJO QUÍMICO DE LA MALEZA EN CAFETO EN HUATUSCO, VERACRUZ

FLORISTIC-ECOLOGICAL STUDY AND CHEMICAL MANAGEMENT OF WEEDS IN COFFEE IN HUATUSCO, VERACRUZ

M.Sánchez-Sánchez [1]

RESUMEN

Se muestrearon treinta y dos sitios de 1 m^2 cada uno en una plantación de café (*Coffea arabica*) de la variedad "Colombia" en el Centro Regional Universitario de Oriente (CRUO), de la Universidad Autónoma Chapingo; en Huatusco, Veracruz, México, para identificar las arvenses presentes. En el campo también se obtuvo, la densidad, frecuencia, área basal y se calculó el Índice de valor de importancia (IVI) que cada especie posee en la comunidad. También se evaluó la acción de herbicidas como glifosato, paraquat, simazina, glufosinato, diurón y mezclas de herbicidas, simazina + paraquat y diurón + paraquat, todos en dosis alta (a) y dosis baja (b), en aplicaciones post-emergentes. El diseño experimental utilizado fue bloques completos al azar con 19 tratamientos incluyendo un testigo absoluto y cuatro repeticiones. La unidad experimental fue de 16 m^2. Para la aplicación de los tratamientos químicos se utilizó una aspersora manual de mochila con capacidad de 15 L, calibrada y equipada con una punta de doble abanico TJ-60 11003. Se determinó el porcentaje de control visual a los 10,17 y 30 días después de la aplicación. Se obtuvieron 34 especies en 17 familias, siendo las más importantes Asteraceae y Poaceae. Las especies *Commelina diffusa, Drymaria cordata, Selaginella spp, Dichondra serícea* e *Hydrocotyle mexicana,* son especies que presentaron condiciones de cobertura. Las especies que obtuvieron el mayor IVI fueron *C. diffusa*, *Paspalum langei, Borreria remota y Jaegeria hirta.* Los tratamientos químicos que manifestaron el mayor control de malezas fueron paraquat (a) y las mezclas de diurón (b) + paraquat (a) y diurón (b) + paraquat (b).

Palabras clave: Arvenses, café, densidad, frecuencia, valor de importancia, herbicidas.

ABSTRACT

Thirty-two plots 1 m2 each in a coffee (Coffea arabica) plantation of the variety Colombia were sampled at the East Regional Center (CRUO) of the Universidad Autonoma Chapingo, located at Huatusco in the state of Veracruz, Mexico. The sampling was in order to identify all weeds present throughout. Density, frequency and basal area of weeds were also obtained, as well as the importance value index (IVI) having each weed specie in the community. The action of herbicides were also evaluated, such as glifosato, paraquat, simazina, glufosinato, diurón and mixtures of simazina + paraquat and diurón + paraquat, all of them in high doses (a) and low doses (b) and in a post-emergent application. A randomized complete block design was used with 19 treatments, including the control, and four replications each. The experimental unit was 4 m2. In order to apply the chemical treatments, a 15 L capacity backpack sprayer was used. Te sprayer was calibrated and equipped with a double-fan nozzle model TJ-60 11003. The percent of control as a visual value was determined at 10, 17 and 30 days after treatment application. As a result, thirty-four species from 17 taxonomic families were determined from which Asteraceae and Poaceae were the most important families. It was observed that Commelina diffusa, Drymaria cordata, Selaginella spp, Dichondra serícea e Hydrocotyle mexicana are species which are having mulching behavior. Species having the higher IVI were C. diffusa, Paspalum langei, Borreria remota and Jaegeria hirta. Treatments with the best weed control were paraquat (a) and the mixtures diurón (b) + paraquat (a) and diurón (b) + paraquat (b).

Key word: weeds, coffee, density, frequency, importance value index, herbicides.

I. INTRODUCCIÓN

Agricultores y campesinos del trópico temen y estiman las malezas en sus campos. Esto quiere decir que conocen aunque sea de manera empírica el carácter competitivo y beneficioso de las plantas a las cuales se les nombra malezas, malas hierbas, plantas indeseables o arvenses (Pohlan, 2000; Acuña-Galé, 1974). La necesidad de controlar las malezas implica encontrar una forma más eficiente de manejarlas y en algunos casos erradicar especies o poblaciones de ellas en los agroecosistemas (Staver, 1999). Un aspecto importante del complejo de malezas de cafetales es la estabilidad en la dinámica poblacional debido principalmente a características del manejo y la ecología del cultivo, el cual por ser perenne, ubicarse en zonas con abundancia de lluvias y requerir de poca mecanización del suelo (Ascanio, 1994; Jaramillo y Chávez, 1999) propicia una amplia diversidad de especies asociadas. Los cafetales pueden verse muy afectados por los efectos de las arvenses, dichas afectaciones van desde la competencia por los recursos limitantes del suelo, pueden servir de reservorio de plagas y/o enfermedades hacia el cultivo, interfieren en labores como la fertilización y cosecha, hasta la acción perjudicial por la emisión de compuestos químicos por parte del sistema radical o por la descomposición de los tejidos de las malezas, fenómeno conocido como alelopatía (Medrano, 1999; García *et al*., 2000). Las pérdidas de rendimiento en cafetales por efectos de malezas son variables, alcanzando valores entre 35 y 39% en plantaciones establecidas sin ningún tipo de control y entre 16 y 27% en aquellas con control parcial (Nishimoto, 1996). A pesar de que la producción se ha elevado en las tres últimas décadas, los rendimientos siguen siendo bajos por unidad de superficie debido a que la problemática general del café, se compone de aspectos técnicos, ecológicos, socioeconómicos y financieros. Dentro de los factores técnicos encontramos desde la producción de plántulas de cafeto hasta la industrialización del café pasando por el combate de la maleza que es la práctica agronómica que más le cuesta al agricultor (Saavedra, 1982). En cuanto a los costos de producción, los

mayores gastos los absorben las limpias y la renovación de cafetos. Cada una de éstas dos prácticas cubren el 23.4% del total gastado en el mantenimiento de la finca. El combate a plagas y enfermedades es el tercer gasto importante con un 21.1% del total erogado. La tecnología usada por el cafeticultor para combatir las malas hierbas consiste, de acuerdo a sus posibilidades económicas en 2 o 3 limpias anuales, usando machete y azadón (Saavedra, 1982). Uno de los métodos de control de malezas adoptados por los caficultores es el empleo de herbicidas, productos físicos que alteran la fisiología de la maleza, disminuyendo o paralizando el crecimiento y desarrollo de las actividades metabólicas y en algunos casos ocasionando la muerte de las malezas (Anzalone, 2008). Los métodos químicos para el control de malezas presentan ciertas ventajas comparativas sobre otros métodos comúnmente usados (Njoroge, 1994a; Sánchez y Chacón, 2000; Caro, 2002), entre las que se pueden mencionar la facilidad y rapidez en la aplicación, y en algunos casos menor costo de la labor y mayor eficiencia en el uso energético (Abu-Qare y Duncan, 2002). Sin embargo, estos productos poseen selectividad, lo que supone que su capacidad de control se limita a un grupo de especies, produciendo una selección de poblaciones hacia la abundancia de aquellas especies no controladas (Njoroge, 1994b). Este conjunto de herbicidas poseen entre sus características generales un amplio espectro de control de acuerdo a la molécula utilizada, bajas dosis de ingrediente activo y producto comercial por área tratada, baja toxicidad y costos competitivos (Mónaco *et al*, 2002) que dadas las condiciones económicas de los caficultores adquiere especial importancia, estas y otras virtudes hacen de su uso una opción a ser considerada en cualquier agro ecosistema, en especial como opción de control en aquellos con alta diversidad en su flora arvense, como en los cafetales. Igualmente el problema de malezas resistentes al uso repetido de una molécula de herbicida es muy común, por lo que se hace importante la evaluación de opciones para la rotación de herbicidas igualmente eficaces y no generar una presión de selección que signifique un aumento numérico para algunas especies resistentes a herbicidas que ahora ocupan el lugar de las especies eliminadas del

agroecosistema (Njoroge, 1994b; Shane, 1995). Por estas razones, la justificación de este trabajo se basa en tres aspectos básicos: la identificación de las arvenses que se van a combatir, la evaluación de diferentes herbicidas como una alternativa de rotación del control químico para no incrementar el problema de malezas resistentes a una molécula de uso repetido y la determinación de los daños que pudieran causar al cafeto.

II. OBJETIVO GENERAL

Identificar y estudiar la estructura de la comunidad arvense en los cafetales de Huatusco, Veracruz.

Evaluar alternativas de control químico sobre plantas arvenses que afecten el cultivo de café.

2.1 Objetivos específicos

1.- Colectar e identificar las arvenses presentes en el cafetal de Huatusco, Veracruz.
2.- Establecer las relaciones de las arvenses con base en su densidad, frecuencia, dominancia y valor de importancia en el agroecosistema en estudio.
3.- Evaluar la acción de herbicidas solos y en mezclas en aplicaciones post-emergentes para el control de malezas en cafetales establecidos.

2.2 HIPOTESIS

- **Ho**= Todas las plantas arvenses presentes en el cultivo de café se comportan como malezas.
- **Ha**= No todas las plantas arvenses presentes en el cultivo de café se comportan como malezas.

- **Ho**= Los herbicidas sistémicos glifosato, diurón y simazina eliminan las arvenses en el cafetal.
- **Ha**= Al menos uno de los herbicidas sistémicos glifosato, diurón y simazina no elimina al menos a una de las arvenses en el cafetal.

- **Ho**= Los herbicidas de contacto paraquat y glufosinato eliminan las arvenses en el cafetal.
- **Ha**= Al menos uno de los herbicidas de contacto paraquat y glufosinato no elimina al menos a una de las arvenses en el cafetal.

- **Ho**= Las mezclas de herbicidas simazina-paraquat y diurón -paraquat en sus diferentes dosis eliminan las arvenses en el cafetal.
- **Ha**= Al menos una de las mezclas de herbicidas simazina-paraquat y diurón-paraquat en sus diferentes dosis no elimina al menos a una de las arvenses en el cafetal.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Importancia de la cafeticultura a nivel mundial

El cafeto es una planta originaria de Etiopía, en África Oriental, cuya explotación comercial según historiadores, se ha dado desde el siglo IX. El primer país europeo al que llega el aromático fue Holanda, durante el siglo XVI; de ahí se extendió a toda Europa, la cual es considerada, hoy en día, como una de las principales zonas consumidoras del mundo (ASERCA, 1998). Este grano es uno de los productos básicos más comercializados (OIC, 2012), junto con el algodón y el petróleo es uno de los *commodities* de mayor valor en el mundo, es además el segundo producto legal más vendido después del petróleo, (Pendergrast, 2002 citado por Escamilla, 2007). El café se produce en más de 60 países (OIC, 2012), localizados en la zona comprendida entre los trópicos de Cáncer y Capricornio (ASERCA, 2002), (Fig.1), muchos de ellos dependen en alto grado de este cultivo, puesto que su consumo interno es generalmente bajo (ASERCA, 2002, OIC, 2012), gran parte de su producción se destina al mercado internacional, obteniendo más del 50% de sus ingresos totales a través de la exportación, esto puede representar la única oportunidad de ingresos en el medio rural para los agricultores en pequeña escala que son quienes producen la mayor parte del café en el mundo (OIC, 2012). Se calcula que unos 125 millones de personas de todo el mundo dependen del café (Osorio, 2005b, citado por Escamilla, 2007). La Organization International Coffee (OIC), en su informe mensual del mes de julio 2012 reporta que el precio indicativo compuesto del café se recuperó alcanzando un valor de 159.07 centavos de dólar U.S por libra, esto significa un repunte de 9.5% en comparación con el mes de junio de 2012, tras nueve meses consecutivos de descenso de los precios. El aumento más fuerte se dio en los *Arábicas* y un aumento más modesto en los *Robustas* tan sólo del 1.3% alcanzando ambos el nivel más elevado en precio desde agosto de 2011. La

misma Organización calcula que la producción mundial de café en 2011/12 fue de 131.4 millones de sacos, lo que representa un ligero descenso en comparación con los 134.4 millones de 2010/11.

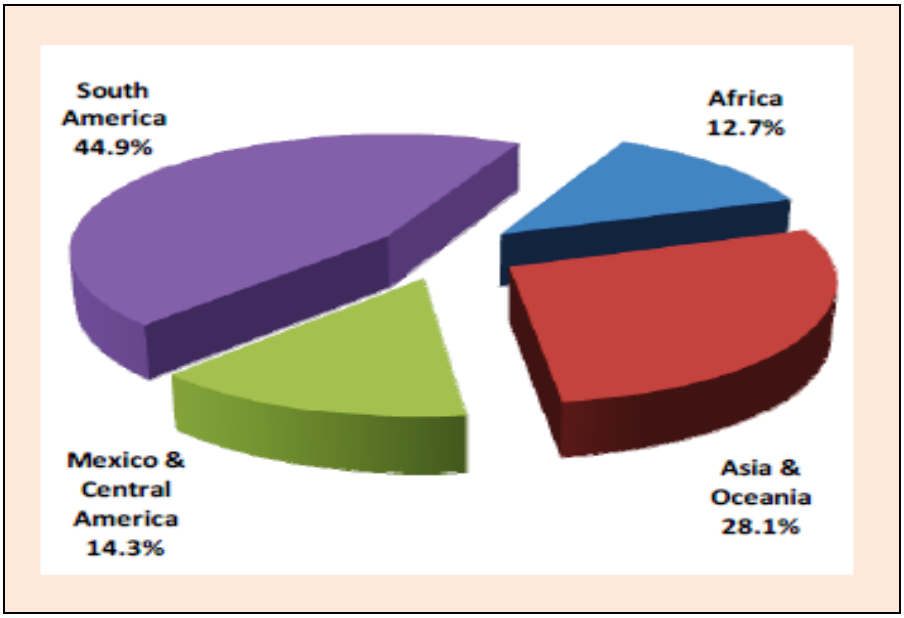

Fig. 1. Producción de café por continente en 2011-12.
Fuente. (OIC, 2012)

Esto es atribuible principalmente al hecho de que 2011/12 fue un año de baja cosecha en el ciclo bienal de la producción de *Arábica* del Brasil. No obstante, este efecto se vio parcialmente mitigado por los fuertes resultados estimados de otros países exportadores como Vietnam, Perú y Honduras. En la Figura 2, se muestra la producción total que se prevé para Arábica de alrededor de 80,9 millones de sacos, y para Robusta a un nivel récord de 50,5 millones de sacos para el ciclo 2011/2012.

El consumo mundial aumentó en el 2011 y fue de 137.9 millones de sacos, por lo que el equilibrio entre la oferta y la demanda se mantiene relativamente estrecho, así mismo, reporta que las exportaciones mundiales efectuadas hasta junio de 2012 fueron de 9.6 millones de sacos, un 5.1% más alto que las de ese mismo mes en el año 2011. El total de exportaciones efectuadas de octubre a junio en los

últimos diez años aumentó a una tasa media anual del 2%, siendo el café una bebida que goza de popularidad universal, se consumen cada año más de 600 mil millones de tazas de café (OIC, 2012), razón por la cual no es de extrañar que su consumo haya aumentado a una tasa media anual del 2.4%.

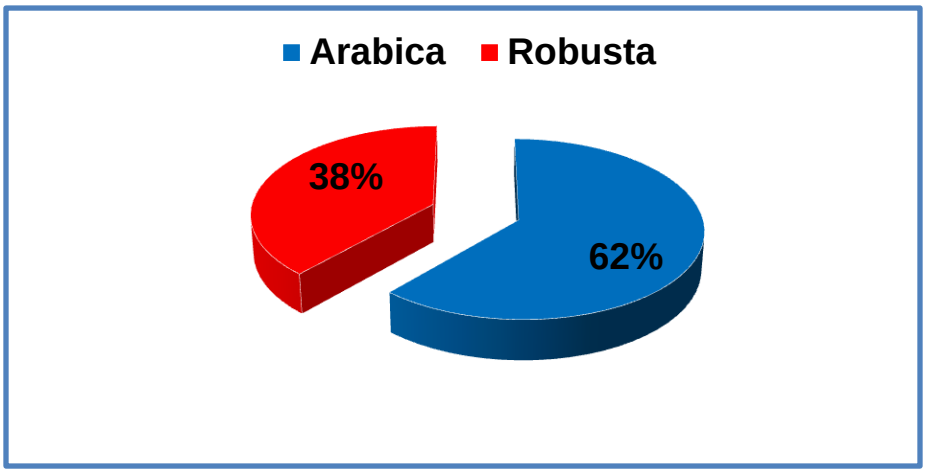

Fig. 2. Producción total de café Arábica y Robusta, ciclo 2011-2012. (Elaboración propia con datos de OIC, 2012).

La Organización Internacional del Café (OIC) agrupa 77 países miembros, 45 son exportadores y representan más del 97% de la producción mundial de café, 31 países más la Comunidad Europea son miembros importadores que representan alrededor del 80% del consumo de café en los países importadores. El Cuadro 1, muestra los diez primeros productores de café en el mundo, Brasil ocupa el primer lugar y ejerce un gran peso en la composición de la oferta mundial, los movimientos de la producción mundial de café se explican fundamentalmente por las variaciones particulares de la producción cafetalera brasileña de tal manera que la influencia que ejerce Brasil en el mercado mundial de café repercute en la producción mundial, y los años de alta producción mundial reflejan buenas cosechas en Brasil y viceversa (Centro de Estudios de las Finanzas Públicas de la H. Cámara de Diputados, 2001).

Aproximadamente 34 % de la producción mundial de café y 30 % del área cafetalera mundial se localiza en el Norte de Latinoamérica, una área que se extiende de México a Colombia e incluye el Caribe (Vandermeer, 2003; citado por Escamilla 2007).

Cuadro 1. Principales países productores de café verde, ciclo 2011-2012

Países productores	**Producción (miles de sacos de café verde)**
Brasil	43 485
Vietnam	20 000
Indonesia	8 250
Colombia	7 800
Etiopía	6 500
Perú	5 443
India	5 333
Honduras	4 500
México	4 300
Uganda	3 212

Fuente: Elaboración propia con datos de OIC (2012).

3.2 Importancia del café en México

El cultivo y consumo de café como bebida se introduce en nuestro país hacia la última década del siglo XVIII; habiendo pasado más de dos siglos desde su introducción, este grano se considera uno de los cultivos de mayor importancia económica, sociocultural y ambiental (Pérez y Díaz 2000). Los cafetales mexicanos se ubican preferentemente en las laderas y pendientes de las montañas, en las vertientes del Golfo de México y del Pacífico, dentro de un rango altitudinal que va desde los 300 a 1800 msnm y dentro de un cinturón altitudinal, biogeográfico y ecológico, que los hace coincidir con los lugares de mayor

biodiversidad biológica del país (Jiménez y Gómez-Pompa, 1982). Es un cultivo de enorme relevancia ecológica, pues más del 90% de la superficie cultivada con café se encuentra bajo sombra diversificada, que contribuye a conservar la biodiversidad y proveer vitales servicios ambientales como son captura de carbono, producción de oxígeno y de agua (Moguel y Toledo 1999, Escamilla y Díaz 2002; Vardermeer 2003; Giovannucci y Juárez, 2006; Rosas, Escamilla y Ruiz 2008). Permite la integración de cadenas productivas; la generación de divisas y empleos, representa para muchos pequeños productores y numerosos grupos indígenas su único modo de subsistencia. México se ubica para el ciclo 2011-2012 en la novena posición a nivel mundial, superado por Honduras, (OIC, 2012). Con una producción de 4.3 millones de sacos. La superficie sembrada ascendió a 760,974.05 Ha, entre mas de quinientos mil caficultores, que conforman 58 regiones productoras en 12 estados, para un total de 404 municipios y 4572 comunidades del país (Cuadro 2). De este cultivo dependen tres millones de personas que participan en el sector cafetalero. Los estados de Chiapas, Veracruz, Oaxaca, Puebla, Guerrero e Hidalgo cubren el 92 % de la superficie plantada con este cultivo (Santoyo *et al.,* 1995; Martínez *et al*., 2003; CMC, 2002a; FIRA, 2004; ASERCA/CMC, 2004).

En los estados de Chiapas, Veracruz, Puebla y Oaxaca se concentra el 94% de la producción, el 85% del área sembrada y el 83% de los productores nacionales (Fuente: www.infoaserca.gob.mx).

Veracruz ocupa el segundo lugar en la producción de café a nivel nacional, es el tercer producto agrícola después del maíz y caña de azúcar en cuanto a superficie cultivada y el primero en cuanto al valor de las exportaciones, con una participación del 25% y una producción en la actual cosecha de 1, 300,000 quintales, 15% más que el ciclo pasado debido básicamente a la aplicación de fertilizante y a condiciones climatológicas favorables.

Cuadro 2. Principales estados productores de café cereza en México, ciclo 2011-2012.

Ubicación	Sup. Sembrada (Ha)	Sup. Cosechada (Ha)	Producción (Ton)	Rendimiento (Ton/Ha)	PMR ($/Ton)	Valor Producción (Miles de Pesos)
CHIAPAS	257,367.99	243,667.44	545,936.54	2.24	5,874.11	3,206,893.78
VERACRUZ	156,977.17	143,548.17	335,483.00	2.34	5,511.00	1,848,846.09
OAXACA	154,745.78	128,216.53	156,941.09	1.22	3,800.07	596,386.99
PUEBLA	71,448.91	53,613.91	100,292.50	1.87	5,874.25	589,143.34
GUERRERO	47,161.75	47,045.77	49,558.69	1.05	3,838.41	190,226.46
HIDALGO	26,333.26	26,333.26	27,541.73	1.05	2,975.15	81,940.90
NAYARIT	20,101.74	20,101.42	46,138.18	2.3	5,038.94	232,487.55
SAN LUIS POTOSI	18,379.50	18,379.50	14,203.84	0.77	798.79	11,345.94
JALISCO	3,983.00	3,963.00	6,077.18	1.53	4,937.07	30,003.45
COLIMA	2,573.50	2,524.50	2,627.05	1.04	5,420.79	14,240.68
TABASCO	1,040.16	1,040.16	928	0.89	5,207.44	4,832.50
MEXICO	378.79	366.75	1,425.49	3.89	5,202.23	7,415.73
QUERETARO	370	298	104.3	0.35	6,000.00	625.8
MORELOS	98.5	96	336.8	3.51	3,884.32	1,308.24
MICHOACAN	14	14	48.3	3.45	3,750.00	181.12
	760,974.05	**689,208.41**	**1,287,642.69**	**1.87**	**5,293.30**	**6,815,878.57**

Fuente. SIAP (2012)

De acuerdo al padrón de productores de café, Veracruz cuenta con 85 mil cafetaleros que poseen 133 mil hectáreas distribuidas en 95 municipios y 10 regiones productoras cafetaleras. En el ciclo de producción 2011-2012, fueron cosechadas 143,548.17 Ha con una producción de 335,483.00 toneladas (Fuente: www.oeidrusveracruz. gob.mx, SIAP, 2012). Los principales municipios productores en el estado se enlistan en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Datos de café cereza para el estado de Veracruz ciclo 2009.

Municipio	Producción obtenida (ton)	Rendimiento obtenido (ton/ha)	Superficie cosechada (ha)
Coatepec	25,691	2.46	10,439
Atzalan	25,132	3.10	8,102
Tezonapa	24,000	1.50	16,000
Huatusco	15,802	2.00	7,901
Juchique de Ferrer	12,957	3.00	4,319

Fuente. www.oeidrusveracruz.gob.mx, SIAP, 2012

El estado de Veracruz fue en el año 2000 el segundo productor de café en el ámbito nacional (SIAP 2002) y más del 90% del café producido en el estado se cultiva bajo el sistema de sombra (Eakin *et al*. 2006). La región central de Coatepec-Huatusco contribuyó a la producción estatal con un 42.25% de la producción total. Esta región cuenta con 21,089 productores y 58,712 hectáreas cultivadas con café, lo que corresponde al 7.33% de la superficie cultivada en México y hace que sea considerada la segunda zona productora de café más importante del país (Cafés de México 2006).

3.3 Denominación de origen

El lunes 7 de enero de 2002 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la NORMA Oficial Mexicana NOM149SCFI2001, Café Veracruz Especificaciones y métodos de prueba, que se refiere a la denominación de origen “Café Veracruz” dando lugar a priorizar la calidad por encima de la cantidad, aplicable al café verde y café puro tostado, en grano o molido, logrado con los granos de *Coffea arabica*, en sus diversas variedades, cultivado a más de 750 metros sobre el nivel del mar,

en la zona geográfica señalada en la Declaración General de Protección de la Denominación de Origen, "Café Veracruz". El Consejo Regulador del Café Veracruz, A.C., fundado el 12 de junio de 2001 será el responsable de dar cumplimiento a la denominación de origen mediante la verificación y certificación de la Norma Mexicana para lo cual deberá obtener la acreditación por parte de la Entidad Mexicana de Acreditamiento (EMA). Cabe señalar que esta denominación de origen coloca a Veracruz como pionero en la implementación de acciones encaminadas a incrementar el nivel de vida de los productores cafetaleros, ya que en ningún país productor del aromático se ha implementado este tipo de medida (http://portal.veracruz.gob.mx).

3.4 Malezas o arvenses

El término maleza no tiene una definición única o que se acepte completamente por todos los autores, Según (Ross y Lembi, 2009), definen a las malezas como plantas que interfieren con el crecimiento de plantas deseables y son persistentes. Dañan los sistemas de cultivo, sistemas naturales y las actividades humanas. Existen plantas que pueden ser cultivadas en una región y que introducidas en otras adquieren características invasoras que las tornan indeseables, desplazando o perjudicando cultivos de mayor valor económico o lesionando la calidad ganadera de los campos. Estas plantas indeseables resisten mejor que las cultivadas los factores climáticos adversos, como las sequías o las lluvias prolongadas, las bajas temperaturas, el granizo, la nieve, los vientos fuertes y persistentes, resisten también suelos de escaso espesor, el exceso de acidez o alcalinidad etc., y en general son más resistentes al ataque de plagas e insectos que las plantas cultivadas y frecuentemente inmunes (Baker, 1974).

En los términos de la (Weed Science Society of America, 1994), una maleza es cualquier planta inconveniente o que interfiera con las actividades del hombre. Pérez y Rodríguez (1989), mencionan que estas plantas indeseables dificultan, en variadas formas el logro de la agricultura pues obstaculizan las operaciones

agrícolas, aumentan los costos de producción, disminuyen la cantidad y calidad de los alimentos, etcétera.

El concepto mismo ha creado dificultades y de ahí que haya cierta diversidad de opiniones. De acuerdo con la botánica no existe el término maleza, ya que dicha ciencia clasifica a las especies vegetales por sus características anatómicas y fisiológicas, pero no en buenas y malas. Font Quer (1953), maneja el adjetivo "arvense" como "plantas que crecen en forma silvestre en terrenos cultivados" sin hacer ninguna connotación respecto a la nocividad o bondad de estas plantas para los agricultores. El hecho de que algunas especies arvenses cuando se presentan en los cultivos eleven los costos para su control, facilita el uso del término maleza, pero esto no significa que todas las especies causan daño a los cultivos o a los agricultores. De cierto es hacer notar que muchas de ellas proporcionan numerosas ventajas, como protección de los insectos-plaga ya que albergan y ofrecen un alimento alternativo a sus enemigos naturales, dificultando la localización de los cultivos o funcionando como un señuelo que atrae los insectos nocivos a las plantas arvenses que les resultan tóxicas, un buen número de ellas le sirven a la gente también como alimento o medicamentos (Espinosa, 1981 citado por Espinosa y Sarukhán, 1997).

También se usan ampliamente como forraje, y pueden ser tan buenas o mejores que las forrajeras convencionales (Díaz y Espinosa, 1992 citados por Espinosa y Sarukhán, 1997). Es por las anteriores razones y de acuerdo con López Ibarra (1989) quien utiliza el término "arvense" para todas aquellas especies vegetales que encontramos en un campo de cultivo sin estar sembrada ex –profeso y que compita por espacio, luz, agua y nutrientes con el cultivo sembrado y con otras arvenses.

3.5. Poblaciones ecológicas

Chávez y Rocha (2009) mencionan que una **población ecológica** es "un conjunto de individuos de la misma especie, capaces de reproducirse y producir una progenie viable, en un espacio y tiempo determinado".

El proceso que distingue a las poblaciones ecológicas es la reproducción, ya que es el mecanismo que de manera efectiva resguarda el acervo genético de cada población, pero requiere de individuos exitosos que a su vez sean capaces de transportar en el tiempo, la producción de una progenie que conserve y a su vez herede las características de sus progenitores y que además sea suficientemente plástica para adecuarse a los cambios que se producen de manera natural en el ambiente (Chávez y Rocha, 2009).

Las plantas arvenses son quizás las que poseen mayor plasticidad fenotípica de todo el reino vegetal. Una sola especie puede presentar un elevado número de variedades y/o ecotipos que tendrán un mejor o peor desarrollo en relación a las condiciones climáticas y edáficas existentes, así como, a prácticas culturales específicas. Se trata de plantas que en los últimos siglos han estado en continua expansión y adaptación; la competencia entre ellas ha sido y sigue siendo muy fuerte, habiendo algunas que se han manifestado dominantes y cosmopolitas para uno o más cultivos; otras aunque de condiciones geográficas y ecológicas más restringidas, pueden ser igualmente exitosas (López Ibarra, 1989). Las arvenses tienen una enorme capacidad para adaptarse a los recursos disponibles en el medio (García y Fernández, 1991). Cuando las poblaciones son bajas, existen amplios recursos a su disposición, por lo que las plantas crecen vigorosamente y se reproducen con profusión. Estas características corresponden a las descritas primeramente por (McArthur y Wilson, 1967) y retomadas posteriormente por (Pianka, 1970, y Rapaport, 1979), como integrantes de la estrategia “r” que enfatiza la capacidad reproductiva de las especies, en contraste con sus adaptaciones vegetativas “competitivas” es decir son pobres competidoras y su éxito depende de su período vegetativo sumado a un ciclo de vida corto y una gran producción de semillas (Rapaport, 1979). Estas plantas prosperan en ambientes inestables con perturbaciones cíclicas.

Las arvenses de estrategia “K” son especies perennes competitivas que se presentan en ambientes constantes donde los recursos están sometidos a fuerte competencia y requieren mayor gasto energético para su obtención, presentan

poca plasticidad y baja capacidad de dispersión; son de mayor tamaño y en comunidades clímax constituyen buena parte de las especies dominantes que con el tiempo llegan a remplazar a las especies “r” (Rapoport y Drausal, 1979).

3.5.1 Parámetros que caracterizan a una comunidad vegetal

El parámetro que inicia el análisis ecológico de las poblaciones es el conteo del número de individuos, es decir la **densidad o abundancia**, ya que esta es el reflejo de la respuesta de los individuos a las características ambientales, esta relación se puede expresar mediante el análisis de la variación temporal de la cantidad de organismos en el área de distribución.

La dominancia o área basal es el espacio que ocupan las especies en el medio ambiente y puede referirse también con el término “cobertura”, para herbáceas como las gramíneas, se toma a ras del suelo y puede medir el área basal en plantas amacolladas.

La frecuencia expresa el porcentaje de puntos en los cuales, una especie ocurre o aparece y se entiende como la forma de dispersión que tiene una especie en el área de trabajo de manera que puede estar amplia y regularmente distribuida, contrariamente a una especie que posea una escasa distribución, presentará una baja distribución.

3.5.2 Factores antrópicos

La acción humana tiene una enorme influencia sobre las poblaciones de arvenses. Esta acción puede ser directa, mediante la destrucción de una parte de la población o, indirecta, a través de la modificación del medio. La aplicación de un herbicida o la realización de una labor pueden producir un gran impacto a la población, destruyendo la mayoría de las plantas establecidas. El laboreo del terreno ejerce un efecto indirecto sobre las poblaciones, desplazando la posición de las semillas enterradas en el suelo y promoviendo su germinación. La

utilización de cultivos muy competitivos o las siembras a altas densidades también pueden tener unos efectos indirectos sobre la población, al reducir la capacidad reproductiva de las arvenses (García y Fernández, 1991).

3.6 Composición florística

Las condiciones climáticas en las zonas cafetaleras son por lo general muy húmedas y propicias para el desarrollo de gran diversidad de plantas. En cafetales donde la sombra no está bien regulada, se observan manchones muy sombreados y otros donde el sol penetra completamente se presenta la mayor incidencia de distintas especies de malezas (Saavedra, 1982). Dependiendo de las condiciones ecológicas del lugar, las especies que se presentan dentro de una comunidad pueden ser totalmente diferentes. Factores como el clima, el suelo y el tipo de cultivo condicionan la composición florística de la comunidad.

En relación al hecho de ser hospederos de insectos y nemátodos, Baeza, *et al*, (1978) indican que plantas como *Commelina diffusa, Cyperus rotundus, Solanum nigrum y Galinsoga sp,* pueden hospedar nemátodos del género *Meloydogine* propiciando con ello el riesgo de ataques al cafeto.

En el primer trabajo sobre agroestructura de cafetales, Jiménez Ávila (1979), encontró que en el cafetal al sol se presenta la mayor diversidad de especies de malezas, registró además como las más abundantes en la finca de la Orduña en Coatepec, Ver; a *Acalypha sp, Commelina diffusa, Bidens pilosa, Brachiaria plantaginea, Melampodium microcephallum*, *y Saracha procumbens.* Así como, especies del género *Panicum.*

Castelar (1991) señala que las arvenses o malezas afectan el crecimiento y desarrollo de los cafetos al establecer competencia por los factores básicos para la reproducción normal de las cosechas, como son: espacio vital, consumo de agua, nutrientes presentes en el suelo y fertilizantes aplicados; además impiden que las ramas inferiores reciban aire, luz y calor, necesarios para el desarrollo

normal de las plantas. Las malezas son serios problemas para el cafeto, tanto en los viveros como para las plantaciones establecidas. Las especies de arvenses más importantes en el cafeto a nivel mundial son, *Cynodon dactylon* (L.C. Rich) Pers, *Cyperus rotundus* L. *Digitaria scalarum* (Schweinf.) Chiov. *Imperata cylindrica* (L) Beauv. var. major (Ness) C.E. Hubb., especies de *Amaranthus, Bidens pilosa* L y *Galinsoga parviflora* Cav.. Otras especies comunes en cafetales: *Eleusine indica* (L) Gaertn., *Dactyloctenium aegyptium* (L) Richt., *Digitaria sanguinalis* (L) Scop., especies de *Paspalum, Pennisetum clandestinum* Hochst., *Portulaca oleraceae* (L), especies de *Commelina, Solanum nigrum* L, y *Ageratum conyzoides* L (Saavedra, 1982).

Carballo (1982), Vicuña (1982), y López (1983) mencionan que el problema de las malezas en cafetales de nuestro país lo forman las malezas de hoja ancha en un 90%, se reporta que en las regiones de Córdoba y Coatepec, las malezas que infestan el cultivo de café, corresponden a las familias Commelinaceae, Asteraceae, Poaceae, Cyperaceae *y Fabaceae. Bidens sp*, por su abundancia y cobertura hasta de un 64% en las plantaciones cafetaleras, es una especie que puede causar trastornos al cultivo, no se debe dejar florear, ya que produce una gran cantidad de semillas y por lo tanto puede causar una gran invasión (Castelar, 1991).

Saavedra (1982), realizó un estudio de muestreo, colecta, identificación y jerarquización de la maleza para las zonas de Coatepec y Tlapacoyan, Veracruz. Él encontró 58 familias, 132 géneros y un total de 189 especies. En estos muestreos la familia Asteraceae representó el 57% de las especies, siguiendo en importancia la familia Poaceae. Además, determinó por presencia y grado de infestación nueve especies problema, *Melampodium divaricatum, Commelina sp, Bidens pilosa, Pteridium aquilinum, Youngia japonica, Galinsoga ciliata, Xanthosoma robusta, Piper auritum y Acalypha alopecuroides.*

Vázquez (1982) identificó un total de 73 familias y 374 especies, nuevamente la familia Asteraceae destaca por poseer el mayor número de especies, siguiendo en importancia, la familia Commelinaceae y Poaceae.

Villaseñor (1982), reporta en el Catálogo de malezas de México 171 especies de malezas en el cultivo de café, agrupadas en 49 familias de las cuales, Poaceae y Asteraceae son las que presentan mayor número de especies.

López (1983) menciona que el 90 % de las malezas en México lo constituyen las anuales de hoja ancha con una gran diversidad de especies entre las que predominan *Melampodium sp*, *Bidens sp., Acalypha sp, Galinsoga sp., Rumex sp., Commelina sp*., y algunos pastos del género *Paspalum.*

Relova y Martín (1987), sometió a competencia por un período de 90 días a plantas de café en vivero con *Portulaca oleraceae, Solanum nigrum, Commelina erecta, Cyperus rotundus y Eleusine índica,* presentando las plantas de café una reducción en altura, diámetro de tallos, número de hojas y longitud de la raíz.

Gutiérrez (1989) reporta que las principales especies de malezas que prevalecen en plantaciones nuevas de cafetos en la zona de Atzalan, Ver, durante primavera-verano son de la familia *Ageratum conyzoides, Bidens pilosa, Sonchus oleraceus, Alternanthera brasiliana y Selaginella sp.*

López Ibarra (1989), en su estudio ecológico de la vegetación arvense de Cosautlán, Ver; distingue dos conjuntos de especies según su necesidad de luz solar: las umbrófilas, propias de cafetales y las heliófilas, exclusivas de maizales. Se discriminan también en este estudio las especies ubicuístas, con amplia plasticidad fenotípica y relaciona la función (frecuencia x abundancia) para determinar especies agresivas o más agresivas al cultivo como medio para proponer recomendaciones de control más específicas.

López (1990) menciona que en algunos cafetales se han cuantificado desde 5 hasta 9 millones de hierbas por hectárea y que esta densidad de malezas establece una competencia con la planta de café ya que ambos requieren los

mismos elementos para sobrevivir. Altieri y Nestel (1992) mencionan que la sombra de las plantaciones tradicionales reducen el crecimiento de las malezas, esto debido a la presencia de muchas especies de árboles de sombra que adicionan materia orgánica de manera continua y de forma gradual, que cubren la superficie del suelo dejando pocos espacios para el surgimiento de algunas plantas como las malezas, así como, también interceptan los rayos del sol y el agua, elementos esenciales para la brotación de cualquier organismo como las plantas. A este respecto Mata-Pacheco (1993) establece que las malezas resultan perjudiciales en diferentes aspectos, compiten por agua y nutrientes, especialmente en los siete meses posteriores a la formación del fruto, sirven de hospederos a plagas y enfermedades e interfieren con las labores propias del cultivo.

Morales y Sánchez (1993) presentan un listado florístico de 27 especies, las cuales separan por su presencia en las diferentes estaciones del año, hacen referencia también a que en cafetales a plena luz hay gran abundancia y diversidad de especies como *Melampodium divaricatum* (Rich.) DC., *Bidens odorata* Cav., *Thunbergia alata* Bojer., *Commelina coelestis* Willd., *Ageratum houstonianum* Miller., *Parthenium hysterophorus* L.

Cortés (1996) menciona que al inicio de un estudio sobre el control químico de las malezas en Atzalan y Tlapacoyan, las especies predominantes fueron: *Eleusine indica, Digitaria horizontalis, Bidens pilosa Youngia japonica, Anthurium flexile, Melampodium divaricatum y Commelina sp.*

Escamilla (1997), reporta la flora herbácea de dos sistemas de cultivo de café, el sistema de Policultivo comercial y el sistema especializado, reconociendo 77 especies y 43 familias. La familia con mayor número de especies en ambas plantaciones fue Asteraceae con 17 especies entre los dos sistemas, le siguen Euphorbiaceae, Solanaceae, Poaceae, Malváceae, Rubiaceae, Piperaceae y Cyperaceae. Además menciona que la estructura del cafetal se encuentra íntimamente relacionada con la presencia de especies herbáceas.

Regalado y Tapia (1987) citados por Escamilla (1997), mencionan 43 familias y 110 especies de herbáceas identificadas en los cafetales de la zona central del estado de Veracruz.

Villaseñor- Espinosa (1998) reportan 171 especies arvenses creciendo el cultivo de café.

López, *et al* (2006) en un estudio sobre arvenses consumidas por ovinos por pastoreo en cafetales en la región de Teocelo, Ver, concluyen que las arvenses más frecuentes y con mayor número de individuos pertenecen a las familias de las Asteraceae, Poaceae, Oxalidaceae y Commelinaceae. De las especies consumidas por los ovinos destacan *Tithonia tubiformis* ya que la primera especie en ser consumida, *Commelina coelestis, Galinsoga parviflora y Lactuca graminifolia* son las que tienen mayor distribución, representando un fuerte potencial alimenticio para los ovinos bajo pastoreo en la finca de café.

3. 7 Control químico de malezas en cafeto

El empleo de cualquier método de control ocasiona una modificación en la composición florística de la comunidad arvense; estos cambios son evidentes en el caso de aplicación de herbicidas. La causa de lo anterior es que los herbicidas ejercen una acción más selectiva que la que puede ejercer el laboreo del terreno o la rotación de cultivos.

El uso de herbicidas se ha hecho extensivo en los principales países productores de café y en casi todos se realizan investigaciones tendientes a comparar sus ventajas con las prácticas comunes en la eliminación de la maleza (Carvajal, 1972). Para el uso eficiente de los herbicidas, es necesario conocer su naturaleza y su acción sobre la fisiología de la planta de acuerdo con las características de la sustancia química a emplear. Se requiere estudiar las características de las malezas, así como sus hábitos de crecimiento y reproducción, los medios de

diseminación y producción de semilla y la longevidad de las plantas, considerando también si son anuales, bianuales o perennes (Rochac, 1964).

Uribe (1960) comenta que los sistemas tradicionales de limpias en cafetales es lo más costoso para el productor, y que con el uso de herbicidas se pueden reducir los gastos por este concepto en el número de jornales.

El empleo de herbicidas en la cafeticultura ha dado lugar a numerosos trabajos en Brasil, Kenia, Colombia, Costa Rica y otros países Centroamericanos importantes en la producción del cultivo. Así por ejemplo en Brasil, evaluaron distintas dosis de simazina y 2,4-D para el control preemergente de malezas en las hileras de cafeto; simazina fue más eficiente que el 2, 4-D para controlar la maleza; sin embargo las dosis de 2,4-D resultaron más económicas (Medcalf y De Vita, 1960). En este mismo país se obtuvieron buenos resultados en plantaciones de cafetos jóvenes a los que se les aplicó diurón y simazina, en dosis de 1.0 kg ha^{-1}. Todos los tratamientos resultaron menos costosos y se necesitó menos mano de obra en el desyerbe manual (Coste, 1963). Siqueira, *et al.,* (1977) usaron distintas dosis de glifosato para controlar *Cyperus rotundus* en un cafetal altamente infestado, el mejor control se obtuvo con la dosis de 0.5 kg de ia ha^{-1}, se observó además que la dosis de 1.0 kg de ia ha^{-1} produjo menor rebrote de la misma; concluyeron que la maleza no se eliminaba con una sola aplicación.

Mitchel (1970) comenta que en algunas regiones productoras de café en Kenya, el herbicida más recomendado para el control de malezas de hoja ancha y pastos anuales fue el Paraquat, y se recomienda que la dosis inicial sea una dosis alta de 0.4 kg de ia ha^{-1} y posteriormente aplicar dosis bajas a intervalos de 4-6 semanas.

Ramírez (1980) señala que el mejor control de *Commelina diffusa* y *Digitaria spp,* se obtuvo con 1.08 kg ha^{-1} de glifosato en un año. Señala que es más efectivo el glifosato contra especies como *Brachiaria mutica* y *Digitaria spp* a 0.740 kg ha^{-1} adicionándole un penetrante alcanzando de 95 a 100% de control. Sin embargo, en el análisis económico no existió diferencia entre dosis, por lo que no es

recomendable el segundo, aun reduciéndole a la mitad la dosis del glifosato; ya que el uso de aditivos no justifica el incremento en costo del tratamiento.

Malavolta *et al* (1981), recomiendan para el control de malezas una primera aplicación con herbicidas residuales como la atrazina, simazina y alaclor, se sugiere una segunda aplicación con herbicidas post-emergentes que estimulen las coberturas muertas en el suelo, como paraquat o glifosato. En Brasil, *Digitaria horizontalis*, fue muy bien controlada con una aplicación de glifosato a 1.43 kg ha^{-1}, con menos de 1% de infestación hasta los 115 días después de aplicar, sin presentarse daños fitotóxicos al cultivo (Cruz, 1982).

En Guatemala se hicieron evaluaciones con diferentes herbicidas en cafeto para el control de *Commelina diffusa, Cynodon dactylon, Melampodium divaricatum, Ipomoea sp,* entre otras arvenses; se observó que los mejores tratamientos fueron glifosato 0.82 kg + 0.904 kg de urea en 200 litros de agua /ha^{-1}, y glifosato solo a la misma dosis y cantidades de agua. Al final, se vio que es necesario probar dosis más bajas del herbicida, ya que en las dosis anteriores fueron muy costosas para el productor (San Juan, 1982).

En plantaciones de cafeto a pleno sol, se obtuvo excelente resultado con glifosato a dosis de 1.9, 2.9 y 3.85 kg ha^{-1}; y Paraquat en dosis de 0.47 kg ha^{-1}, pero se requirió aplicarlo cada cuarenta y cinco días para mantener las arvenses bajo control (Boneta, 1980).

Madrigal (1983), menciona que en Costa Rica un 73% de medianos y grandes cafeticultores prefieren usar glifosato a bajo volumen para controlar malezas, debido a los ahorros en agua, tiempo y mano de obra, lo cual se traduce en un menor costo del tratamiento por hectárea.

Los herbicidas solos o combinados con otras prácticas culturales resultan más económicos para el control de malezas en cafetales, ya que los costos se reducen de 53 a 57% en relación con prácticas regionales (chapeo) como único método de control que puede llegar a ser altamente efectivo pero muy costoso en el número de jornales (Rivera, 1991).

En México, existen resultados de ensayos con glifosato empleado a bajo volumen en la región de Córdoba y Coatepec, Ver., para el control de *Melampodium sp, Cynodon dactylon, Commelina sp, Galinsoga sp* y *Acalipha sp*, en cafeto. Las dosis de 0.205 y 0.307 kg ha^{-1} solo controló *Melampodium* y *Galinsoga*; mientras que las dosis de 0.410 y 0.615 kg ha^{-1} con un volumen de 100 L ha^{-1} controlaron todas las especies mencionadas (Ritenour, 1991). El mismo autor señala que el glifosato no alcanzó el control esperado en malezas perennes, lo cual se atribuye a diferentes factores como edad de las plantas, estado hídrico, volumen y dosis de aplicación y quizá en algunas ocasiones a la presencia de biotipos de malezas tolerantes.

Gutiérrez (1989), en una prueba en Atzalan, Ver., para el control de malezas en una plantación nueva de café, concluyó que tres aplicaciones al año de la mezcla de 0.8 kg de glifosato + 2.0 kg de simazina ha^{-1} o 0.4 kg de paraquat + 2.0 kg de simazina ha^{-1}, alternados con chapeos son suficientes para mantener la maleza bajo control.

Villaseñor (1989) menciona que dosis de 0.82 kg de ia de glifosato en 300 L de agua, aplicados con boquillas Teejet-6502 u 8002 con tres jornales por hectárea, han sido suficientes para mantener a la maleza controlada por cinco meses, en vez de ocupar cincuenta jornales para tener el mismo efecto.

Cortés (1996) evaluó y determinó las dosis óptimas de una nueva presentación de glifosato (CHE 3607), a 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0 L ha^{-1}, una de Faena (3.0 L ha^{-1}), los resultados mostraron que *Melampodium divaricatum* fue totalmente controlada alcanzando un 98.5% por 60 días; *Paspalum spp*, respondió con la mayor dosis (6 L ha^{-1}) hasta por 60 días *y Commelina spp*, mostró cierta tolerancia tanto a CHE 3607, como a Faena.

Grajales *et al* (2002) en cafetales de Colombia determinaron 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. Presentan

además una discusión sobre una disminución en la biodiversidad de arvenses a causa del manejo químico.

3.8 Descripción de los herbicidas utilizados en la investigación

Se designa con el nombre de herbicida a todo producto químico fitotóxico utilizado para destruir o inhibir el crecimiento de las plantas o la germinación de las semillas (Ross y Lembi, 2009).

La acción fitotóxica de los herbicidas se manifiesta en la intensidad variable de las especies tratadas, permitiendo clasificarlas según la respuesta:

a) Altamente susceptibles o muy susceptibles: mueren por la acción del herbicida, es decir el tratamiento produce la destrucción completa.
b) Medianamente susceptibles o parcialmente susceptibles: Sufren graves daños pero pueden recuperarse parcial o totalmente después de un tiempo.
c) Tolerantes o moderadamente resistentes: sufren pequeños daños pero se recuperan rápidamente.
d) resistentes: No son afectados a las dosis normales de usos.

De acuerdo a las características del herbicida empleado puede o no producirse fitotoxicidad aguda que se manifiesta con una rápida e intensa destrucción de los tejidos o bien toxicidad crónica, en que la destrucción de los tejidos es lenta y de larga destrucción y de larga duración en los tejidos.

Glifosato- Fue introducido en 1971. De nombre comercial Round-up, Herbolex, Sting, Faena, entre otros, su nombre químico es N- (fosfonometil) glicina. Su formulación en solución acuosa contiene 41% de i.a. por litro (Vencill, 2002).

De acuerdo con la (Weed Science Society of America, 1989) este herbicida es de acción básicamente post-emergente, controla la mayoría de las especies gramíneas y dicotiledóneas consideradas como malas hierbas, particularmente activo sobre especies anuales y perennes, por esta razón se considera un herbicida total (Ross y Lembi, 2009).

El glifosato es un herbicida sistémico que se absorbe rápidamente por las hojas. Se transloca rápidamente a través del sistema simplástico (floema), y también en muchas especies en el xilema, de esta manera actúa tanto en la parte aérea como en el sistema radical donde afecta el crecimiento y provoca la muerte de los tejidos. Inhibe la biosíntesis de los aminoácidos aromáticos e interfiere en ciertos mecanismos de la respiración, fotosíntesis, síntesis de ADN y proteínas.

Los efectos visibles en la maleza anual ocurren de dos a cuatro días después de la aplicación. En las plantas perennes, ocurre hasta los siete días o más. Entre los síntomas más comunes que este herbicida provoca son detención del crecimiento y clorosis en las hojas, seguida luego de necrosis. Estos síntomas son más agudos en el ápice y zonas meristemáticas, para luego extenderse a las partes más viejas de la planta. Igualmente provoca el desecamiento de órganos aéreos (hojas y tallo) y subterráneos (raíz y rizoma).

Debido a que el glifosato se inactiva al contacto con el suelo, no existe el peligro de que se acumulen residuos que puedan dañar a cultivos que se siembren posteriormente a su aplicación.

Se recomienda su uso en para el control de arvenses en frutales como café, vid y maíz, así como áreas no agrícolas, potreros, cítricos, cocotero, viñedos, etc; cultivos anuales en aplicación dirigida, drenes y áreas no cultivadas.

Puede controlar malezas de hoja angosta, anchas, ciperáceas anuales y perennes como: Zacate Johnson, Zacate para y bermuda, Correhuela y Coquillos.

Simazina- De nombre comercial Gesatop 50, simanex, o Princep, cuyo nombre químico es**:** 2-cloro-4, 6 bis (etilamino)-1,3,5- triazina. Es uno de los herbicidas más representativos de las triazinas y el primero que fue ampliamente utilizado. Es de baja solubilidad en agua (5ppm) y muy baja toxicidad oral aguda (5000mg/kg). No es volátil ni se descompone por la acción de la luz. Se formula en: Polvo Humectable (500 g de i.a. /kg). La simazina se absorbe exclusivamente por el

sistema radicular y se transloca a las hojas vía xilema. Su mecanismo de acción, consiste en inhibir la fotosíntesis. La época de aplicación de éste herbicida es de premergencia al cultivo y a la maleza. Se aplica al suelo, libre de terrones, siendo necesario dar un riego o que llueva, dentro de los 10 días posteriores a la aplicación, controla una extensa gama de gramíneas y dicotiledóneas anuales como *Ipomoea purpurea* (Gloria, manto), *Solanum nigrum* (hierba mora), *Brassica campestris* (Nabo, mostaza), *Poa annua (Z. poa*), *Digitaria sanguinalis* (Fresadilla), avena fatua, entre otras. Se utiliza en el maíz, en el establecimiento de cultivos perennes herbáceos, como alfalfa y espárragos, así como numerosos cultivos arbóreos como naranjas, limones, mandarinas, olivo, aguacate, ciruelos, castaños y diversas especies forestales (Senseman, 2007).

Glufosinato- De Nombre químico: [Amonio-(3 amino-3-carboxipropil)-metil-fosfinato]. También recibe el nombre común de Glufosinato amonio y los nombres comerciales de *Basta* 20-S y *Finale*. En formulación de solución acuosa (150 g de i.a./l). Es un herbicida no selectivo, se considera de contacto por su muy limitada acción sistémica vía xilema; es absorbido básicamente por las hojas, actuando sobre el follaje en el que cae; puede traslocarse un poco dentro de la hoja pero no fuera de ella, aunque puede presentar algo de movilidad en la maleza, inhibe la formación de la enzima glutamino sintetasa, que cataliza la formación de glutamina a partir de ácido glutámico y amoniaco. Su época de aplicación es en la post-emergencia a la maleza dirigida al follaje, únicamente a maleza que se encuentra en crecimiento activo, antes de la floración. Una vez aplicado requiere un período libre de lluvias de seis horas. En las plantas tratadas se produce una acumulación de amoniaco hasta alcanzar niveles tóxicos, actúa también sobre el proceso de fotosíntesis, al entrar en contacto con el tejido verde se activa, manifestándose en una clorosis de la maleza, necrosis y muerte total.

Puede ser absorbido por las raíces pero en muy poco grado. Se requiere de cinco a diez días para el control de las especies anuales en el verano y algo más en el

invierno, aunque el control de la maleza perenne resulta satisfactorio puede llegar a rebrotar.

El Glufosinato en contacto con el suelo no tiene ningún efecto residual, porque se descompone rápidamente en ácido -3-metil fosfínico y éste a su vez en dióxido de carbono y ácido fosfórico.

Actúa en hojas anchas como *Brassica campestris* (Mostaza), (*Chenopodium álbum*) Chual blanco, *Melilotus indicus* (Trébol agrio).

Hojas angostas: *Echinochloa cruz-galli* (Zacatae de agua), *Poa annua* (Zacate poa), *Avena fatua* (Avena loca).

Diurón- Su nombre comercial es *Karmex* y su Nombre químico. 3-(3,4-diclorofenil)-1,1-dimetil urea. Se formula en gránulos dispersables (8000 g de i.a. kg). Es un herbicida sistémico, selectivo para cultivos de hojas anchas y angostas. Es absorbido del suelo por el sistema radicular. Una vez en su interior, se desplaza hacia las hojas, donde impide la acción clorofílica de la planta (fotosíntesis). Finalmente, la planta muere al agotar sus reservas nutritivas. Los síntomas principales son el color verde claro, luego un amarillamiento hasta formar áreas oscuras (muertas). Cuando se utiliza mezclando surfactante, puede emplearse como sistémico o de contacto sobre la maleza emergida. Es relativamente poco soluble (42 ppm) y poco lixiviable en el suelo, razón por la cual puede utilizarse con un cierto margen de tolerancia en cultivos anuales cuya semilla, al ser de tamaño medio pueda sembrarse a cierta profundidad o en cultivos arbóreos, cuyo sistema radical se desarrolla mejor en partes profundas (Ross y Lembi, 2009). Su época de aplicación es en premergencia al cultivo y a la maleza, en preplantación, post-ermergencia temprana al cultivo y maleza (5cm). Se requiere que el suelo esté bien preparado y húmedo; si la humedad es insuficiente, se puede cultivar a una profundidad no mayor de 3 cm. Dirigido al follaje, tratando de hacer un cubrimiento total de la maleza y no asperjar por encima de la planta bajo alta humedad y temperaturas superiores a los 21ºC.

Tiene una persistencia de tres a seis meses, dependiendo de las características del suelo, aunque cuando se emplean dosis más altas, puede extenderse hasta más de un año.

Presenta un control parcial sobre maleza perenne (Weed Science of America, 1989).

Paraquat- Pertenece al grupo de los bipiridilos o dipiridilos, es un herbicida de contacto no selectivo, se usa extensamente como herbicida total, en aplicaciones dirigidas, y como desecante de cultivos. Su nombre químico es (1,1´dimetil-4,4´-bipiridilo). Este producto es soluble en agua, fuertemente adsorbido por los coloides inorgánicos del suelo, en particular por las arcillas, por lo que su actividad en el suelo es prácticamente inexistente; su acción sobre las plantas es rápida, normalmente la mata por completo en uno o dos días. Debido a que es rápidamente absorbido por las hojas, la lluvia no le afecta si tiene lugar 30 minutos después de su aplicación. Requiere la adición de surfactante para aumentar su poder de contacto y penetración foliar (Ross y Lembi, 1985). Los síntomas de la aplicación es la presencia de manchas verdes oscuras en las hojas a las pocas horas de aplicarse, dichas manchas se transforman en zonas parcialmente desecadas, luego se necrosan y se extiende la necrosis. Su acción es más rápida en presencia de luz que en la oscuridad (Ross y Lembi 1985).

Se usa preferentemente en aplicaciones dirigidas en muy diversos cultivos: árboles frutales, vid, soya, caña de azúcar entre otros. Más recientemente se viene empleando en programas de laboreo reducido o no laboreo como tratamientos de control de malas hierbas en presiembra o premergencia del cultivo y en post-emergencia de malezas.

La mayor parte de las especies tanto cultivadas como malas hierbas, carecen de selectividad a los bipiridilos por lo que se consideran como herbicidas no selectivos. Se ha demostrado que el paraquat es ligeramente más eficaz en control de gramíneas que de dicotiledóneas (Ross y Lembi 1985).

Surfactante Supercoral- La eficiencia de un herbicida es fuertemente influenciada por la capacidad del compuesto químico para penetrar las capas externas y así alcanzar el sitio de acción. Los coadyuvantes, muchos de los cuales son surfactantes o aceites, son ampliamente usados para mejorar la actividad biológica de un plaguicida. Estos productos químicos producen cambios físicos y debido a esto se les conoce como agentes activos de superficies. Todos los surfactantes se caracterizan por poseer un grupo hidrofílico y un grupo lipofílico; y se clasifican principalmente en 4 grupos, basados en la ionización que ejercen sobre el agua: aniónicos, catiónicos, no iónicos y anfotéricos (Anderson 1983). Los tipos de surfactantes utilizados con mayor frecuencia en herbicidas son los no iónicos (Ritenour 1991).

Supercoral es un alquilfenol etoxilado 29.70%. SA [29.70% en peso equivale a 30% p/v], coadyuvante presentado en forma de solución acuosa que se caracteriza por su poder adherente y surfactante; para aplicar en mezcla con agroquímicos. Puede ser utilizado con aguas duras. Las dosis de aplicación cuando se mezcla con fertilizantes foliares, insecticidas y fungicidas es de 400 L de agua; como surfactante con herbicidas, 500 ml/100 L de agua.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Área de estudio

El estado de Veracruz, México, es uno de los estados que limitan con el Golfo de México, cuenta con una superficie de 72,815 km^2 y posee una gran diversidad altitudinal, climática y edáfica con lo que se incrementa su riqueza florística. (García, 1970). Se dedican al cultivo de café aproximadamente 152,458 hectáreas, que aportan cerca del 30 % de la producción cafetalera nacional (INMECAFE, 1990; Escamilla 1997). Hacia la zona centro se concentra el 92.7% del total de la superficie cafetalera de la entidad constituyéndose como la principal zona productora de café en el país. Esta franja cafetalera se distribuye desde los 18° a los 21° de Latitud Norte, está expuesta de frente al Golfo de México, donde confluyen la Sierra Madre Oriental, la Sierra madre del sur y el Eje Neovolcánico, El consejo Mexicano del Café (www.cmc.org.mx, 2004), reconoció 10 regiones cafetaleras en el Estado siendo estas: Chicontepec, Atzalan, Papantla, Misantla, Córdoba, Zongolica, Tezonapa, los Tuxtlas, Coatepec y Huatusco. Estos dos últimos conforman la región Coatepec-Huatusco cuya altitud varía de los 500 a 1500 msnm, con lomeríos de ceniza volcánica y pendientes de 5.50%, temperatura media anual de 19.3°C, precipitación media anual de 1727mm y suelos luvisoles, andosoles y cambisoles.

4.2. Localización del experimento

El experimento se realizó en una plantación de café, localizada en la sección destinada para el cultivo de café existente en el CRUO-CENIDERCAFE (Centro Regional Universitario de Oriente-Centro de Investigación para el Desarrollo de las Regiones Cafetaleras) (Fig. 3) de la Universidad Autónoma Chapingo que se encuentra en el km. 6 de la carretera Huatusco-Xalapa, en el sitio conocido como Tlaxopa, jurisdicción de la comunidad de Tepecingo, municipio de Huatusco, en la región central del estado de Veracruz, en las coordenadas geográficas: 19º 09’ L.N. y 96º 57’ L. W. La altitud es de 1344 msnm.

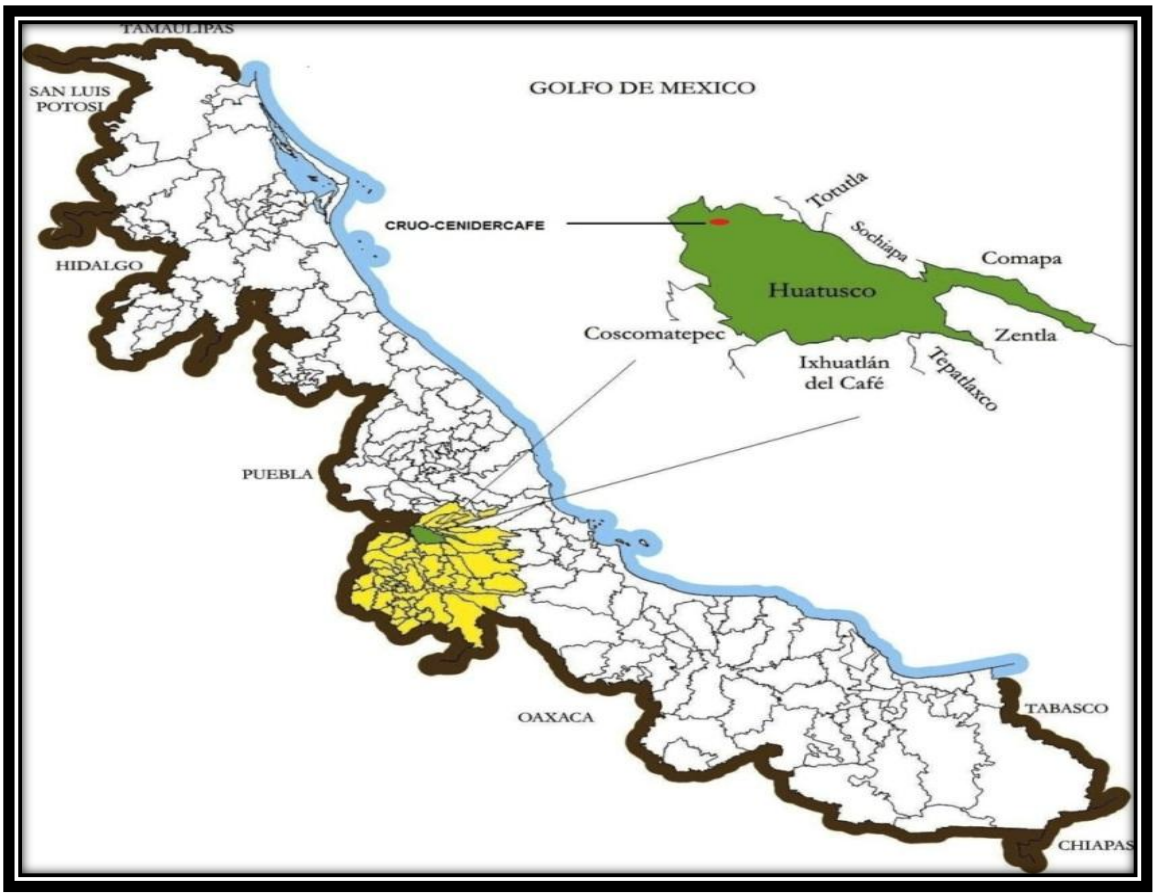

Fig. 3. Ubicación del CRUO-CENIDERCAFE, en la región Centro del Estado de Veracruz. Fuente. Gobierno del Estado de Veracruz (2009).

4.2.1 Geología y Relieve

El Centro Regional, está situado en el extremo oriental del eje neovolcánico, denominado localmente como sierra de Chiconquiaco, una de las diez unidades orogénicas en México reconocidas por Tamayo (1980) citado por (Pérez, 2004). Su origen se remonta a finales del terciario, hace 10 millones de años aproximadamente (De Cerna, 1974).

4.2.2 Fisiografía e Hidrografía

Licona (1982), en estudios realizados en el Centro Regional, identifica la fisiografía por la presencia de áreas de lomerío (60%), alternando con laderas (30%) y valles (10%), las cuales se diferencian por la forma, pendiente, vegetación y tipo de suelo. Ubica a la hidrografía dentro de la cuenca hidrológica intermedio- alta del río Jamapa, al norte del predio se ubica un afluente secundario llamado Dos Puentes que desemboca en Boca del Río, Ver.

4.2.3 Clima

El clima es característico de una zona intertropical, del tipo (A) C (m); semicálido húmedo (García, 1988), de acuerdo a Pérez (2004), el clima que prevalece está representado por la fórmula climática C(m) w" v (i') g; esto es, templado, con una temperatura media anual de 17.2ºC; la temperatura máxima (20.4 ºC) se alcanza en el mes de mayo y la mínima (14,4 ºC) en enero, lo cual define un régimen térmico con poca oscilación, sin embargo ocurren ocasionales heladas durante el invierno (de tres a cuatro). En cuanto a la precipitación el clima es húmedo con lluvias en verano, con una media anual de 1700.17 mm. El mes más seco es marzo con 30.9 mm y el más lluvioso septiembre con 373.6 mm (Fig. 4); ocurre también un período de sequía conocido como canícula en la mitad de la época más húmeda (mes de agosto) (Montiel y Robledo, 1998).

4.2.4 Suelos

Licona (1982), describe para el Centro Regional los siguientes subgrupos (según la Séptima Aproximación y su relativo en la clasificación FAO-UNESCO; suelos de tipo Andosol dístrico, Andosol úmbrico, Mollisol argílico, Alfisol vértico y Alfisol ácuico. En general los suelos son de origen volcánico, presentan una gran cantidad de minerales sin cristalización, por lo que no existen estructuras

definidas. En general son suelos incipientes debido a la alta humedad y a la baja temperatura, factores que frenan el desarrollo del suelo.

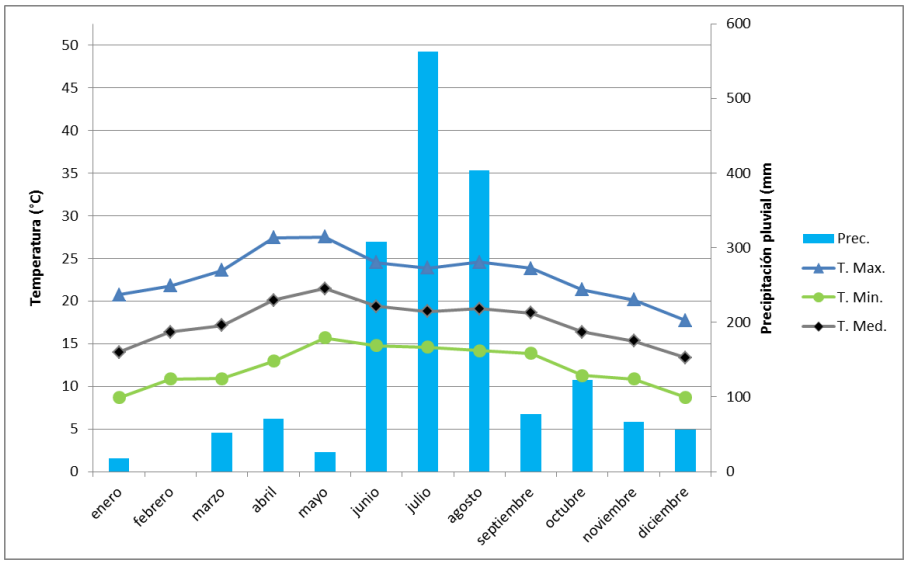

Fig. 4. Diagrama climático del año 2011. Elaboración propia con datos históricos 2011 provenientes de la Red Nacional de Estaciones Estatales Agro climatológicas. INIFAP, (2012).

4.2.5 Vegetación

La vegetación dominante en el Centro Regional está representada por el bosque mesófilo, perturbado por la introducción de la ganadería extensiva y el cultivo de café. Pérez y Robledo (1996) en un inventario florístico realizado en un relicto de este bosque determinaron 44 familias, con 64 géneros y 84 especies. Los géneros predominantes identificados fueron *Liquidambar, Quercus, Meliosoma, Cornus, Ilex y Clethra*.

4.2.6 Inventario florístico

Para obtener el inventario florístico de las arvenses se utilizó un muestreo sistemático porque permite determinar la orientación del muestreo y la distancia. (Brower *et al*, 1989) (Fig.5).

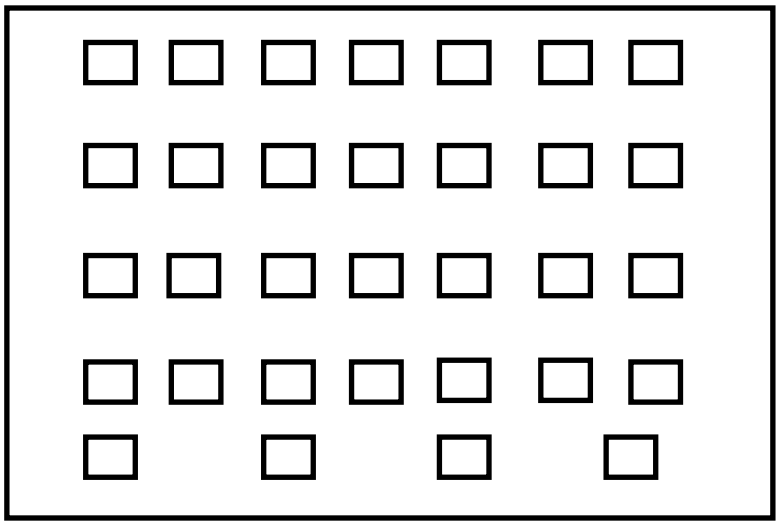

Fig. 5. Diagrama del muestreo sistemático aplicado en el área del cafetal en Huatusco, Veracruz.

Para la presente investigación se utilizó el método de área (Fig. 6). Se realizaron muestreos empleando cuadros de 1m x 1m, que es la recomendada para el estrato herbáceo (Mueller-Dombois y H. ellemberg, 1974; Krebs J. C., 1989 y Brower *et al* 1989).

El número de puntos de muestreo o números de cuadrantes, se determinó mediante la curva de acumulación de especies (Brower et al, 1989). Aplicando el método, dio como resultado 12 cuadrantes. Para corroborar el resultado se realizó otro método que relaciona el promedio acumulado de especies encontradas y el número de cuadros. Este método, indicó que 10 cuadrantes fueron los apropiados de colecta. En total se muestrearon 32 sitios de $1m^{2,}$ lo cual se considera significativo y mayor de lo requerido para obtener una buena precisión en los datos (Mueller-Dombois y H. ellemberg, 1974) (Fig.7).

El material colectado se herborizó según el procedimiento propuesto por (Lot y Chiang, 1986) (Fig. 8). De cada sitio de muestreo se tomaron datos como: fecha de colecta, forma biológica, altura, características propias de las flores y frutos, así como, densidad, dominancia, frecuencia, cobertura y área basal; Una vez colectados los ejemplares botánicos, se prensaron y se dejaron secar por 7 días.

Fig. 6. Toma de datos y colecta de arvenses en base al método de cuadrante de $1m^2$.

Las especies "voucher" se determinaron taxonómicamente con bibliografía especializada. En algunos casos se contó con el apoyo de especialistas del Herbario Nacional (MEXU) y ENCB del IPN y del Área de Zootecnia de la UACh. El material botánico se depositó en el Herbario "JES" del área de biología de preparatoria Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo.

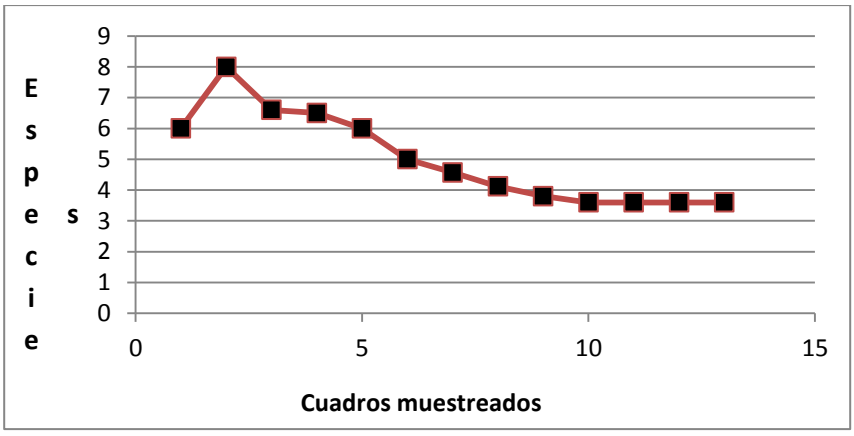

Fig. 7. Número de cuadros requeridos de colecta para representar la comunidad en estudio.

Fig. 8. Proceso de prensado y herborización de las arvenses colectadas en el sitio de experimental en Huatusco, Ver. 2011.

4.3 Análisis Ecológico

Con los datos de densidad, dominancia y frecuencia absolutas tomados en el campo (Fig. 9), se estimaron valores absolutos y relativos a través de las siguientes fórmulas. Con la suma de los valores relativos se evaluó el Índice de Valor de Importancia (IVI), para cada especie, esto da una idea de la influencia o importancia que posee cada especie en la comunidad

DENSIDAD= Número total de individuos

Área muestreada

DOMINANCIA= Cobertura o área basal total

Área muestreada

FRECUENCIA= Número de cuadros en los que aparece una especie

Número total de cuadros muestreados.

Los valores relativos se calculan por medio de las siguientes fórmulas:

DENSIDAD RELATIVA= Densidad de una especie x 100

Densidad de todas las especies

DOMINANCIA RELATIVA = Dominancia de una especie x 100

Dominancia de todas las especies

FRECUENCIA RELATIVA = Frecuencia de una especie x 100

Frecuencias de todas las especies

VALOR DE IMPORTANCIA = Densidad relativa + Dominancia Relativa + Frecuencia Relativa

Este valor varía de 0 a 300 y si se divide entre tres, se le denomina porcentaje de importancia y fluctuará de 0 a 100.

Fig. 9. Levantamiento de datos ecológicos en las unidades experimentales, en Huatusco, Ver.

4.4 Características de la plantación

El experimento se realizó en una plantación de café de la variedad “Colombia” (*Coffea arabica*) que fueron injertados sobre café robusta (*Coffea canephora*), localizada en un terreno con pendiente (75 a 80%), los cafetos están sembrados a 2 X 2 m en un arreglo topológico en cuadro (Fig.10). La plantación se estableció en el verano del 2005. La sombra más bien escasa estuvo representada por 20 árboles de *Grevillea,* algunos arbustos de higuerilla, un grupo muy localizado de plantas de plátano, un Inga y un árbol de aguacate. El manejo del cafeto incluye una poda, dos fertilizaciones y 3 a 4 limpias, durante cada ciclo del cultivo.

Fig. 10. Vista de la plantación de *Coffea arabica* L, en Huatusco, Ver, en donde se realizó el presente estudio.

4.5 Tratamientos y diseño experimental.

El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar con 19 tratamientos incluido el testigo absoluto y cuatro repeticiones (Fig. 11). La superficie del experimento fue de 40 m de largo por 32 m de ancho, para una superficie total de 1280 m^2, incluyendo 290 plantas de cafeto.

Cada unidad experimental presentó en promedio 3 plantas de cafeto, presentándose en algunos casos hasta 9 y en otras ninguna. En cada unidad experimental se colectaron arvenses, sobre las cuales se midieron las variables densidad, altura de la planta, cobertura basal y presencia en el cuadro. La unidad experimental consistió de un área de 16 m^2 (4 x 4 m), tomando como parcela útil un área de 4 m^2 (Fig. 11) ya que se eliminó un metro en los extremos.

4.6 Trabajo de campo

Las actividades de campo se iniciaron con la delimitación de los ensayos (Fig. 12). La aplicación de los tratamientos químicos, fue el 26 de octubre de 2011. Se utilizó una aspersora manual de mochila, con capacidad de 15 litros; la boquilla utilizada fue una TeeJet 60-11003. Las aplicaciones se dirigieron a las malezas con un promedio de altura entre 30 a 40 cm, evitando que la aspersión alcanzara el cultivo. El equipo se calibró para un gasto de 312.5 L ha^{-1}. El Cuadro 4, describe los tratamientos aplicados a las arvenses.

4.7 Variables respuesta y evaluaciones de control

Se realizaron tres evaluaciones visuales a los 10, 17, y 30 días después de aplicados (DDA) los herbicidas. Las variables respuesta medidas fueron el porcentaje de control visual de arvenses por especie y porcentaje de daño al cultivo. Se empleó la escala porcentual visual cualitativa, en la que cero corresponde a un nulo control de arvenses o no daño al cultivo. El valor de cien, aplicado a arvenses significa control absoluto, aplicado al cultivo indica completa destrucción. También se evaluó la fitotoxicidad al cultivo de café, en las mismas fechas y bajo la misma escala.

BLOQUE I		BLOQUE II		BLOQUE III		BLOQUE IV	
S(b) +P (a)	S(b) + P (b)	S (b) + P (a)	S (b) + P (b)	D(b) + P (b)	D(b) + P (a)	Glufo (a)	Glufo (b)
Diu (a)	Diu (b)	Glufo (a)	Glufo (b)	P (b)	P (a)	S (b) + P (a)	S (b) + P (b)
P (a)	P (b)	TESTIGO		Glufo (b)	Glufo (a)	D (b)	D (a)
D (a) + P(a)	D (a) + P(b)	Diu (b)	Diu (a)	D (b)	D (a)	S (a) + P (b)	S (a) + P (a)
D(b) + P(b)	D(b) + P (a)	S (a) + P (b)	S (a) + P (a)	D(a) + P (b)	D(a) + P (a)	Glifo (a)	Glifo (b)
TESTIGO		Glifo (a)	Glifo (b)	Glifo (b)	Glifo (a)	S (a)	S (b)
Glifo (a)	Glifo (b)	P (a)	P (b)	TESTIGO		D(a) + P (b)	D(a) + P (a)
S (b)	S (a)	D(b) + P (b)	D(b) + P (a)	S (a) + P (b)	S (a) + P (a)	D(b) + P (b)	D(b) + P (a)
S(a) + P (a)	S (a) + P (b)	S (a)	S (b)	S (b)	S (a)	TESTIGO	
Glufo (a)	Glufo (b)	D(a) + P (b)	D(a) + P (a)	S(b) + P (b)	S (b) + P (a)	P (b)	P (a)

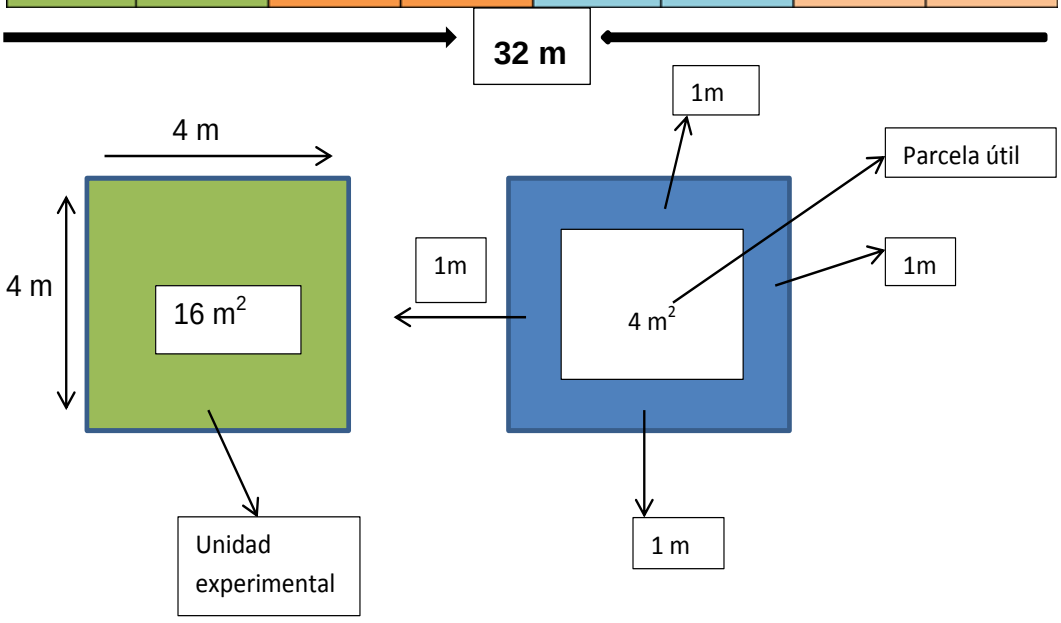

Fig. 11 Distribución en Bloques Completos al azar de tratamientos y sus repeticiones, en Huatusco, Ver. 2011.

Cuadro 4. Descripción de tratamientos químicos aplicados a las arvenses del cafeto en Huatusco, Veracruz. 2011.

No	Tratamiento	Dosis Kg de i. a ha-^{1}	Dosis Kg de p.c ha^{-1}	Producto comercial
1	Simazina-b +Paraquat-a	1.0 + 0.7 Kg	2.0 L + 3.5 L	
2	Simazina-b + Paraquat-b	1.0 + 0.5 Kg	2.0 L + 2.5 L	
3	Diurón-a	2.4 Kg	3.0 kg	Karmex
4	Diurón-b	1.6 Kg	2.0 kg	Karmex
5	Paraquat-a	0.7 Kg	3.5 L	Gramoxone
6	Paraquat-b	0.5 Kg	2.5 L	Gramoxone
7	Diurón-a + Paraquat-a	0.2 Kg + 0.7 Kg	3.0 Kg + 3.5 L	
8	Diurón-a + Paraquat-b	0.2 Kg + 0.5 Kg	3.0 Kg + 2.5 L	
9	Diurón-b + Paraquat-b	1.6 + 0.5 Kg	2.0 Kg + 2.5 L	
10	Diurón-b + Paraquat-a	1.6 + 0.7 Kg	2.0 Kg + 3.5 L	
11	Testigo	--	--	
12	Glifosato-a	1.452 Kg	4.0 L	Faena
13	Glifosato-b	1.089 Kg	3.0 L	Faena
14	Simazina-b	1.0 Kg	2.0 L	Gesatop
15	Simazina-a	1.5 Kg	3.0 L	Gesatop
16	Simazina-a + Paraquat-a	1.5 Kg + 0.7 Kg	3.0 L + 3.5 L	
17	Simazina-a + Paraquat-b	1.5 Kg + 0.5 Kg	3.0 L + 2.5 L	
18	Glufosinato-a	1.0 Kg	4.0 L	Finale
19	Glufosinato-b	1.0 Kg	3.0 L	Finale

i.a= ingrediente activo; p.c = Producto comercial

Fig. 12. Secuencia de delimitación del área experimental en que se aplicaron los tratamientos químicos (agosto de 2011).

4.8 Análisis de datos

A los porcentajes de control que se obtuvieron en cada una de las especies, se les aplicó un análisis de varianza (ANAVA) con un $\alpha = 0.01$ y comparación múltiple de medias de Tukey al 5% empleando para tal fin el programa estadístico SAS® (Statistic Analysis Sistem).

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Inventario florístico

El total de arvenses colectadas en los 32 muestreos efectuados fue de 34 especies que corresponden a 17 familias (Cuadro 5). De estas especies el 94% de ellas son de la división Anthophyta y el 6% de la división Pteridophyta (Fig. 13).

Fig. 13. Porcentaje de Anthophytas y Pteridofitas en el área de estudio. Huatusco, Veracruz. 2011.

En la Figura 14, se presentan las 12 familias identificadas, mostrando además que la mayor cantidad de especies proviene de la familia Asteraceae con 8 de las 21 que se clasifican en la subclase Dicotiledoneae y que son: Galinsoga *quadriradiata* Ruiz & Pav. *Jaegeria hirta* (Lag.) Less, *Youngia 45rabica45* (L.) DC. *Bidens pilosa* L. *Senecio spp*, E*lephantopus mollis* Kunth, *Spilanthes oppositifolia* y *Sonchus oleraceus L.* En estudios diversos sobre vegetación en cafetales se ha reportado a esta familia como la primera en importancia de las dicotiledóneas por el número de especies que de ella se identifican (Saavedra, 1982; López Ibarra, 1989; Luna, 1997; Cortés, 1996), confirmando también lo dicho por Castelar (1991), quien señala que el problema de las arvenses en los cafetales de México, lo conforman en un 90% las anuales de hoja ancha.

Cuadro 5. Familias y especies colectadas en el sitio experimental. Huatusco, Ver. 2011

Familia	***Especie***
Solanaceae	*Physalis gracilis*
Amaranthaceae	*Iresine diffusa* Humb. & Bonpl. Ex Willd
	Dichondra serícea Sw
	Ipomoea orizabensis (Pelletan) Steud
Convolvulaceae	
Blechnaceae	Blechnum glandulosum
selaginellaceae	*Selaginella disticha*
Caryophyllaceae	*Drymaria cordata* (L.) Willd. Ex Schult
Ranunculaceae	*Ranunculus petiolaris* Kunth ex. DC.
Apiaceae	*Hydrocotyle mexicana* Schlecht & Cham
Commelinaceae	*Commelina diffusa Burm*
	Acalypha infesta Poepp & Endl.
	Phyllanthus
Euphorbiaceae	
	Galinsoga quadriradiata Ruiz & Pav.
	Jaegeria hirta (Lag.) Less
	Youngia 46rabica46 (L.) DC.
	Bidens pilosa L.
	Senecio
	Elephantopus mollis Kunth
	Spilanthes oppositifolia
Asteraceae	*Sonchus oleraceus L.*
Plantaginaceae	*Plantago australis* Lam
Lamiaceae	*Lepechinia schiedeana* (Schltdl.) Vatke
	Rhynchospora radicans (Schltdl. & Cham) H. Pfeiff.
	Cyperus tenuis Sw.
Cyperaceae	*Kyllinga brevifolia Rottb*
	Agrostis perennans (Watt.) Tuckerm.
	Digitaria setigera Roth ex Roem. Et Schult.
	Homolepis aturensis (H.B.K) Chase
	Paspalum conjugatum P.J. Bergius
	Paspalum langei (Fourn.) Nash
	Pseudochinolaena polystachia (Kunth.) Stapt.
Poaceae	*Setaria geniculata (Lam) Beauv*
Rubiaceae	*Borreria remota (lam.)Bacigalupo & E. L. Cabral*
Fabaceae	*Desmodium caripense* (Kunth) G. Don

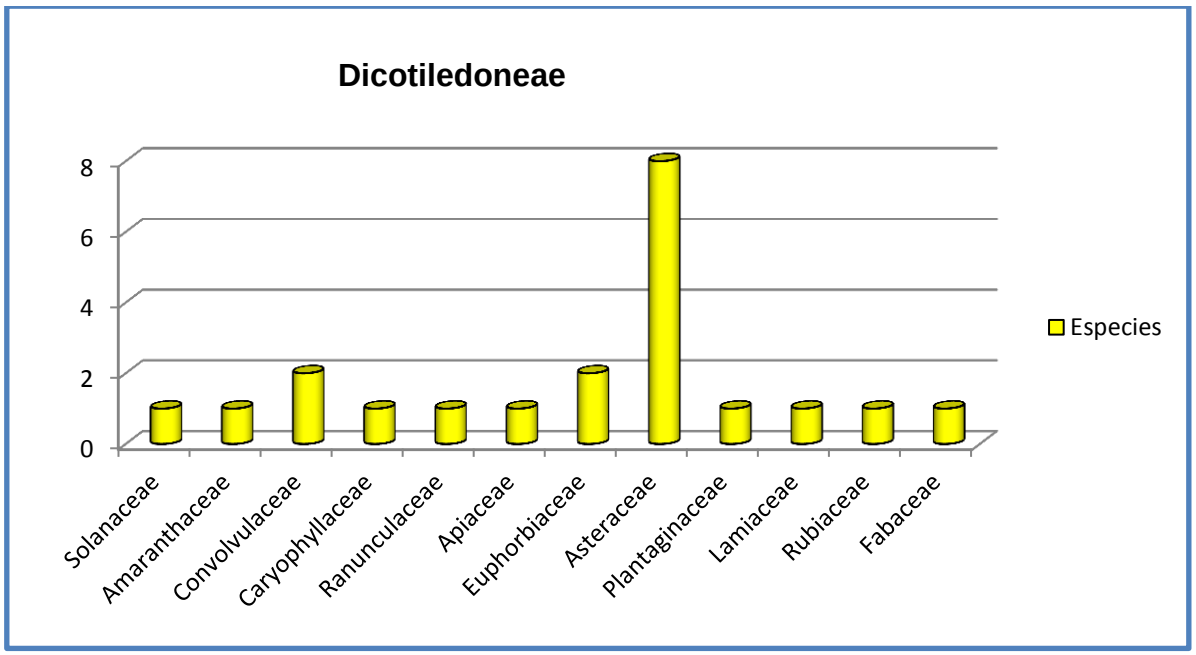

Fig. 14. Familias botánicas de la subclase Dicotiledoneae encontradas en el área de estudio. Huatusco, Veracruz. 2011

La Figura 15, muestra como la familia Poaceae aporta siete especies diferentes al listado florístico, distinguiéndose esta como la más importante de la subclase Monocotiledoneae, con las siguientes especies: *Agrostis perennans* (Watt.) Tuckerm, *Digitaria setigera* Roth ex Roem. Et Schult, *Homolepis aturensis* (H.B.K) Chase, *Paspalum conjugatum* P.J. Bergius, *Paspalum langei* (Fourn.) Nash, *Pseudochinolaena polystachia* (Kunth.) Stapt, y *Setaria geniculata* (Lam) Beauv. Familias como Cyperaceae, Commelinaceae, Euphorbiaceae y Convolvulaceae aportaron también algunas especies al listado florístico, que junto con las anteriores concuerdan con las reportadas por Saavedra (1982); Gutiérrez (1989); Cortés (1996) y López Ibarra (1989).

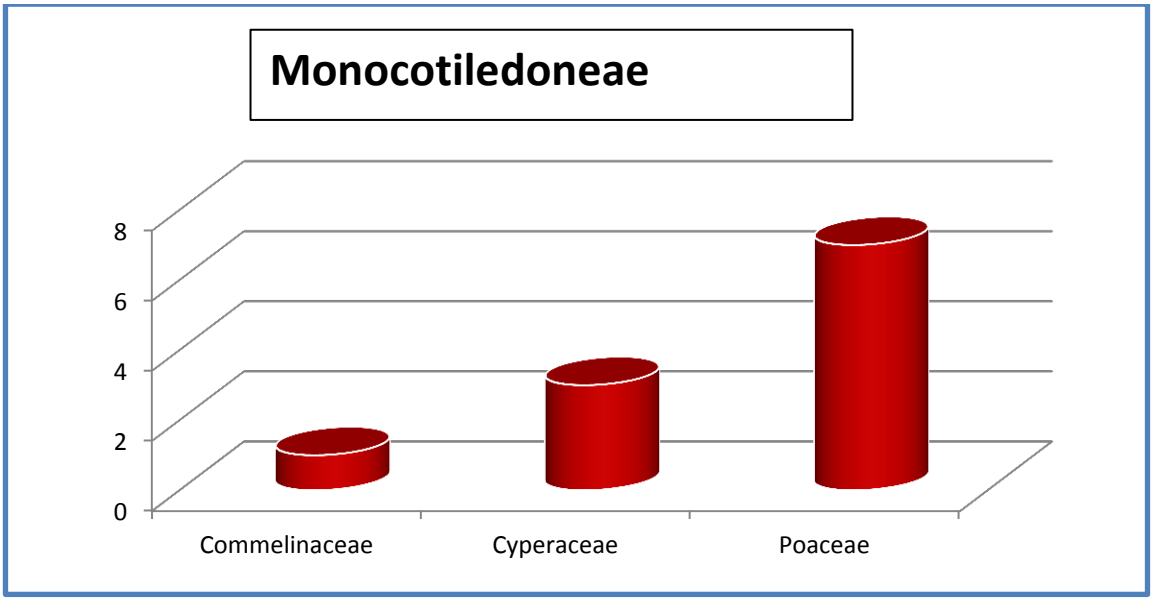

Fig. 15. Importancia de la familia Poaceae dentro de la subclase Monocotiledoneae

Las especies de mayor densidad fueron *Commelina diffusa Burm, Hydrocotyle mexicana* Schlecht & Cham, *Drymaria cordata* (L.) Willd . Ex Schult*, Jaegeria hirta* (Lag.) Less*, Homolepis aturensis* (H.B.K.) Chase, *Paspalum conjugatum* Bergius, *Galinsoga quadriradiata* Ruiz & Pav*, Digitaria setigera* Roth ex Roem. Et Schult *Setaria geniculata* (Lam) Beauv, y *Acalypha infesta* Poepp & Endl (Fig.16).

La especie *Commelina diffusa,* fue la especie que mayor densidad absoluta (343 individuos) y frecuencia relativa presentó, al localizarse en 29 de los 32 cuadros muestreados, para cubrir el 90.6% de la superficie de la parcela experimental, (Cuadro 6). En cuanto a densidad es seguida por *Hydrocotyle mexicana* Schlecht & Cham y *Drymaria cordata* con 304 y 187 individuos respectivamente, *Youngia japónica* (L.) DC se presentó con una frecuencia absoluta de 59.3% de la superficie total seguida de *Borreria remota* (lam.) Bacigalupo & E. L. Cabral e *Ipomoea orizabensis* (Pelletan) Steud con 46.6%, valores más detallados en el (Cuadro 6). Otras especies importantes por su frecuencia relativa son*, Jaegeria hirta* (Lag.) Less*, Acalypha infesta* Poepp & Endl*, Digitaria setigera* Roth ex Roem.

Et Schult, *Setaria geniculata* (Lam) Beauv, *Homolepis aturensis* (H.B.K.) Chase, *Paspalum langei* (Fourn.) Nash y *Agrostis perennans* (Watt.) Tuckerm.

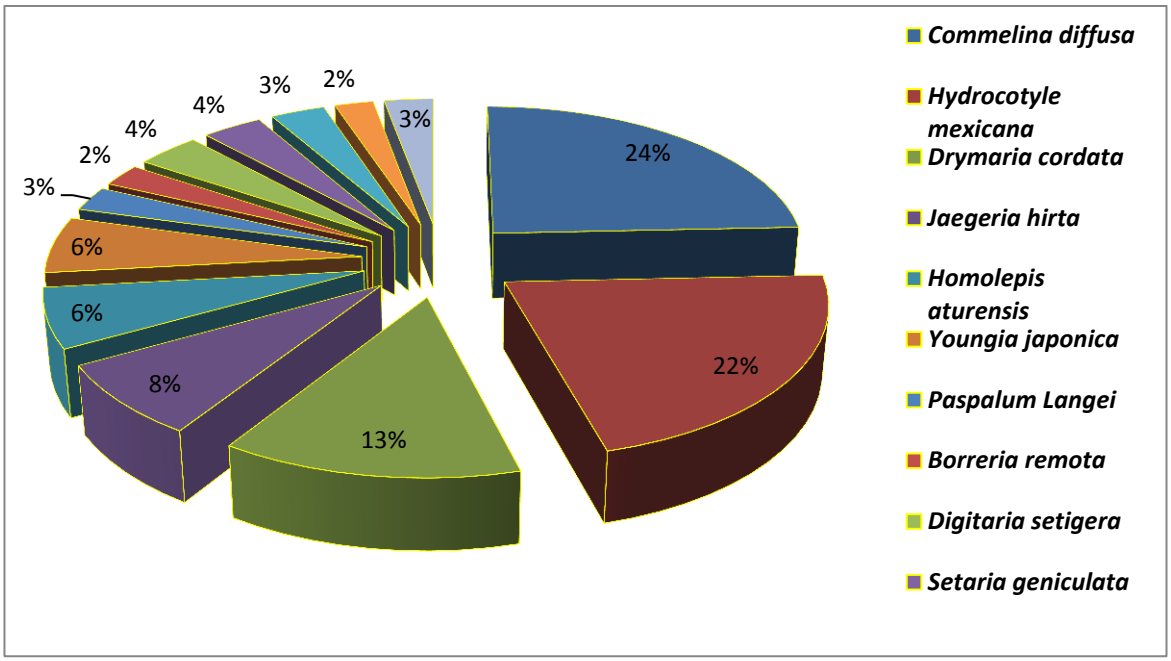

Fig. 16 Densidad de las especies colectadas en el área de estudio, de Huatusco, Veracruz. 2011.

López-Ibarra (1989), en su estudio ecológico de la vegetación arvense en Cosautlán, Ver, introduce una función que explica los diferentes comportamientos de abundancia y frecuencia que algunas especies tienen, visto esto a la luz de la relación (muy abundante + muy frecuente = agresividad) en especies muy abundantes y frecuentes o bien extremadamente abundantes en una fecha o pocas, o bien regularmente frecuentes y con una abundancia regular, este término puede distinguir a las especies más perjudiciales o potencialmente más agresivas en el cultivo, así como su persistencia, de manera que se pueden proponer recomendaciones de control más específicas y eficaces.

Cuadro 6. Valor de importancia de las especies del cafetal del CRUO, en base a Densidad, Frecuencia Relativa y Dominancia Relativa.

Nombre de la especie	Densidad	Presencia en cuadros	Frecuencia Absoluta %	Frecuencia Relativa%	Dominancia Relativa %	Valor de Importancia
Commelina diffusa	343	29	0.90625	10.94339623	2.355456471	13.91310771
Hydrocotyle mexicana	304	11	0.34375	4.150943396	1.204494787	5.89985079
Drymaria cordata	187	13	0.40625	4.905660377	1.514222017	6.754767782
Jaegeria hirta	110	14	0.4375	5.283018868	2.061024413	7.541034684
Homolepis aturensis	90	11	0.34375	4.150943396	1.900425108	6.212543289
Youngia 50rabica50	85	19	0.59375	7.169811321	1.593397025	8.915428976
Paspalum langei	37	11	0.34375	4.150943396	5.968940831	10.18614497
Borreria remota	34	15	0.46875	5.660377358	2.473229295	8.194494906
Digitaria setigera	53	13	0.40625	4.905660377	2.174267512	7.17484193
Setaria geniculata	50	12	0.375	4.528301887	2.208240442	6.826083876
Acalypha infesta.	45	14	0.4375	5.283018868	1.976900967	7.340507228
Agrostis perennans	32	12	0.375	4.528301887	2.159168432	6.744776909
Ipomoea orizabensis	41	15	0.46875	5.660377358	1.843144689	7.576946116

C. diffusa cumple con estos dos parámetros y podría considerarse “agresiva” al ser abundante y frecuente aunque su agresividad se ve limitada por su altura, biomasa, velocidad de crecimiento, entre otros factores. Siendo distinto el caso para *Youngia japonica* e *Hydrocotyle mexicana* que sólo cumplen uno de estos parámetros.

El valor de importancia explica la presencia de los géneros en los sitios de muestreo, así como la abundancia de cada uno de ellos. La densidad es más importante que la frecuencia, y la frecuencia modifica la densidad en el espacio (Norton, 1978). En cuanto al Valor de importancia, *Commelina diffusa* presentó

nuevamente el índice más elevado en la comunidad vegetal, semejante a los resultados citados por López Ibarra (1989) en cafetales de Cosautlán, Ver; y Castelar (1991) en Fortín de las Flores; tomando en cuenta lo dicho por García y Fernández (1991), que dentro de una comunidad, no todas las especies tienen la misma importancia a la hora de causar efectos negativos en el cultivo, por la competencia y alelopatía; *Commelina diffusa* tiene características morfológicas que justifican estos índices y que la hacen una excelente arvense de cobertura del suelo de los cafetales, es una especie acostumbrada a bajas intensidades lumínicas, con crecimiento horizontal, un rizoma que resiste en la época seca y crecimiento vegetativo rizomatoso muy conspicuo, además de efecto alelopático demostrado. Ramos *et al.* (1983), Anaya *et al*, (1985), en López Ibarra, 1989,), en un artículo sobre potencial alelopático de algunas plantas de comunidades cafetaleras, citan que *Commelina diffusa y Tripogranda serrulata,* inhiben en más del 50% la germinación de semillas de *Bidens pilosa* L., una de las especies arvenses más agresivas de la zona. De esta manera por su efecto alelopático, eficiencia competitiva, y sobrevivencia por largos períodos de tiempo *C. diffusa* es una especie susceptible de usarse en el llamado control biológico. En la diversidad vegetal del cafetal existen otras especies con potencial de cobertura por sus características morfológicas como altura pequeña y crecimiento horizontal como son: *Drymaria cordata, Selaginella sp, Dichondra serícea* e *Hydrocotyle mexicana,* las dos primeras reportadas como umbrófilas por López Ibarra (1989), teniendo además en cuenta que posean las condiciones mínimas necesarias para ser considerada como benéfica, es deseable que la especie posea uno o más de los siguientes atributos que menciona López Ibarra (1989) como necesarios: tolerancia al pisoteo, a la sombra, a la sequía y a las condiciones de encharcamiento, mediana o baja susceptibilidad a los herbicidas utilizados, comúnmente en la zona, alta producción de estructuras florales (alimento de fauna benéfica), alta producción de semillas y propágalos vegetativos, facilidad de propagación sexual y vegetativa, dominancia poblacional alta, preferiblemente frente a las malezas de hoja angosta (gramíneas y ciperáceas). En el Cuadro 7,

se observan los valores de importancia de las especies que tienen utilidad de cobertura.

Cuadro 7. Especies arvenses con potencial de cobertura presentes en el área de estudio.

Nombre de la especie	Densidad	Frecuencia relativa %	Valor de Importancia
Commelina diffusa	343	10.94339623	13.91310771
Hydrocotyle mexicana	304	4.150943396	5.89985079
Drymaria cordata	187	4.905660377	6.754767782
Dichondra serícea	6	1.132075472	1.927972615
Selaginella disticha	1	0.377358491	8.756465183

De acuerdo con Goldberg y Kigel (1986), la sombra reduce el número de especies de malezas; por su parte, Waller *et al* (1989) sugiere que la escasez de malezas alrededor de muchas plantas de café se debe en parte a la lixiviación de la cafeína de la copa de las plantas y de los residuos del cafeto. El uso de especies de cobertura puede ser una herramienta muy útil para propósitos de manejo integrado y se hace necesaria una mejor compresión de este tema que puede conducir a nuevas oportunidades para el manejo de las malezas.

Morales y Sánchez (1993) encontraron en cafetales con sombra que las arvenses se ven favorecidas con poca diversidad pero con gran abundancia de especies que se desarrollan a la sombra y cubren todo el terreno y en cultivos de café con sol se van a desarrollar arvenses en gran diversidad y gran abundancia. Jiménez Ávila (1979) señala que la diferencia en la composición florística y en la abundancia relativa de las especies herbáceas influyen la densidad y la exposición a la luz, haciendo énfasis en que la diversidad de las especies herbáceas en los cafetales se relaciona con las condiciones de luz, además, la presencia de

herbáceas o perennes está íntimamente ligado a la estructura del cafetal, de manera que haciendo un buen manejo de la estructura, se puede seleccionar el crecimiento, desarrollo y diversidad de las especies herbáceas. El concepto de densidad es importante para arvenses de ciclo de vida corto, debido a que tienen gran capacidad de producción de semilla y son capaces de tener varias generaciones por año.

Atendiendo a los valores del Cuadro 6, son trece las especies que presentaron un valor de Importancia mayor, sea por que tienen una dominancia importante sobre una densidad baja o una amplia frecuencia (Fig. 17), de ellas sólo seis fueron las especies de arvenses que presentaron los índices de dominancia y valor de importancia más altos, aun considerando que su densidad y frecuencia no son tan elevadas se les consideró como problema dadas sus características morfológicas y comportamiento dentro de la comunidad vegetal, *Commelina diffusa, Paspalum langei, Borreria remota, Jaegeria hirta, Digitaria setigera y Setaria geniculata.* Es para las primeras cuatros especies que se presentan los resultados del control químico. Para las últimas dos solamente su descripción morfológica.

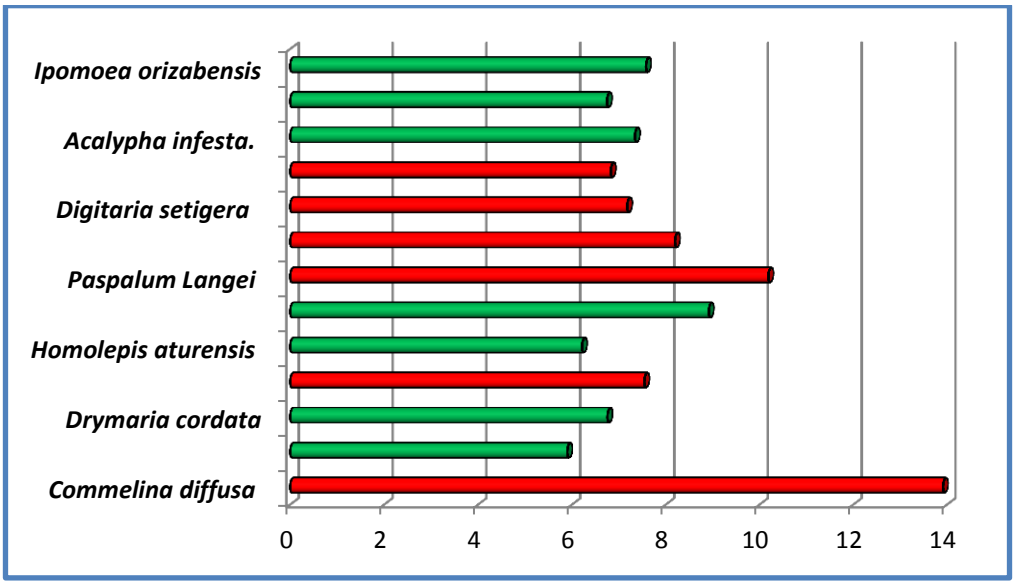

Fig. 17. Especies y su valor de Importancia en el cafetal de Huatusco Veracruz.

5.2 Descripción de las arvenses con valor de cobertura

Commelina diffusa Burm, *f*

Nombre Común: Matlale, matlalí

Descripción de la especie

Basada en Rzedowski y Rzedowski (2001).

Planta herbácea rastrera o ascendente, con raíz adventicia, numerosas y fibrosas, cilíndricas, más bien delgadas en la porción cercana a la planta, a veces muy largas, engrosándose en el extremo distal. **Tallo**: Profusamente ramificados, con raíces en los nudos. **Hojas**: Alternas que envuelven al tallo en la base, aovadas a elípticas, de 2 a 6 cm de largo y de 1 a 2 cm de ancho, puntiagudas, de margen entero, con nervaduras paralelas. **Inflorescencia:** Cimas axilares, con pedúnculos por lo común de 1 a 5 cm de largo, bráctea espatácea de 1 a 2 (3) cm de largo por 5 a 10 mm de ancho, con frecuencia algo curvada sobre todo en el ápice, que es agudo o acuminado, por lo general sin pelos y con las venaciones transversales algo conspicuas o inconspicuas. **Flores:** Con pétalos azules, de 4 a 6 (10) mm de largo, dos de ellos un poco mayores y de uña relativamente larga, con respecto al tercero que es poco menor y de uña corta; estambres 3, estaminodios 2 o 3; sépalos de 3 a 4 mm de largo. Cada grupo de flores protegido por una hoja modificada, doblada sobre sí misma, en forma de quesadilla, de modo que sólo una de las flores se encuentra a la vista, mientras las otras están en maduración, ya sea en botón o en fruto. **Frutos y semillas:** El fruto es una cápsula bivalva, elipsoide, de unos 6 mm de largo, con 4 o 5 semillas de color negro, con marcas en forma de pequeños hoyos, de 2.5 a 4 mm de largo.

Importancia: Se encuentra en lugares sombreados dentro de cultivos anuales y perennes, potreros, bordes de carreteras, jardines, cafetales a sol y sombra.

Protege el suelo de la erosión. Importancia apícola, medicinal. También se observa a orillas de caminos y en parcelas abandonadas. Se puede encontrar floreciendo a lo largo del año. Es una planta que puede hospedar a los nematodos *Pratylenchus spp, Meloidogyne exigua y M. incognita. (Rzedowski-Calderón,* 2001).

***Drymaria cordata* (L.) Willd. Ex Schult**

Descripción de la especie

Basada en Stevens *et al* (2001).

Hierba de vida corta. Tallo tendido sobre el suelo, con los entrenudos generalmente más largos que las hojas, a veces con pelillos glandulares. Hojas Opuestas, generalmente casi circulares, de hasta 2.5 cm de largo y hasta 3 cm de ancho, el ápice redondeado y terminado en una diminuta punta, la base redondeada, truncada o acorazonada, a veces cubiertas de pelillos. Los pecíolos de hasta 4 mm de largo (o ausentes), a veces con algunas glándulas. En la base de cada hoja se encuentra un par de diminutas hojillas (llamadas estípulas) con el margen superior dividido en delgados segmentos (parecidos a pelos). Inflorescencia: En las puntas de los tallos y a veces también en las axilas de las hojas, más o menos ramificadas, con pocas flores formando grupitos más o menos densos. Pedúnculos y pedicelos parcialmente cubiertos de abundantes y diminutas glándulas blancas. Las brácteas de hasta 2 mm de largo, con los márgenes secos. Flores: El cáliz de 5 sépalos ovados o lanceolado-ovados, de hasta 4 mm de largo, con los márgenes secos, sin pelillos, raramente cortamente glandulares; la corola de 5 pétalos blancos, muy cortos, profundamente divididos en 2 lóbulos, con la base muy angosta y sin aurículas; estambres 5 o menos; ovario súpero, estilo delgado y dividido hacia el ápice en 3 ramas. Frutos y semillas: El fruto es

seco, una cápsula ovoide, de hasta 3.5 mm de largo (ligeramente más corto que el cáliz), que se abre en la madurez por 3 valvas. Semillas enroscadas, de color café, cubiertas de tubérculos lisos y redondeados. Raíz: enraizando en los nudos.

Selaginella sp.

Descripción del género

Basada en Mickel, T., J. Beitel (1988).

Planta terrestre o rastreros, postrada y o algunas veces ascendente o totalmente erecta, poco o muy ramificada; tallos con abundantes hojas pequeñas, imbricadas, arregladas en espiral, extendidas adpresas y ascendentes, hojas axilares en las axilas de las ramas; rizóforos either basal, ramificación dicotómica en contacto con el terreno; hojas orbicular a linear con un solo nervio y diminuto, hojas frecuentemente terminadas en una seta entera a ciliado-denticulada, glabra o raramente híspida en la superficie de la hoja; esporangios sésiles, generalmente en 4 estróbilos terminales en ramas. El esporófilo 4 costillas y ligeramente modificado de las hojas vegetativas, usualmente monomórfico, raramente dimórfico, heterospórico, microsporas y megasporas en esporangios separados, microsporas con cientos de microsporas (18-31 (63) µm diam); megasporangio con cuatro grandes megasporas (150-1500 µm diam); esporas tetrahédricas-globosas.

Dichondra serícea Sw

Descripción de la especie

Basada en Rzedowski y Rzedowski (2004).

Es una planta rastrera, delicada, de 10 a 50 cm de largo; tallos ramificados radialmente, con algunos nudos arraigando en el suelo; hojas de posición alterna, casi circulares, de 1 a 2 cm de diámetro, con una muesca en la base, donde se insertan al tallo por medio de un rabillo de hasta 5 cm de largo, de margen entero, con una de las caras de color verde y la otra grisácea brillante por la presencia de una densa vellosidad; flores de unos 2.5 mm de largo y de ancho, solitarias o por pares en las axilas de las hojas; cáliz y corola de 5 divisiones, esta última de color blanco – amarillento; estambres 5; fruto seco, de 3 mm de largo y 4 mm de ancho, formando en la madurez de 2 diminutas esferitas, a veces un poco alargadas, conteniendo una o a veces dos semillas de cada una.

***Hydrocotyle mexicana* Schlecht. & Cham**

Descripción de la especie

Basada en Standley P. C (1966).

Hierba cuyos tallos son esparcidamente de hirsutos a glabrados; la pubescencia es crema al secarse; hojas de 0,9 a 9,5 cm de diámetro, epeltadas, 7-11-lobuladas, con los lóbulos crenados y obtusos; peciolos de 1,5 a 23,5 cm de largo. Inflorescencias con las umbelas de 7 a 16

mm de diámetro, pedúnculo usualmente más largo que las hojas, pedicelos de 1 a 7 mm de largo, pétalos de verdes a blanco-verdosos y frutos glabros. Planta de hábitat umbríos propios de Xalapa.

5.3 Descripción de arvenses con significativo valor de importancia

Paspalum langei (Fourn.) Nash

Descripción de la especie

Basada en Mc Vaugh, R (1983).

Planta herbácea de 40 cm de altura. Raíz estolonífera, fibrosa. Tallo erecto, de color verde, cilíndrico, hueco. Hojas de 15 cm de largo por 0.7 cm de ancho, de color verde, forma linear-lanceolada, margen aserrado, envainantes. Inflorescencia secundiflora de 9 cm de largo, de color grisáceo, alternas, terminales. Fruto una cariópside de color café.

Hábitat de 400 a 715 msnm; en cultivos de café; convive con Euphorbiaceae y otras gramíneas; se desarrolla con poca a mediana iluminación, en suelos arcillosos y pedregosos es muy abundante (López Ibarra, 1989., Morales y Sánchez 1993)

En el aspecto y la mayoría de los detalles no se distinguen de *P. botterii*, sin embargo la diferencia principal en *P. langei*, la lígula se dice que es 1 mm de largo, el racimos 2-5 (-7). Las espiguillas muy ligeramente más pequeñas que las de *P. botterii*; es observable en el desarrollo de una gluma primer minuto de la espiguilla primaria, una gluma una punta de un cuarto a un tercio del largo de la espiguilla secundaria (M.C Antonia González E. 2012, Profra. De botánica de plantas Forrajeras en el departamento de Zootecnia, UACh. Comunicación personal).

***Borreria remota* (lam.) Bacigalupo & E. L. Cabral**

Nombre común: yerba dulce, guía de novia

Descripción de la especie

Basada en Rzedowski y Rzedowski (2001), Attila Borhidi (2006).

Planta herbácea perenne, a veces anual, erecta o rastrera, hasta de 1m de largo. **Tallos** simples o ramificados, de 1 a 5 mm de grosor, cilíndrico abajo, 4- angular arriba, laxamente blanco-pelosa, glabros o pubérulos sobre los ángulos; cerdas estipulares de largo uniforme. **Hojas** opuestas, peciolos hasta de 6 mm de largo, láminas lanceoladas a ovadas, elípticas o casi oblongas, hasta de 6 cm de largo y 2.5 cm de ancho, agudas o acuminadas en el ápice, glabras o algo pubescentes en el envés. **Cabezuelas** terminales y axilares, las terminales rodeadas por hojas grandes; por lo general cabezuelas con 20 flores o más. **Cáliz** de 4 o 5 dientes triangulares, de 1 a 2 mm de largo; corola blanca o con tintes morados, de 2 a 3 mm de largo, sus lóbulos mas o menos tan largos como el tubo, pubescentes por dentro; anteras de ±1 mm de largo; cápsula de 2 a 3 mm de largo, más o menos pubérula; **semilla** de 1.5 a 2 mm de largo, con surcos transversales más o menos conspicuos.

***Jaegeria hirta* (Lag.) Less**

Nombre común: estrellita amarilla

Descripción de la especie

Basada en Rzedowski y Rzedowski (2001).

Planta anual, erecta o rastrera, hasta de 60 cm de alto, pero a veces de menos de 1 cm de alto y de diámetro; **tallo** estriado, más o menos esparcidamente piloso; **hojas** sésiles o subsésiles con las bases connatas, generalmente lanceoladas a suborbiculares, hasta de 8 cm de largo y 3.5 cm de ancho, por lo común estrechadas hacia ambos extremos, enteras a crenadas en el margen, más o menos pilosas; **cabezuela** una sola a numerosas, sobre pedúnculos hasta de 6 cm de largo, muy delgados, pilosos; brácteas de 5 a 11, linear-lanceoladas a oblongas, agudas. Híspidas, con alas que envuelven los aquenios de las flores periféricas hasta de 2 mm de largo; receptáculo cónico; flores liguladas de 3 a 11, amarillentas o anaranjadas, sus láminas de 1 a 2 mm de largo, poco conspicuas; flores del disco 4 a 50, sus corolas amarillas o verdosas, de 1 a 1.5 mm de largo, pubescentes en el tubo; aquenio lineares a turbinados, de 1 a 1.5 mm de largo, negruzco.

Importancia: Común en las zonas montañosas húmedas del Valle; frecuente en bosque mesófilo de montaña, preferente en condiciones de distribuido. Especie de reciente aparición en cafetales, reportada por Villaseñor y Espinosa (1998), como maleza en maíz.

Digitaria setigera **Roth ex Roem. Et Schult.**

Descripción de la especie

Basada en Davidse y Pohl (1994).

Hierba que crece en grandes manchones formando tapetes. De hasta 1.2 m de alto. Tallo**:** tendido sobre el suelo, enraizando en los nudos, con ramificaciones erectas. Hojas**:** Alternas, dispuestas en 2 hileras sobre el tallo, con las venas paralelas, divididas en 2 porciones, la inferior llamada vaina que envuelve al tallo, cubierta de diminutas papilas y pelillos; y la parte superior de la hoja llamada lámina de hasta 28 cm de largo y de hasta 12 mm de ancho, linear a linear-lanceoladas, ásperas al tacto, generalmente cubiertas con escasas y diminutas papilas y pelillos; entre la vaina y la lámina, por la cara interna, se presenta una prolongación corta (de 2.5 a 3.5 mm), membranosa, llamada lígula. Inflorescencia**:** De hasta 15 cm de largo, ubicadas en las puntas de los tallos, compuestas de 3 a 11 racimos, de hasta 15 cm de largo, dispuestos en 1 o 2 (raramente 3) verticilos. Sobre el raquis angostamente alado (y con los márgenes ásperos al tacto) de los racimos, se encuentran numerosas espiguillas dispuestas en pares. Espiguilla/Flores**:** Las flores consisten únicamente de ovario y estambres cubiertos por un par de brácteas: la palea y la lema (ésta última generalmente “abraza” a la primera). Éstas flores (con su palea y su lema correspondiente) ya sea solitarias o más comúnmente en pequeños grupos, forman la espiguilla, que es la unidad básica en que están organizadas las flores de los pastos. El eje de la espiguilla se llama raquilla y las 2 brácteas más cercanas a su base y que no sostienen a ninguna flor se llaman glumas. Las espiguillas son lanceoladas, de 2.4 a 3.5 mm de largo, cubiertas de pelillos; cada espiguilla tiene 2 flores (la inferior estéril), las glumas no presentan aristas, la gluma inferior ausente o rudimentaria, la gluma superior

de 0.7 a 1.3 mm de largo, rectangular o 2-lobada, con 1 a 3 venas evidentes, con pelillos en el margen; la lema inferior (la de la flor estéril) del mismo largo que la espiguilla, con 5 a 7 venas evidentes, con pelillos sedosos en el margen; la lema superior ligeramente más corta que la lema inferior, de color pajizo o grisáceo (cuando madura). Frutos y semillas**:** Una sola semilla fusionada a la pared del fruto, con 2 de las brácteas más internas cubriéndolo, de color café oscuro. Cuando se han desarrollado los frutos, las espiguillas se desprenden con todo y las glumas.

Importancia: Arvense exótica naturalizada en México. En áreas cultivadas, áreas abiertas herbosas y perturbadas, en bordes de caminos. Se distribuye desde el nivel del mar hasta los 1500 m. (Davidse y Pohl, 1994).

***Setaria geniculata* (Lam) Beauv**

Nombre común: cola de zorra

Descripción de la especie

Plantas con rizomas nudosos en la base, tallos erectos hasta de 80 cm de alto, delgados, glabros, doblados en los nudos inferiores; hojas con limbos de 10 a 12 cm de largo y 3 a 7 mm de ancho, ascendentes, planos glabros, con los márgenes escabrosos, de color verde claro y lígulas membranosas; panículas cilíndricas muy densas, de 2 a 9 cm de largo y 1 a 1.5 cm de diámetro, generalmente con espiguillas inferiores estaminadas, el resto hermafroditas; espiguillas corto- pediceladas, elípticas u ovadas de 2.5 a 3 mm de largo, sostenidas por numerosos pelos involucrales (de 4 a 12), con escabrosidades antrorsas.

Este es un zacate perenne cuya propagación y establecimiento se lleva a cabo por semillas y rizomas que produce abundantemente. Crece en lugares húmedos

como acequias, orilla de canales, estanques y áreas con disturbio, es una plaga molesta en terrenos de cultivo con sistema de riego. Nativa de América tropical, se distribuye ampliamente en el sur de Estados Unidos, México y Sudamérica. Su época de floración se presenta en condiciones favorables desde finales de primavera, durante todo el verano hasta el otoño.

Importancia: poco apetecido por el ganado. Sus largos y delgados tallos se emplean para hacer cordeles y amarrar pastura en algunas comunidades rurales.

En López Ibarra (1989), se menciona que por sus características morfológicas, esta especie tiene un cierto valor como cobertura pero que debe ser considerado con precaución ya que es muy abundante, frecuente, ubicuista y muy resistente a la sequía, compite eficientemente con otras especies, especialmente gramíneas más perjudiciales (por su talla y raíces). Tiene dimensiones modestas, frecuentemente cespitosa; una mejor opción donde debido a la sequedad, no se puedan utilizar Commelináceas.

5.4 Control químico de arvenses

5.4.1 Control de *Commelina diffusa* Burm

El análisis de varianza de los porcentajes de control de *C. diffusa,* muestran diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en las tres evaluaciones (Anexo 2). En la primera evaluación a los 10 días después de la aplicación de los tratamientos (DDA), la comparación de medias de Tukey demuestra un control suficiente, con paraquat (b) (2.5 L ha^{-1}) que se sitúa con respecto a los demás con un 63.6%, siendo estadísticamente igual hasta el tratamiento con simazina (a) + P (b) (3 kg ha^{-1} 2.5 L ha^{-1}) que obtuvo un 39.1% de control sobre la especie.

Para la segunda evaluación a los 17 DDA de los tratamientos, destaca simazina (b) + p (b) (2 kg/ha^{-1} 2 L ha^{-1}) al incrementar su control a un 85.4% y mantenerlo así hasta la 3ª evaluación. En la Fig. 18 se puede ver a *Commelina diffusa*

mostrando clorosis intervenal y necrosis en los márgenes de las hojas, síntomas provocados por diurón y simazina, estos daños avanzan ocasionando la muerte de las plantas tratadas. El glifosato que es un herbicida de aplicación frecuente en la zona, para esta especie muestra niveles de efectividad de muy pobres a pobres, con un porcentaje de control del 26% en la dosis baja (b) (3 L p.c ha^{-1}) hasta un 32.2 % en la dosis alta (a) (4 L p.c ha^{-1}), coincidiendo con lo expresado por García, (1982); Njoroge (1991) y Casanova (1999), quienes señalan el comportamiento tolerante hacia el glifosato a dosis de 0.780 kg ha, sin rebasar el 85% de control y en dosis de 0.410^{-1} kg ha sin efectos a la maleza (López, 1983 citado en Cortés, 1996). También demostró ser una especie tolerante hacia el paraquat.

Fig.18. *Commelina diffusa* con clorosis intervenal y necrosis en los márgenes de las hojas, lo que manifiesta el daño de la simazina, que se mueve a través de las raíces en un movimiento lento.

Cuadro 8. Comparación de medias (Tukey) de los porcentajes de control de *Commelina diffusa* Burm, obtenidas con herbicidas durante tres evaluaciones, en el experimento manejo químico de la maleza en café, Huatusco, Veracruz.

Tratamiento	1ª. Eval (10 DDA)	2ª. Eval (17 DDA)	3ª. Eval (30 DDA)
P (b)	63.6 a	40.9 bcdef	60.9 ab
P (a)	57.4 ab	77.3 abc	51.6 abc
D (b) + P (b)	53.8 abc	73.4 abc	67.5 ab
Glufo (a)	52.3 abcd	57.1 abcd	83.4 a
Glufo (b)	42.1 abcde	57.1 abcd	69.5 ab
S (a) + P (b)	41.9 abcde	26.6 edf	58.8 ab
D (b) + P (a)	40.5 acde	48.9 abcde	80.8 a
S (a) + P (a)	39.1 acde	90.0 a	60.9 ab
D (a) + P (b)	34.6 bcdef	37.6 cdef	72.1 ab
Glifo (a)	32.2 bcdef	60.1 abcd	53.9 ab
S (b) + P (a)	31.5 cdef	37.3 cdef	60.9 ab
S (b) + P (b)	31.4 cdef	85.4 ab	85.4 a
D (a)+ P (a)	27.7 def	60.1 abcd	83.4 a
Glifo (b)	26.2 ef	55.4 abcd	70.5 ab
Diu (b)	24.8 efg	44.2 bcdef	62.9 ab
Diu (a)	19.5 efg	47.73 abcde	67.5 ab
S (a)	13.1 fg	9.9 ef	23.3 bc
S (b)	11.2 fg	19.4 def	49.3 abc
Testigo absoluto	0. 0 g	0.00 f	0 00 c

DMS = 25.5

Medias seguidas de la misma letra son iguales estadísticamente. (Tukey, 0.05); DMS= Diferencia mínima significativa. P= paraquat, D= diurón, Glufo= glufosinato, S= simazina, Glifo= glifosato, a) dosis alta, b) dosis baja.

5.4.2 Control de *Paspalum langei* (Fourn.) Nash

El valor de importancia que presenta *Paspalum langei* (10.18) es el segundo valor más alto de del total de las 34 especies colectadas en el sitio experimental, aunque con una densidad absoluta de 37 y una frecuencia de aparición de 11, esta arvense tiene un área basal importante, que influye en el cálculo del valor de importancia que posee. Esta área basal está enmarcada en su raíz estolonífera y fibrosa, reportada también como asociada a cultivos de café, se desarrolla con poca a mediana iluminación (López Ibarra, 1989 y Morales y Sánchez, 1993). El análisis de varianza para cada una de las evaluaciones (ANEXO 2) muestra diferencias altamente significativas en la efectividad del porcentaje de control de los tratamientos. Al realizar la separación de medias con la prueba de Tukey al 5%, para la primera evaluación se reportan como estadísticamente iguales desde el 34 7% al 69.5% variando en la práctica de un control pobre hasta suficiente. Para la segunda y tercera evaluación se observa que los tratamientos que presentan un mejor control de *Paspalum langei* fue la mezcla de simazina + paraquat, presentándose este hasta los 30 DDA S(a) + P (a) y S (b) + P (a) con un control de la maleza muy bueno, hasta el 90% (Cuadro 9). También se observa, el efecto de control del glifosato y el paraquat que alcanzan el mayor efecto de control hasta los 30 días (Figura 19).

Fig. 19. Vista general del comportamiento de los pastos con porcentajes de control al 90%.

Cuadro 9. Comparación de medias (Tukey) de los porcentajes de control de *Paspalum langei*, (Fourn.) Nash obtenidas con herbicidas durante tres evaluaciones, en el experimento manejo químico de la maleza en café, Huatusco, Veracruz.

Tratamiento	1ª. Evaluación (10 DDA)		2ª. Evaluación (17 DDA)		3ª. Evaluación (30 DDA)	
D (b) + P (a)	69.5	a	80.8	a	90.0	a
S (a) + P (a)	67.5	a	85.4	a	90.0	a
S (b) + P (a)	63.4	a	85.4	a	90.0	a
P (b)	63.4	a	63.4	a	90.0	a
P (a)	54.1	a	71.6	a	90.0	a
Glifo (a)	47.9	a	71. 6	a	90.0	a
Glufo(a)	46.4	a	53.8	d	90.0	a
D (b) + P (b)	41.7	a	72.5	a	90.0	a
D (a) + P (a)	40.9	a	67.5	b	90.0	a
Glifo (b)	40.8	a	56.8	c	90.0	a
Glufo (b)	39.2	a	65.6	b	90.0	a
D (a) + P (b)	34.7	a	53.8	d	90.0	a
S(a) + P (b)	33.8	b	80.8	a	90.0	a
Diu (a)	26.6	c	29.9	e	81.1	a
Diu (b)	26.2	c	56.8	c	83.4	a
S (a)	22.5	c	26.2	e	45.0	a
S (b)	18.4	d	17.1	e	45.0	a
S (b) + P (b)	0.00	e	71.6	a	72.1	a
Testigo	0.00	e	0.00	f	0.00	b
DMS	35.0		17.6		49.6	

Medias seguidas de la misma letra son iguales estadísticamente. (Tukey, 0.05); DMS= Diferencia mínima significativa. P= paraquat, D= diurón, Glufo= glufosinato, S= simazina, Glifo= glifosato, a) dosis alta, b) dosis baja.

5.4.3 Control de *Borreria remota* (lam.)Bacigalupo & E. L. Cabral

Las especies del género *Borreria spp*, presentan problemas taxonómicos al confundirse con especies del género *Spermacoce spp*, en sus características vegetativas. Reportada ya como una maleza "nueva" y agresiva, de la que se conoce poco de su biología y este es un factor que complica las posibilidades de realizar prácticas de manejo adecuadas y por ende casi no se conocen alternativas exitosas de control químico (http://www.lanacion.com.ar/-el-top-five-de-las-malezas). En este primer acercamiento se observó que el análisis de varianza para cada evaluación (ANEXO 2), reporta que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos evaluados. La comparación de medias de Tukey al 5% (Cuadro 10), de los porcentajes de control para esta maleza, varían de un control mediano hasta la muerte total en la 1ª evaluación. La comparación de medias para la 2ª y 3ª evaluación señala tendencias que inician con el paraquat (a) (3.5 L ha^{-1}) al 90%, le sigue la mezcla de diurón (b) + paraquat (b) con un control muy bueno del 90% y diurón (b) + paraquat (a). El primer efecto secante que realiza el paraquat se complementa con la absorción por el sistema radical y su translocación lenta a las hojas de parte de diurón. *Borreria remota* es una planta que requiere sol por lo tanto no prospera abundantemente en sitios sombreados. En la (Fig. 20), se aprecia el efecto de los tratamientos químicos.

Fig. 20. Vista de los efectos del control químico sobre *Borreria remota*.

Cuadro 10. Comparación de medias (Tukey) de los porcentajes de control de *Borreria remota* (lam.) Bacigalupo & E. L. Cabral, en el experimento de manejo químico de la maleza en café, Huatusco, Veracruz. 2011.

Tratamiento	1ª. Evaluación (10 DDA)		2ª. Evaluación (17 DDA)		3ª. Evaluación (30 DDA)	
D (b) + P (a)	90.0	a	71.6	a	90.0	a
P (a)	90.0	a	90.0	a	85.4	a
D (b) + P (b)	75.1	a	90.0	a	85.4	a
S (b) + P (b)	62 5	a	43.6	d	60.0	b
P (b)	59.2	a	33.2	e	85.4	a
D (a) + P (b)	57.4	a	69.5	a	72.1	a
Glufo(a)	55.3	a	60.5	a	67.5	a
Glufo (b)	52 4	a	90.0	a	75.8	a
S(a) + P (b)	50.9	a	33.2	2	85.4	a
D (a) + P (a)	50.8	a	56.8	b	85.4	a
S (b) + P (a)	59.4	a	56.8	b	75.8	a
S (b)	45.0	a	18.4	g	45.0	b
S (a) + P (a)	26.6	b	49.2	c	85.4	a
Glifo (a)	22.5	c	42.1	d	90.0	a
Glifo (b)	18.4	c	18.4	g	67.5	a
Diu (b)	18.4	c	26.6	f	78.8	a
Diu (a)	13.8	c	56.8	b	85.4	a
S (a)	12.9	d	18.4	g	45.0	b
Testigo	0.00	e	0.00	h	0.00	b
DMS	49.5		21.3		67.2	

Medias seguidas de la misma letra son iguales estadísticamente. (Tukey, 0.05); DMS= Diferencia mínima significativa. P= paraquat, D= diurón, Glufo= glufosinato, S= simazina, Glifo= glifosato, a) dosis alta, b) dosis baja.

5.4.4 Control de *Jaegeria hirta* (L.) DC

Esta especie anual que crece en cualquier época del año, presentó una densidad absoluta de 110 individuos por área muestreada, apareciendo en 14 de los 32 cuadros muestreados, para una frecuencia absoluta del 43.7% y un valor de importancia de 7.54. El análisis de varianza para cada una de las evaluaciones reporta diferencias altamente significativas entre los tratamientos (ANEXO 2) y con el testigo enmalezado. En la comparación de medias de Tukey al 5% (Cuadro 11), se observa que todos los tratamientos químicos fueron estadísticamente iguales en cuanto al control, pero diferentes con el testigo absoluto, los controles fluctuaron en la práctica de suficientes a muerte total (Cuadro 11). En la segunda evaluación se aprecia la tendencia en los porcentajes de control de bueno hasta muerte total, que se extiende hasta la 3ª evaluación con todos los tratamientos estadísticamente iguales entre sí (Fig. 21).

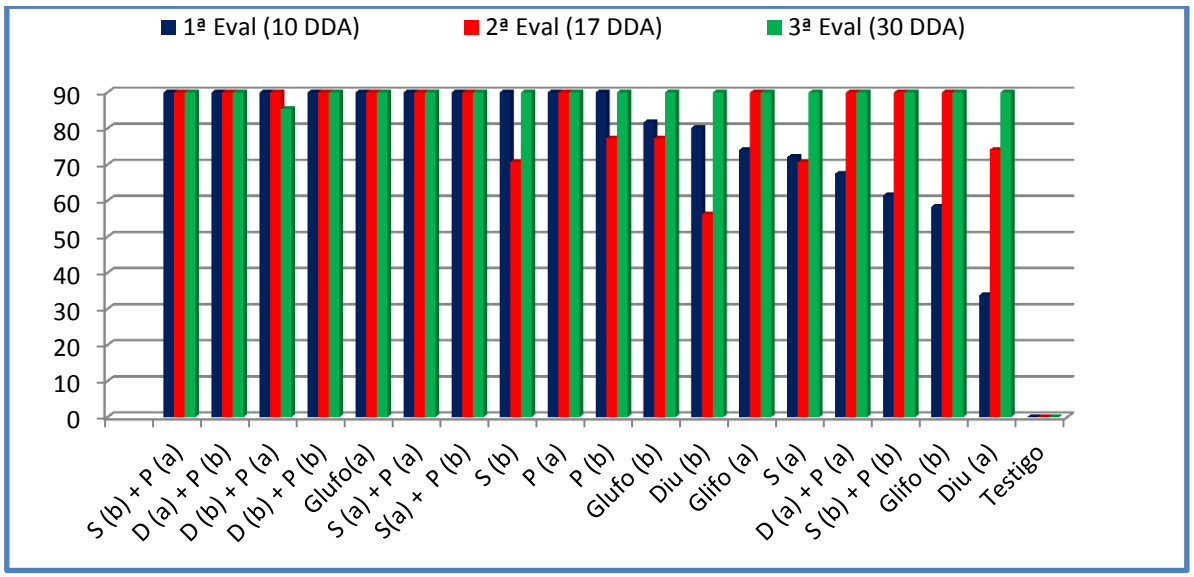

Fig. 21. *Jaegeria hirta* muestra la efectividad de los tratamientos químicos para su control.

Cuadro 11. Comparación de medias (Tukey) de los porcentajes de control de, *Jaegeria hirta* (Lag.) Less., obtenidas con herbicidas durante tres evaluaciones, en el experimento manejo químico de la maleza en café, Huatusco, Veracruz.

Tratamiento	1ª Eval (10 DDA)		2ª Eval (17 DDA)		3ª Eval (30 DDA)	
S (b) + P (a)	90.0	a	90.0	a	90.0	a
D (a) + P (b)	90.0	a	90.0	a	90.0	a
D (b) + P (a)	90.0	a	90.0	a	85.4	a
D (b) + P (b)	90.0	a	90.0	a	90.0	a
Glufo(a)	90.0	a	90.0	a	90.0	a
S (a) + P (a)	90.0	a	90.0	a	90.0	a
S(a) + P (b)	90.0	a	90.0	a	90.0	a
S (b)	90.0	a	70.7	a	90.0	a
P (a)	90.0	a	90.0	a	90.0	a
P (b)	90.0	a	77.3	a	90.0	a
Glufo (b)	81.7	a	77.3	a	90.0	a
Diu (b)	80.2	a	56.3	a	90.0	a
Glifo (a)	74.1	a	90.0	a	90.0	a
S (a)	72.1	a	70.7	a	90.0	a
D (a) + P (a)	67.5	a	90.0	a	90.0	a
S (b) + P (b)	61.5	a	90.0	a	90.0	a
Glifo (b)	58.3	a	90.0	a	90.0	a
Diu (a)	33.8	a	74.1	a	90.0	a
Testigo	0.00	b	0.00	b	0.00	b
DMS	56.4		47.2		5.5	

Medias seguidas de la misma letra son iguales estadísticamente. (Tukey, 0.05); DMS= Diferencia mínima significativa. P= paraquat, D= diurón, Glufo= glufosinato, S= simazina, Glifo= glifosato, a) dosis alta, b) dosis baja.

5.4.5 Otras arvenses

***Homolepis aturensis* (H.B.K) Chase.**

Fue la primer gramínea en cuanto a densidad al tener una cobertura del 34%, aunque su frecuencia haya sido en solo 12 de los treinta y dos cuadros muestreados. En los porcentajes de control de cada uno de los tratamientos y su afectación a la maleza se observa en la (Fig. 22) que el mejor tratamiento que en la práctica se califica de muy bueno a muerte total fue s (a) + p (a) al presentar controles entre 80 y 90%. En general las mezclas que llevan paraquat en alguna dosis presentaron los mayores daños a las malezas. El efecto del glifosato varía desde sin efecto en la primera evaluación (10 DDA), hasta controles muy buenos, pero visibles hasta los 30 días, fecha de la tercera evaluación; los resultados con relación a este herbicida eran de esperarse, considerando la característica de sistémico.

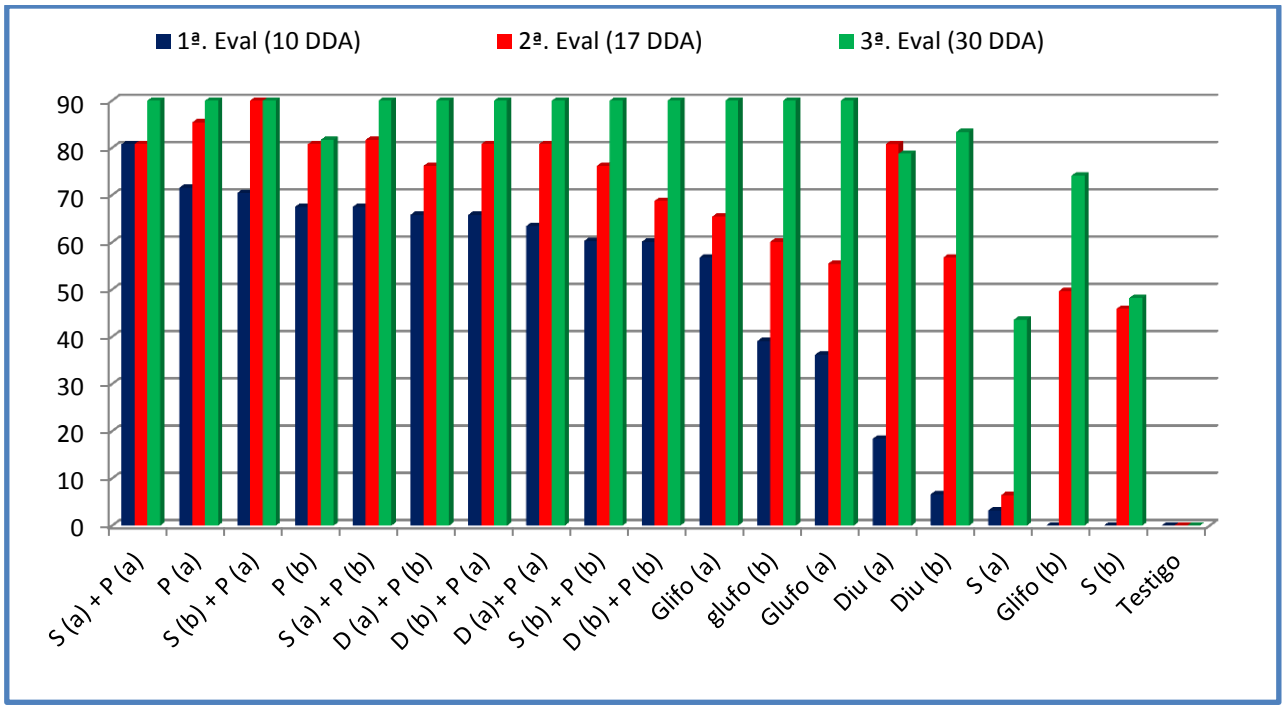

Fig. 22. Efecto de los herbicidas sobre *Homolepis aturensis.*

5.4.6 Comparación de tratamientos químicos en las especies.

Paspalum conjugatum, jaegeria hirta, Galinsoga quadriradiata, Commelina diffusa, Homolepis aturensis, Acalypha infesta, Agrostis perennans, Borreria remota, Drymaria cordata, Hydrocotyle mexicana y Paspalum langei, fueron otras especies que se presentaron en el área de estudio. Los dos mejores tratamientos fueron paraquat (a) y D (b) + P (b) con porcentajes de control que varían de suficiente en la primera evaluación a los 10 DDA, a muy bueno alrededor de los 30 DDA, para la totalidad de las especies. La mezcla de diurón (b) + p (a) y D (b) + p (b) propician que la acción rápida y secante del paraquat actúe en el primer momento y haya signos de control desde los primeros 10 DDA, dando margen a que la acción sistémica del diurón comience a funcionar y prolongue el efecto de mayor control, de tal forma que las plantas mueran y se mantenga este beneficio hasta 30 días después de la aplicación (Fig. 23).

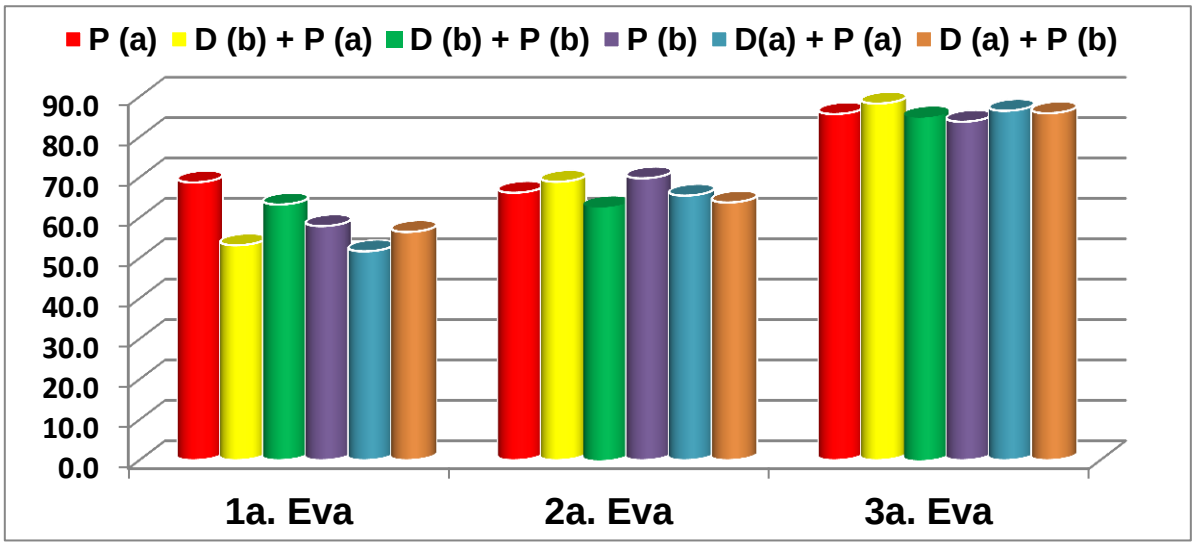

FIG. 23. Comparación de los seis mejores tratamientos químicos durante las tres evaluaciones (10 DDA, 17 DDA y 30 DDA), en las arvenses del área de estudio En Huatusco, Ver.

5.4.7. Dominancia de las especies y sus estrategias “r “ y “K”

García y Fernández- Quintanilla (1991) señalan que dentro de una comunidad, no todas las especies tienen la misma importancia, ya que generalmente existen tres o cuatro especies dominantes, que son las que originan la mayor parte de los daños. En la (Figura 24), se ilustra la dominancia relativa de las especies dentro de las cuales *Paspalum langei* y *Borreria remota* que presentan densidades menores son las especies que ocupan éste lugar debido a que presentan una mayor área basal, relacionada con su morfología. Ross y Lembi (2009), indican que en general las arvenses que presentan rizomas, bulbos o tubérculos, son las más difícil es controlar y son las que requieren más mano de obra y tiempo. Para las especies de estrategia “k” como son *Borreria remota, Paspalum langei*, *Paspalum conjugatum, Commelina diffusa, Homolepis aturensis, Acalypha infesta, Agrostis perennans,* que presentan baja capacidad de dispersión, compensan el menor número de semillas con mayor tamaño de las mismas, generan raíces rizomatosas y otras formas de reproducción asexual con las que aseguran descendientes, son además especies con poca plasticidad que constituyen parte de las especies dominantes (Rapoport & Drausal, 1979). El control químico con herbicidas es también complicado para estas especies, por lo que los más recomendables son los translocables, ya que al ser absorbidos se mueven a los órganos subterráneos, y ejercen su acción.

García y Fernández- Quintanilla (1991), mencionan que además de las especies dominantes, existe toda una serie de especies secundarias, con una menor densidad y cobertura. Por último, se pueden encontrar algunas especies acompañantes cuya presencia es ocasional y que, por tanto, no ocasionan problemas de tipo económico al cultivo. Pensando en que paraquat es un herbicida secante de acción rápida que actúa de inmediato sobre aquellas especies de estrategia “r” que son hierbas de ciclo de vida corto (anuales) y rápido desarrollo, de reproducción temprana y que llegan a constituir parte de las especies subdominantes (Rapoport – Drausal, 1979) como fue el caso de *Jaegeria*

hirta, galinsoga quadriradiata y *Youngia japónica*, se explica por qué presentaron los porcentajes de control más altos y los signos de daño más acusados desde la primera evaluación.

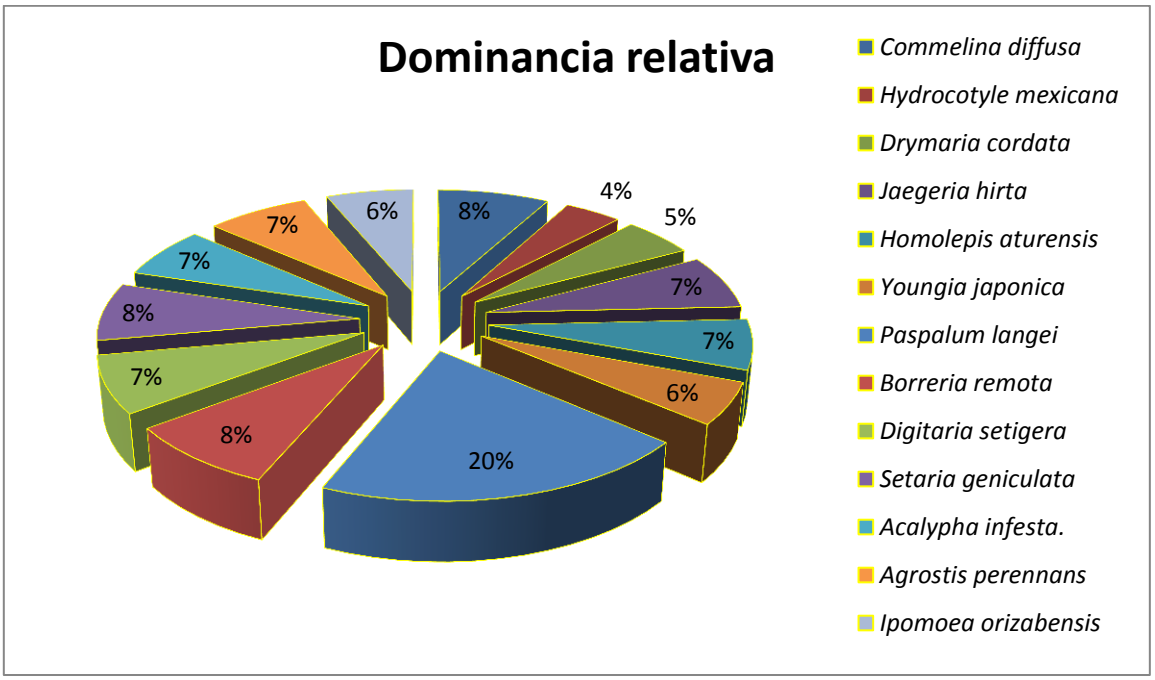

Fig. 24. Dominancia relativa de las especies en el cafetal de Huatusco, Veracruz.

El control de las arvenses anuales se basa principalmente en impedir que esas plantas generen semillas, destruyendo su parte aérea, ya que sus raíces son incapaces de rebrotar. Evitar la producción de semillas durante varios años en un terreno de cultivo y eliminando su introducción a otras áreas, ayuda a que disminuya gradualmente su población.

5.4.8 Fitotoxicidad

En ninguno de los tratamientos químicos evaluados en postemergencia, se manifestaron efectos fitotóxicos, en el cultivo de cafeto, con lo que se puede decir que hay tolerancia del cultivo de café a los herbicidas evaluados.

Cabe destacar, que las condiciones del terreno por su inclinación, los caminos angostos e irregulares y la gran cantidad de lluvia por esos días, hicieron muy complicada la labor de la aplicación, razón por la cual en algunos casos la aplicación no fue completamente dirigida a la maleza y llego a cubrir sobre todo algunas ramas bajas del arbusto, lo que provocó daños como necrosis en las hojas, en la Fig. 25, se puede ver este síntoma, sin embargo, se revisaron las plantas de tratamientos iguales y no se presentaron síntomas, por lo cual se considera que no hubo fitotoxicidad al cultivo.

Fig. 25. Se muestran los daños al cultivo cuando no hubo una buena dirección de la aspersión debido al accidentado terreno.

5.4.9 Y entonces al café…. ¿Aplicar herbicidas o no aplicar?

A pesar de que la caficultura es una actividad estratégica para nuestro país, no ha escapado a las crisis económicas que han afectado indudablemente su producción, en donde el principal costo es el pago de jornales para realizar labores culturales y de cosecha, que en algunas unidades productivas llega a representar hasta el 93% del costo total de producción (Durán, 2008; Sistema Producto Café, 2008). Su cultivo está ligado a productores minifundistas (indígenas en un gran porcentaje) que cuentan hasta con una hectárea de producción, localizadas en zonas de difícil acceso, con cafetales viejos, plantaciones abandonadas, con alta incidencia de broca del grano, disminución de la producción y con poblaciones sobre todo en pobreza extrema (Escamilla y Díaz 2002). Estas desventajas han impulsado diversas alternativas para seguir aprovechando el café y se han movido hacia el desarrollo de cafés diferenciados, la más exitosa es la producción de café orgánico, que se cultiva mediante una estrategia productiva orientada a la obtención de café de calidad y la protección del ambiente, sin la aplicación de insumos de síntesis química como fertilizantes y plaguicidas (CERTIMEX, 1998). La superficie de café orgánico va en crecimiento, 23.58% del café en México es orgánico (Gómez *et al.*, 2009), en comparación con la superficie convencional. Mostrando en los últimos años, la tendencia ascendente que lleva la cafeticultura orgánica, debido a los sobre precios que se generan dentro del sistema orgánico, en comparación con los sistemas convencionales los cuales siempre han mantenido sus precios bajos y castigados a la hora de comercializar la producción. Esto obliga como lo señala García y Fernández Quintanilla (1991), desde el punto de vista meramente agronómico, a conocer la estructura de dominancia de una comunidad y, a establecer un orden de prioridad entre las especies presentes, aceptando aquellas especies que bajo un cierto manejo ayudan a conservar el suelo, como la *Commelina*, que puede mantener a raya el establecimiento de otras arvenses y limitar de ésta manera el uso de herbicidas, permitiendo que el deshierbe sea la práctica cultural que más se realice. Herbicidas como el paraquat que son de bajo costo, se puede considerar como una opción para aquellos

productores de escasos recursos, que aún no cultivan café orgánico; porque a pesar de ser ‘no selectivo’, es seguro para los cultivos de café: primero, porque se inmoviliza al contacto con el suelo, lo cual significa que no puede desplazarse a las raíces y ser captado por las plantas. Segundo, se pulveriza alrededor de las plantas de café, que están protegidas por la corteza en la cual no puede penetrar el paraquat. En tercer lugar, aún si pequeñas cantidades de paraquat aterrizan sobre las hojas de café no causa ningún daño o muy poco porque el paraquat no se mueve a través de las plantas sistémicamente como lo hace el glifosato. Es un herbicida que no lixivia porque se une con fuerza a las partículas del suelo de inmediato cuando entra en contacto, por lo tanto no puede desplazarse a la capa de agua o a las aguas de superficie por escurrimiento. Las especies acompañantes en una comunidad arvense que le brindan beneficios al cafetal es menester protegerlas para evitar su desaparición de las floras locales.

VI. CONCLUSIONES

- Se determinaron un total de 34 especies de plantas que pertenecen a 17 familias botánicas, las cuales forman parte importante de la composición florística de la zona. La familia Asteraceae fue la más importante con ocho especies, seguida de la familia Poaceae al aportar siete especies al listado florístico.
- Tomando en cuenta el número de cuadros de colecta requeridos para representar la comunidad vegetal nociva en estudio, se concluye que los 32 muestreos fueron suficientes para detectar las principales familias y especies que se presentan en los cafetales del CRUO-CENIDERCAFÉ, en Huatusco, Veracruz.
- *Commelina diffusa* fue la especie que presentó mayor densidad y que se encontró distribuida en toda el área con una cobertura del 90%, con un valor de importancia de 13.913, superior al resto de las especies.
- De acuerdo a su ciclo de vida y características morfológicas se identifican cinco especies arvenses con potencial de cobertura en el suelo del cafetal *Commelina diffusa, Hydrocotyle mexicana, Drymaria cordata, Dichondra serícea, y Selaginella disticha.*
- Las especies *Commelina diffusa, Paspalum langei, Youngia japónica, Borreria remota, Ipomoea orizabensis, Jaegeria hirta, Acalypha infesta, Digitaria setigera y Setaria geniculata,* fueron las especies que presentaron el mayor valor de importancia.
- El mejor tratamiento para el control de *Commelina diffusa,* fue simazina en su dosis baja + paraquat (b) (2 kg ha^{-1} + 2.5 L ha^{-1}), para el resto de los tratamientos químicos esta especie mostró tolerancia.
- Para el control de *Paspalum langei*, las mezclas de diurón (b) + paraquat (a), lograron niveles muy buenos hasta los 30 días DDA. En la misma categoría se ubicó a: s (a) + p(a) y s (b) + p (a), con muy buen control de la maleza.

- El mejor tratamiento para controlar a *Borreria remota* fue paraquat dosis (a) (2.5 L ha^{-1}), que exhibió un control muy bueno desde la primera evaluación hasta los 30 días.
- Para *Jaegeria hirta,* los herbicidas que ejercieron el mejor efecto de control fueron, paraquat, glufosinato y la mezclas de simazina más paraquat y diurón más paraquat en las dosis probadas para este experimento.
- Ninguno de los tratamientos químicos que se evaluaron en este experimento mostraron síntomas de fitotoxicidad en el cultivo de cafeto.
- Los mejores tratamientos para el control de las arvenses fueron paraquat (a) y diurón (b) + paraquat (a), uno de contacto y una mezcla que involucra un sistémico y uno de contacto.

VII. LITERATURA CITADA

Abu-Qare, A., y J, Duncan, 2002. Herbicides safeners: uses, limitations, metabolism and mechanism of action. Chemosphere 48: 965-974.

Acuña-Galé J. 1974. Plantas indeseables de los cultivos cubanos. ACC La habana. 240 p.

Anderson, W.P. 1983. Weed Science principle. 2nd. Edition west publishing Company. St- Paul. 655 p.

Anzalone, A. 2008. Herbicidas: modos y mecanismos de acción en plantas. Fondo editorial de la Universidad Centro occidental "Lisandro Alvarado" Barquisimeto. Venezuela. 144 p.

Anzalone, A. Silva, A. 2010. Evaluación de herbicidas sulfonilureas para el control de malezas en cafetales. Bioagro 22 (2): 95-104.

Ascanio, C. 1994. Biología del café. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela. 308 p.

ASERCA/CMC (Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria/Consejo Mexicano del Café). 2004. Base de datos del Censo cafetalero Mexicano. Versión del 17 de junio de 2004.

http://www.aserca.gob.mx/ (accesado septiembre 2012)

Attila Borhidi. 2006. Rubiáceas de México. 1ª. Edición. Akadémiai Kiadó. Budapest).

Baeza, A. C., G. M. Benavides., C. J. leguizamon. 1978. Plantas de la zona cafetalera Colombiana hospedantes de Meloydogine spp. Cenicafé. 29 (2): 35-45.

Baker, H. G. 1974. The evolution of weeds. Ann. Rev. Ecol. Syst. 5: 1-24.

Boneta, G. E. G. 1983. Frecuency of herbicide apliccations to coffe groves. Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico. 64 (3): 249-258.

Brower, E. J., H. J. Zar y N. C. Von Ende, 1989. Field an laboratory methods for

general ecology. Ed. 3°. Wm. C. Brown. Dobuque. Iowa. 273 pp.

Burril, *et al*, 1977. Manual de campo para investigación en control de malezas.International Plant Protection Center. Oregon State University, Corvallis, Oregon.USA.p 34.

Cafés de México. 2006. Propuesta de Ley para el desarrollo integral sustentable de la cafeticultura mexicana. *In*: http://www.cafesdemexico.com/cafeticultura .htm (accesado octubre 2012).

Carballo, F.O. 1982. Controlle das plantas dahinhas. En correiro agrícola No. 1/82. Especial café Bayer.

Caro, P. 2002. Cultivo de cobertura y abono verde para la lucha contra la vegetación arvense en plantación de (*Coffea arabica* L.) recién desocada. Café cacao 3(3): 28-29.

Carvajal, J. F. 1972. Cafeto, cultivo y fertilización. Instituto Internacional de la Potasa. Berna, Suiza.

Castelar, 1991. Identificación y evaluación de la presencia de malezas en una plantación de café (Coffea arabica L.) A cielo abierto en el municipio de Fortín de las Flores, Ver. 66 p.

Castro, M.N. 1983. Control de la maleza en café. Anacafé. Guatemala. Revista cafetalera No. 234. Pp. 5-9

Centro de Estudios de las finanzas públicas. 2001. El mercado del café en México. Cámara de Diputados. México. D.F. 33 p.

CERTIMEX. 1998. Normas para la producción y procesamiento de productos ecológico. Certificadora Mexicana de Productos y Procesos Ecológicos. Oaxaca, Oax., MX, Universidad Autónoma de Chapingo. 83 p.

Chávez L. R., A. Rocha R. 2009. Poblaciones: Estudio ecológico. Primera edición. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 202 p.

CMC (Consejo Mexicano del Café). 2002a. Café de México: Hacia los mercados

de Calidad. Consejo Mexicano del Café México. 39 p. In:

www.sagar.gob.mx. /Cmc.café04spl.htm.2002 (accesado octubre 2012).

Coste, R. 1963. El café. Colección agricultura tropical. Barcelona, España.

Cortés H, H. 1996. Control Químico de malezas en el cultivo del cafeto (Coffea arabica) en los municipios de Atzalan y Tlapacoyan, Veracruz. Universidad Autónoma Chapingo. Tesis Profesional. Parasitología Agrícola.

Cruz, L. 1982. Sistemas de controle de gramíneas anuais e perennes e dicotiledóneas na cultura de café (coffea arabica L). En: XIV Congreso Brasileiro de Herbicidas e Ervas daninhas e VI Congreso de la Asociación Latinoamericana de Malezas. Resumos. Sau Paulo, Brasil. Pp 139-140.

De Cerna, Z. 1974. "La evolución geológica del panorama fisiográfico de México. Pp. 19-55 En: El escenario geográfico de México SEP/INAH. Melo S.A. México D.F. 306 p.

Durán O, L. 2008. Cultivo orgánico y comercio justo: Esperanza y Realidad. Cooperativa Tosepan Titataniske. En: La Jornada del Campo, 12 de junio, Número 9. México, DF.

Eakin H, Tucker, CM, Castellano E. 2006. Responding to the coffee crisis: a pilot study of farmers' adaptations in Mexico, Guatemala and Honduras. *The Geographical Journal* 172(2):156-171.

Escamilla, E. 1997. Evaluación técnica-económica de plantaciones de café en el sistema de policultivo comercial en Veracruz. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados Campus Veracruz. Tepetates, Ver. México. 180 p.

Escamilla P. E; Díaz C, S. 2002. Sistemas de cultivo de café en México. Huatusco, Ver. MX, Universidad Autónoma de Chapingo, Fundación Produce de Veracruz A. C. 57 p.

Escamilla P. E. 2007. Influencia de los factores ambientales, genéticos, agronómicos y sociales en la calidad del café orgánico en México. Tesis Doctoral en Ciencias. Colegio de Postgraduados Campus Veracruz. M. F.

Altamirano, Veracruz, México. 254 p.

Espinosa G. F J. y J. Sarukhán.1997. Manual de Malezas del Valle de México. Primera edición. Fondo de Cultura Económica. Universidad Nacional Autónoma de México. 407 p.

FIRA. 2003. Situación de la Red Café, oportunidades de desarrollo en México. FIRA-Banco de México. México. Boletín informativo 519(34):105.

Font Quer, P. 1953. Diccionario de botánica. Editorial Labor, Barcelona, España.

Davidse, G. y R. W. Pohl, 1994. Poaceae. Flora Mesoamericana. Vol. 6. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.

García, E. 1970. Los climas del estado de Veracruz. Ann. Inst. Biología. UNAM: Mexico.

García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación Climática de Kôppen (para adaptarlo a las condiciones a las condiciones de la República Mexicana). 4 ed. Distrito Federal, MX. Offset Larios. 217 p.

García, G. E. A.1982. Evaluación del Glifosato solo y mezclado con otros herbicidas para el control de malezas en el cultivo de café. En: Anacafé. Guatemala. Revista Cafetalera. No. 220. Págs. 14-21.

García, M. A.; Cañizales, F Salcedo; Guillen, L. 2000. Un aporte a la determinación de periodo crítico de interferencia de malezas en cafetales del estado Monagas. Bioagro 12 (3): 63-70.

García T, L., C. Fernández Q. 1991. Fundamentos sobre malas hierbas y herbicidas. Primera edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 348 p.

Giovannucci, D; Juárez C, R. 2006. Análisis Prospectivo de política Cafetalera. México, Proyecto Evaluación Alianza para el campo 2005. FAO. SAGARPA. 74 p.

Goldberg A.D. y J. Kigel 1986. Dynamics of the weed community in coffee plantations grown under shade trees: effect of clearing. *Israel Journal of*

Botany 35**:** 121-131.

Grajales, C. F., García, A. S. M., Bernal, E. M. E., 2002. 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 Risaralda. Revista ideas ambientales. Edición 2.

Gutiérrez, T.M. 1989. Evaluaciones de los métodos manual y químico de control de malezas en plantaciones de café (Coffea arabica L), en el municipio de Atzalan, Ver. Tesis Profesional. Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo.

ICO (International Coffee Organization). 2006. Total production of exporting countries. *In:* http://www.ico.org/trade_statistics.asp (accesado julio de 2012).

INMECAFE-NESTLE. 1990. El cultivo del cafeto en México. Instituto Mexicano del Café. Compañía Nestlé. México. D. F.

Jaramillo, A. Y B. Chávez. 1999. Aspectos hidrológicos en un bosque y plantación de café al sol y bajo sombra. Cenicafé 50 (2): 97-105.

Jiménez, A. E. y A. Gómez-Pompa. 1982. Estudios ecológicos en el agroecosistema cafetalero. Editorial CECSA. Xalapa, Veracruz, México.

Jiménez-Ávila. E. 1979. Estudios Ecológicos del Agroecosistema Cafetalero: I. Estructura de los cafetales de una finca cafetalera en Coatepec, Ver. México.

Krebs J. C. 1989. Ecological methodology. Harper. Collins. New York. 654 pp.

Labrada R; C. Parker.1992. Manejo de malezas para países en desarrollo. [En Línea]. Disponible en http://www.fao.org/docrep/T1147S/t1147s05.htm. Consultado septiembre de 2012.

Licona V. A. 1982. Descripción y análisis de los suelos del terreno del centro regional. Huatusco, CRUO. Huatusco, Ver. 60 p.

López Ibarra, F. 1990. Estudio ecológico de la vegetación arvense en el municipio de Cosautlán, Ver. El clima y el suelo como factores determinantes en su

distribución. Tesis de Licenciatura. UNAM. México, D.F.

López M. H. 1983. Experiencias con glifosato aplicados con bajos volúmenes en México. En: Revista Cafetalera 242: 21-22. Instituto mexicano del Café. Xalapa, Ver.

López, et al. 2006. Arvenses consumidas por ovinos en pastoreo en el sotobosque de cafetales manejados bajo sistemas agrosilvopastoriles. III Reunión Nacional sobre Sistemas Agro y Silvopastoriles. México.

Lot. A., F. Chiang. Compiladores. 1986. Manual de herbario: Administración y manejo de colecciones, técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos. Departamento de botánica, Instituto de Biología, UNAM. Consejo Nacional de la flora de México. A.C. 142 p.

Luna, M. 1997. Estudio de vegetación y flora del municipio de Coatepec, Veracruz. Universidad Veracruzana. Tesis profesional. Licenciado en biología. Xalapa, Ver. 163 p.

Malavolta, E.; T. Yamada e J.A. Guidolin. 1981. Nutricao e edubacao do cafeeiro. Instituto de potasa e Fosfasa: Instituto Internacional da Potasa. Piracicaba, Sau Paulo, Brasil. 224 p.

Madrigal, A. H. E. 1983. Aceptación del uso del glifosato por el cafeticultor en Costa Rica. En: Memorias del seminario técnico internacional sobre el uso del herbicida Raundup a bajo volumen en café. San José, Costa Rica. Pp 69-77.

Martínez P., D., E. Pérez P., J. G. Partida S., E. Escamilla P. y F. J. López G. 2003. La calidad integral en café. Estrategia para su comercialización. Foro Nacional de Vinculación de Investigación. Chapingo, Estado de México.

MacArthur, R. H. y Wilson, E. O., 1967. The theory of Island Biogeography. Princeton Univ. Press. 203 p.

Mata-Pacheco, H. 1993. Malezas frecuentes en las zonas cafetaleras de Costa Rica. Convenio Icafé-Mag, San José, Costa Rica.

Medcalf, J.C. y R. de Vita. 1960. El uso de herbicidas pregerminativos para el control de malas hierbas durante la recolección del café. Instituto IBEC de investigaciones técnicas. Edición Española. Sao Paulo. Brasil. 25.

Medrano, C. 1999. Biología y Combate de Malezas. La Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela. 28 p.

Mickel T.J., J. M. Beitel. 1988. Pteridophyte Flora de Oaxaca, México. Vol 46. The New York Botanical Garden. New York. P 331-337.

Mitchel, W. H. 1970. The role of herbicides in intensifications sistems. Kenya Coffee: pp 357-358.

Moguel, P., V.M. Toledo. 1996. El café en México, ecología, cultura indígena y sustentabilidad. Xalapa, Ver. MX, Red de información y acción ambiental de Veracruz. Jarocho Verde. 11:3-12.

Moguel, P.; Toledo,V.M. 1999. Biodiversity conservation in traditional coffee systems of Mexico. Conservation Biology 13:11-21.

Moguel, P. y V. M. Toledo. 1999. El café en México: ecología, cultura indígena y sustentabilidad. Revista El Jarocho Verde 11: 3-12.

Moguel, P., Toledo, V.M. 2004. Conservar produciendo: Biodiversidad, café orgánico y jardines productivos. CONABIO. Biodiversitas 55:1-7

Mónaco, T, S. Weller y F, Ashton. 2002. Weed Science: Principles and practices. Wiley. New York.

Monografía del café. http://portal.veracruz.gob.mx (accesado Julio, 2012).

Montiel R., B y D. Robledo M. 1998. Caracterización, descripción y evaluación de especies frutales en el banco genético del CRUO. Tesis de licenciatura. Universidad Veracruzana. Unidad Docente Interdisciplinaria de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de Córdoba. Córdoba, ver. México. 185 p.

Morales, N.L., H. Sánchez. 1993. Las malezas de los municipios de Amatlán de los Reyes y de Yanga, Veracruz. Universidad Veracruzana. Tesis de licenciatura. Facultad de ciencias agrícolas. Córdoba, Veracruz. 229 p.

Mueller-Dombois, D y H. Ellemberg. 1974. Aims and methods of vegetations

ecology. Wiley. New York. 547 pp.

Nishimoto, R. K. 1996. Manejo de malezas en las plantaciones de cafeto. *In*: R. Labrada, J.C. Caseley y C. Parker (eds). Manejo de malezas para países en desarrollo. Producción y protección vegetal. FAO. Paper 120. Roma. Pp 375-381.

Njoroge, J. M. 1991. Tolerance of Bidens pilosa L. y Parthenium hysterophorus L. to paraquat (Gramoxone) in Kenia. Wees Abstracs. 40 (8): P. 322.

Njoroge, J. 1994a. Weed and weed control in coffee. Experimental Agriculture. 30:421-429.

Njoroge, J. 1994b. Advisory notes in management of resistance weed in coffea. Kenya Coffee. 59 (694): 1821-1823.

Osorio, N. 2009. Perspectivas del mercado mundial del café. IX encuentro cafetalero Internacional. Managua, Nicaragua. WWW.ico.org.

Pérez P, JR; Díaz C, S. 2000. El café, bebida que conquistó al mundo. México, Universidad Autónoma Chapingo. 151 p.

Pérez P. J.R. 2004. Colecciones ex situ de la Universidad Autónoma Chapingo en Huatusco, Veracruz. Primera ed. Universidad Autónoma Chapingo.126 p.

Pérez P. E., D. Robledo. 1996. “El jardín botánico natural del Centro Regional Universitario Oriente. Revista Geografía Agrícola Num. 22-23. R. Paczka. Compilador. Dirección de Centros Regionales. UACh. Chapingo, Méx. P 171-176.

Pianka, E. 1970. On r and K selection. Amer. Natur. 104:592-597

Pohlan, J. 2000. Manejo integrado de malezas. *In*: J. Pohlan (Ed). México y la cafeticultura chiapaneca – reflexiones y alternativas para los cafeticultores. Aachen, Verlag Shaker, Agrarwissenschaft. Pp. 215-222.

Ramírez, J. 1980. Control económico de malezas en café con glifosato y aditivos en zonas altamente lluviosas. Tesis profesional de la Universidad de San Carlos, Guatemala.

Ramos L., A.L. Anaya y J. Nieto De Pascual 1983. Evaluation of allelopathic

potential of dominant herbaceous species m a coffee plantation. Journal of Chemical Ecology 9: 1079-1097.

Ramos, M. J. 1982. Estudio Ecológico de las malezas en el cultivo de café, en el municipio de San Rafael Pie de la Cuesta. Guatemala. Tesis de licenciatura en la Universidad de San Carlos, Guatemala.

Rapoport, E. H. B. Drausal. (1979). Tácticos y Estrategas r, K y "S. O. S" In: Rabinovich, J. Halffter, G. "Tópicos de Ecología Contemporánea". Primera edición. Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 190 p.

Regalado O.R. y Tapia S.R. 1987. Problemática de la maleza en el cultivo de café en México. En: INMECAFE, Xalapa, Ver. México.17 p.

Relova, R, 1983. Efecto de algunos herbicidas residuales sobre la vegetación indeseable en plántulas de cafeto, aviveradas a plena exposición solar. Cultivos tropicales. 5 (2):201-213.

Relova, R. y J. V. Martín. 1987. Posibilidades de usar trifluralina y la difenamida para combatir la vegetación indeseable en viveros de café. Cultivos tropicales 9 (4): 79-84.

Ritenour, G. L. 1991. The effective use of glyphosate for the control of perennial weeds. In: Memoria de lcurso sobre el manejo y control de malas hierbas (ASOMECIMA). Acapulco, Gro. Mèxico.pp 174-178.

Rivera, M. 1991. Control mixto de la maleza en cafeto (*Coffea arabica*) en Teocelo, Ver. Tesis Parasitología Agrícola, UACh. Chapingo, México.

Rochac, A. 1964. Diccionario del café. Oficina Panamericana del café. New York, Estados Unidos.

Roger s Mc Vaugh. 1983. Flora Novo-Galiciana. A descriptive Account of the Vascular Plants of Western Mexico. V 14. Gramineae. An Arbor The University of Michigan Press. Pp 310-316.

Rosas, A., Escamilla, P.E. Ruiz, O. R. 2008. Relación de los nutrimentos del suelo con las características físicas y sensoriales del café orgánico. Terra Latinoamericana 26 (4): 375-384.

Ross, M. A.; C. A. Lembi. 2009. Applied Weed Science. Including The Ecology and

Management of Invasive Plants. 3rd. Ed. Prentice Hall. United States of America. 551 p.

Rzedowski, G. C. de y J. Rzedowski, 2001. Flora fanerogámica del Valle de México. 2ª ed. Instituto de Ecología y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro, Michoacán, México.

Rzedowski, G. C. de, J. Rzedowski y colaboradores, 2004. Manual de Malezas de la región de Salvatierra, Guanajuato. 1ª, ed. Instituto de Ecología, A.C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, CONACYT. Xalapa, (Veracruz) 315 pp.

Saavedra, M. J.A. 1982. Muestreo, Colecta, Identificación y Jerarquización de la maleza en las principales zonas cafetaleras del estado de Veracruz. Tesis. Facultad de estudios Superiores de Cuautitlán. 123 p.

Sánchez, L. y C, Chacón, 2000.Control de malezas en café usando ovinos. Revista de la facultad de Agronomía LUZ. 17(1): 424-433.

San Juan, E. J. 1982. <evaluación de herbicidas de uso común en el cultivo del cafeto. Anacafé Revista cafetalera. No. 220: 6-10. Guatemala

Santoyo C., V.H., S. Díaz C y B. Rodríguez P. 1995. Sistema agroindustrial café en México. Diagnóstico, problemática y alternativas. Universidad Autónoma Chapingo. Estado de México.

Senseman, S. A. 2007. Herbicide handbook.Ninth Edition. Weed Science Society of America. USA. 458 p.

Shane, D. 1995. Resistance: Where, an we? How did we get here? Where are we going? Weed Technology 9(4): 850-856.

Siqueira, W.J.; P.R.Texeira S. Gerlark.1977. Efeito do doses herbicida glyfosato no controle da tiririca (Cyperus rotundus L) na cultura de café. O'sole. 69 (1): 53-57.

Standley, P.C. L. Williams. 1966. Parte VIII. No. 1-2. Umbelliferae. Vol. 24. Chicago Natural History Museum. P 21.

Staver, C.1999. Managing ground cover heterogeneity in coffee (Coffea arabica L.) under managed tree shade: from replicated plots to farmer practice. *In*: L.E.

Buck, J.P. Lassoie & E.C.M. Fernandez (eds.).1999. Agroforestry in sustainable agricultural systems., Boca Raton, NY, USA.

Stevens, W. D., C. Ulloa U., A. Pool y O. M. Montiel (eds.), 2001. Flora de Nicaragua. Vol. 85, tomos I, II y III. Missouri Botanical Garden Press. St. Louis, Missouri.

Tamayo L., J. 1980. Geografía Moderna de México. Trillas, S.A. México, D.F. 400 p.

Uribe, H. A. 1960. Herbicidas en cafetales sin sombra. CENICAFE. 11. (4): 101-118.

Vandermeer, JH. 2003. The coffee Agroecosystem in the Neotropics: Combining Ecological and Economic Goals. *In* Tropical Agroecosystems. Estados Unidos, CRC Press. p. 159-194.

Vásquez T. V. 1982. Ecología y Sistemática de las plantas indeseables en los cafetales del Centro de Veracruz. En Memoria del III Congreso Nacional de la Ciencia de la maleza. ASOMECIMA. Cd Juárez, Chihuahua. México. 307-331 p.

Vencill, W. K. 2002. Herbicide handbook. Eighth Edition. Weed Science Society of America. USA. 496 p.

Vicuña,S.E. 1982. Efecto de herbicidas en la sucesión de especies herbáceas en cafetales. Depto. Fisiología. INMECAFE.

Villaseñor R. J.L. Espinosa G. F. 1998. Catálogo de Malezas de México Ediciones Científicas Universitarias. 448 p.

Villaseñor, L. C. 1982. Costos de producción del café cereza, en el municipio de Atzalan, Ver. Tesis de Maestría en Ciencias. Centro de Economía, C.P. Chapingo, México. 150 p.

Waller G.R., D. Kumari, J. Friedman, N. Friedman y C.H. Chou 1989. Caffeine autotoxicity in Coffea arabica L. En: A.R. Putnam y C.S. Tank (Eds.) The Science of Allelopathy, John Wiley and Science, Nueva York. pp 244-269.

En Línea:

www.infoaserca.gob.mx Revista Claridades Agropecuarias No 103, No. 52 y No.20

www.ico.org Organización Internacional del Café. Consulta de Indicadores de producción y comercio internacional

www.siap.sagarpa.gob.mx Anuario agrícola 2005

http://www.cafesdemexico.com/ Consejo Mexicano del Café. Indicadores de producción y comercio internacional de Café

http:// covercafe.org.mx/ Consejo Veracruzano del Café. Indicadores de producción de Café

http:// amecafe.org.mx. Consejo Regulador del Café. Denominación de Origen Café Veracruz

http://www.zonadiet.com/bebidas/cafe.htm Portal con información sobre Café

http://www.infoagro.com Cultivo del café

http://www.siap.gob.mx. (Accesado agosto 2012)

VIII. ANEXOS

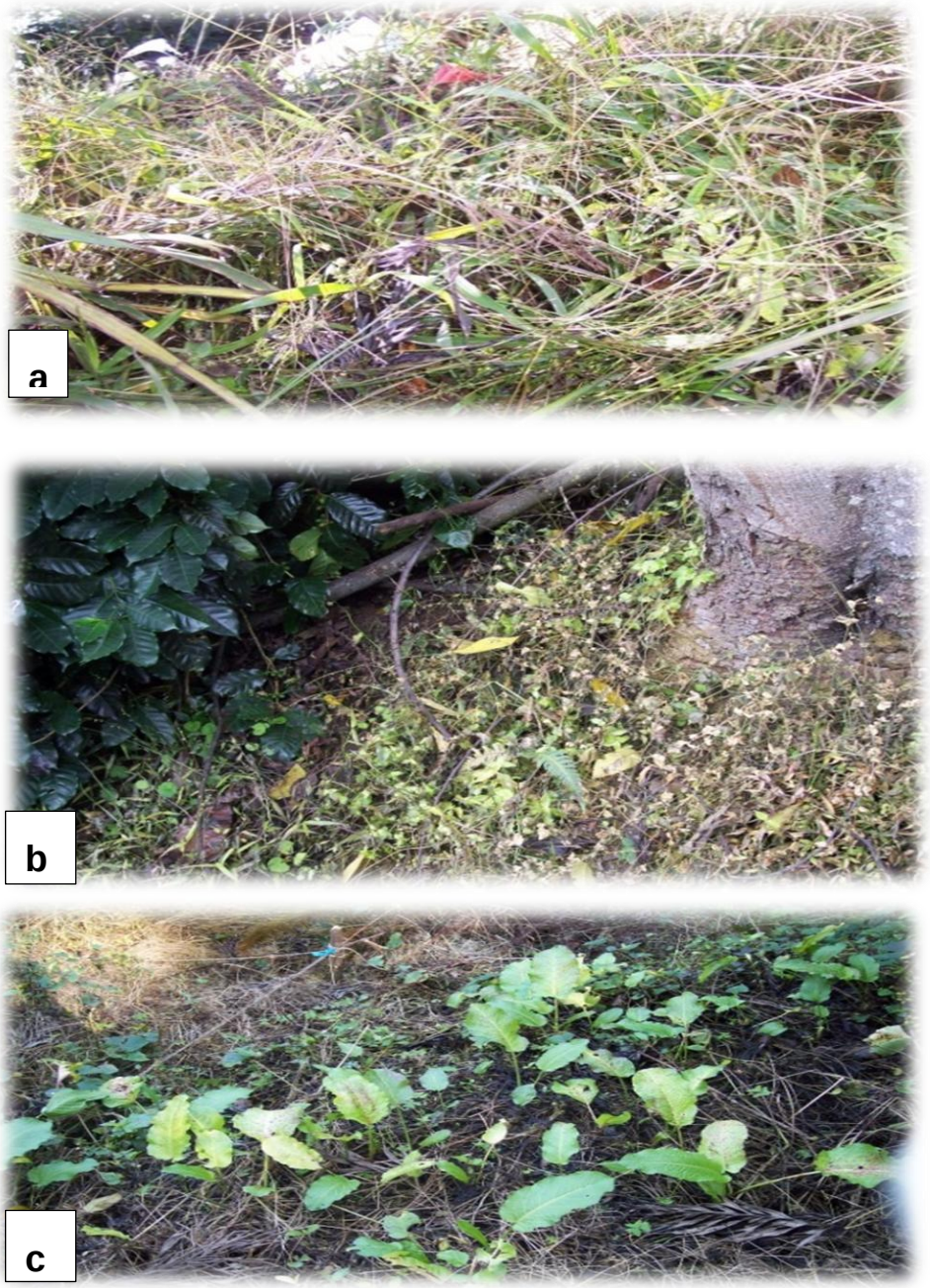

Fig. 26. Muestra el avance en el control de daños a las arvenses en el cafetal de Huatusco, Veracruz. a, b, vista parcial durante la 1ª evaluación; c, *Rumex* muestra coloraciones amarillas entre las nervaduras, durante la 2ª. Evaluación. Fotografías capturadas por Sánchez Sánchez, M. 2011

Fig. 27. En la 2ª evaluación, **d**. Muestra del avance en el control de arvenses en la 3ª evaluación **e**. Muestra la muerte total de gramíneas, **f**. Muestra el posicionamiento de *Ipomoea orizabensis* como especie dominante en algunos sitios. Fotografías capturadas por Alvarado Raya, H. 2011.

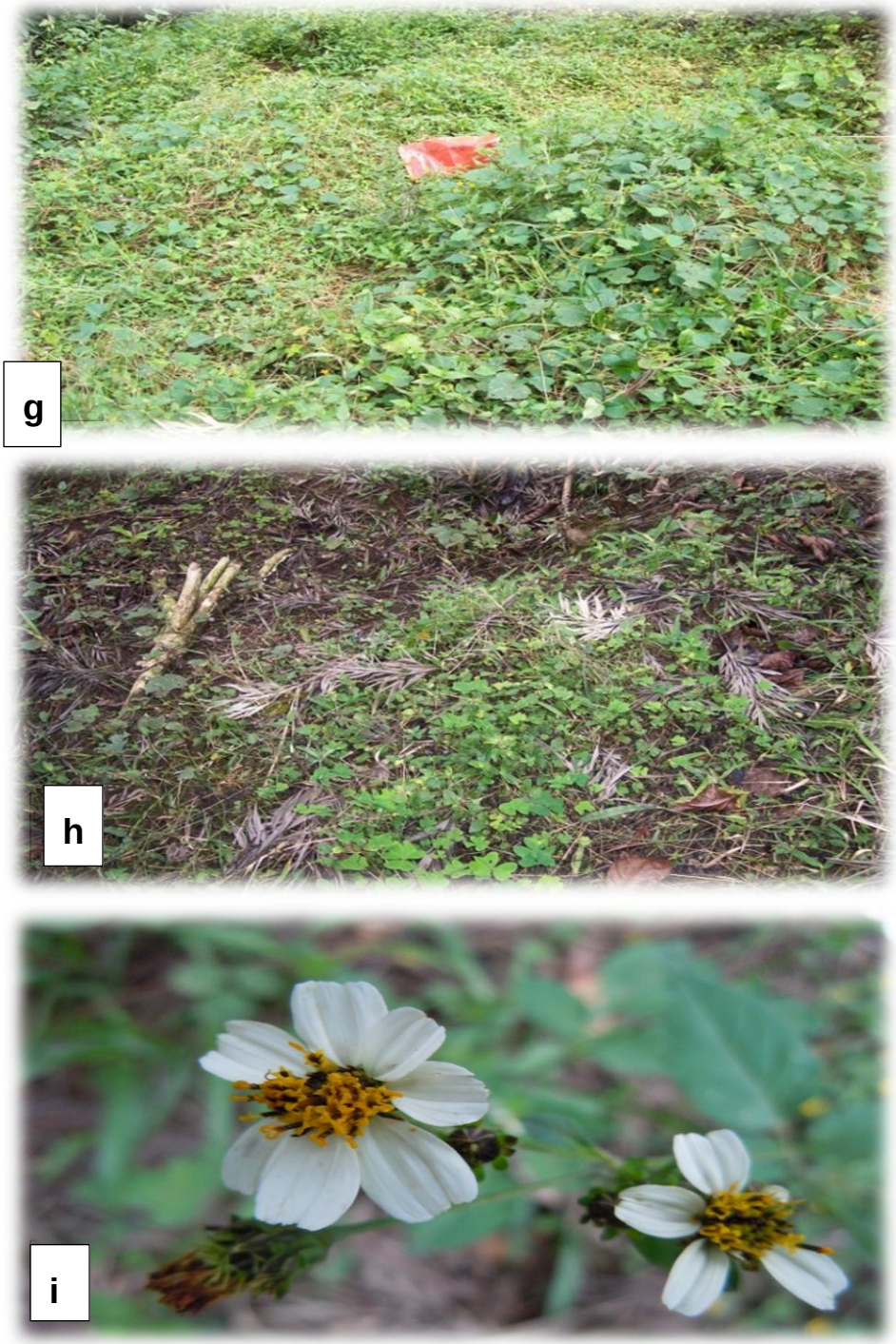

Fig. 28. Durante todo el experimento, **g.** Testigo enmalezado. **H.** *Oxalis,* creciendo en espacios donde actuó el herbicida**. i.** Flores de *Bidens pilosa* L. arvense considerada problema en los cafetales de esta zona, se encontró en muy baja densidad. Fotografías capturadas por Soto Sandoval, A. 2012.

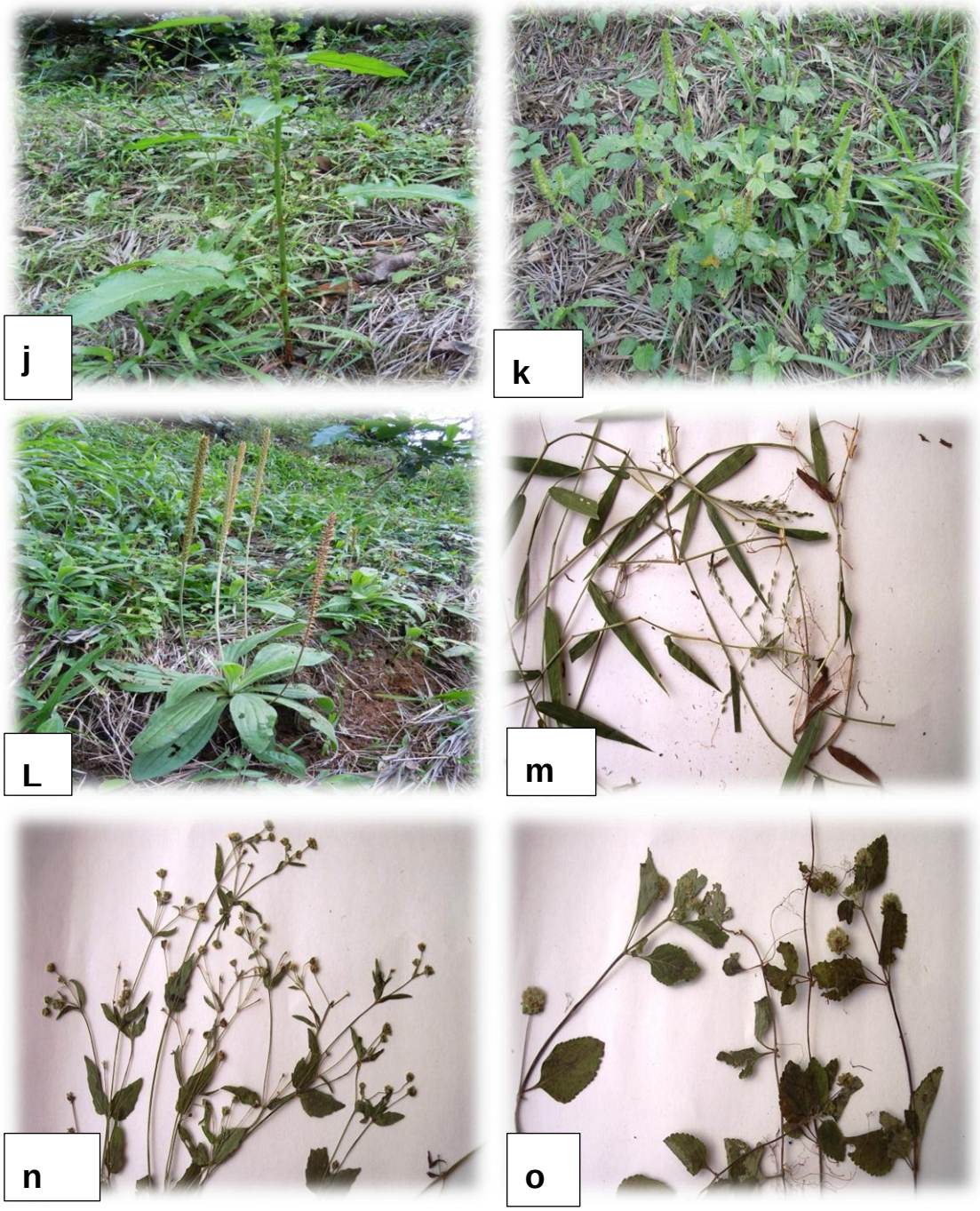

Fig. 29. Algunas especies colectadas en el sitio de experimentación en Huatusco, Ver. 2011. **J**. *Rumex sp*., **k**. *Acalypha infesta*., **L**. *Plantago australis.,* **m**. *Homolepis aturensis.,* **n.** *Galinsoga quadriradiata.,* **o.** *Lepechinia procumbens*. Fotografías capturadas por Sánchez Sánchez, M. y Soto Sandoval, 2012.

ANEXO 2

Cuadro 1. Análisis de varianza para *Commelina diffusa* en la 1ª Evaluación (10 dda) en el experimento sobre manejo químico de la maleza en cafeto en Huatusco, Veracruz.

FV	GL	SC	CM	FCal	Pr>F
Bloque	3	426.49	142.16		0.2289
Tratamiento	18	19473.46	1081.85	28.90	<.0001
Error	54	5168.76	95.71		
Total	75	32508.71			

R^2= 0.793816

Cuadro 2. Análisis de varianza para *Commelina diffusa* en la 2ª Evaluación (17 DDA) en el experimento sobre manejo químico de la maleza en cafeto en Huatusco, Veracruz.

FV	GL	SC	CM	FCal	Pr>F
Bloque	3	125.98	41.994		
Tratamiento	18	41966.16	2331.45	34.923	<.0001
Error	54	15725.68	291.21		
Total	75	57817.83			

R^2=0.728013

Cuadro 3. Análisis de varianza para *Commelina diffusa* en la 3ª Evaluación (30 DDA) en el experimento sobre manejo químico de la maleza en cafeto en Huatusco, Veracruz.

FV	GL	SC	CM	FCal	Pr>F
Bloque	3	9923.04	3307.68		
Tratamiento	18	31144.86	1730.27	33.31	<.0001
Error	54	22430.88	415.38		
Total	75	63498.79			

R^2=0. 646751

Cuadro 4. Análisis de varianza para *Paspalum langei* en la 1ª Evaluación (10 DDA) en el experimento sobre manejo químico de la maleza en cafeto en Huatusco, Veracruz.

FV	GL	SC	CM	FCal	Pr>F
Bloque	3	460.17	153.39		
Tratamiento	18	28911.91	1606.21	34.51	<.0001
Error	53	9338.25	176.19		
Total	74	38838.09			

R^2=0. 759559

Cuadro 5. Análisis de varianza para *Paspalum langei* en la 2ª Evaluación (17 DDA) en el experimento sobre manejo químico de la maleza en cafeto en Huatusco, Veracruz.

FV	GL	SC	CM	FCal	Pr>F
Bloque	3	139.72	46.57		
Tratamiento	18	41408.45	2300.46	11.22	<.0001
Error	52	2242.45	43.12		
Total	75	43794.46			

R^2=0.9487

Cuadro 6. Análisis de varianza para *Paspalum langei* en la 3ª Evaluación (30 DDA) en el experimento sobre manejo químico de la maleza en cafeto en Huatusco, Veracruz.

FV	GL	SC	CM	FCal	Pr>F
Bloque	3	2291.28	763.766		
Tratamiento	18	40760.48	2264.471	23.887	<.0001
Error	53	18749.633	353.766		
Total	75	61819.52			

R^2=0. 696704

Cuadro 7. Análisis de varianza para *Borreria remota* en la 1ª Evaluación (10 DDA) en el experimento sobre manejo químico de la maleza en cafeto en Huatusco, Veracruz.

FV	GL	SC	CM	FCal	Pr>F
Bloque	3	2616.67	872.225		
Tratamiento	18	48581.59	2698.97	42.344	<.0001
Error	54	19404.88	359.34		
Total	75	70603.14			

R^2=0.725156

Cuadro 8. Análisis de varianza para *Borreria remota* en la 2ª Evaluación (17 DDA) en el experimento sobre manejo químico de la maleza en cafeto en Huatusco, Veracruz.

FV	GL	SC	CM	FCal	Pr>F
Bloque	3	220.73	73.578		
Tratamiento	18	50271.37	2792.85	16.722	<.0001
Error	54	3580.78	66.310		
Total	75	54072.88			

R^2=0. 933779

Cuadro 9. Análisis de varianza para *Borreria remota* en la 3ª Evaluación (30 DDA) en el experimento sobre manejo químico de la maleza en cafeto en Huatusco, Veracruz.

FV	GL	SC	CM	FCal	Pr>F
Bloque	3	5475.86	1825.28		
Tratamiento	18	35214.81	1956.37	35.820	<.0001
Error	54	35772.73	662.457		
Total	75	76463.40			

R^2= 0.532159

Cuadro 10. Análisis de varianza para *Jaegeria hirta* en la 1ª Evaluación (10 DDA) en el experimento sobre manejo químico de la maleza en cafeto en Huatusco, Veracruz.

FV	GL	SC	CM	FCal	Pr>F
Bloque	3	1693.57	564.52		
Tratamiento	18	40703.72	2261.31	28.70	<.0001
Error	54	25176.27	466.22		
Total	75	67573.57			

R^2=0.627424

Cuadro 11. Análisis de varianza para *Jaegeria hirta* en la 2ª Evaluación (17 DDA) en el experimento sobre manejo químico de la maleza en cafeto en Huatusco, Veracruz.

FV	GL	SC	CM	FCal	Pr>F
Bloque	3	2723.05	907.68		
Tratamiento	18	33500.41	1861.134	22.809	<.0001
Error	54	17662.17	327.07		
Total	75	53885.64			

R^2= 0.672229

Cuadro 12. Análisis de varianza para *Jaegeria hirta* en la 3ª Evaluación (30 DDA) en el experimento sobre manejo químico de la maleza en cafeto en Huatusco, Veracruz.

FV	GL	SC	CM	FCal	Pr>F
Bloque	3	13.415	4.97		
Tratamiento	18	30600.59	1700.03	2.487	<.0001
Error	54	241.47	4.47168		
Total	75	30855.47			

R^2= 0.992174

Cuadro 13. Análisis de varianza para *Homolepis aturensis* en la 1ª Evaluación (10 DDA) en el experimento sobre manejo químico de la maleza en cafeto en Huatusco, Veracruz.

FV	GL	SC	CM	FCal	Pr>F
Bloque	3	92.494	30.831		
Tratamiento	18	62158.95	3453.27	16.927	<.0001
Error	54	2979.25	55.17		
Total	75	65230.69			

R^2= 0.954327

Cuadro 14. Análisis de varianza para *Homolepis aturensis* en la 2ª Evaluación (17 DDA) en el experimento sobre manejo químico de la maleza en cafeto en Huatusco, Veracruz.

FV	GL	SC	CM	FCal	Pr>F
Bloque	3	1288.30	429.43		
Tratamiento	18	45016.69	2500.92	17.88	<.0001
Error	54	7148.62	132.38		
Total	75	53453.62			

R^2=0.866265

Cuadro 15. Análisis de varianza para *Homolepis aturensis* en la 3ª Evaluación (30 DDA) en el experimento sobre manejo químico de la maleza en cafeto en Huatusco, Veracruz.

FV	GL	SC	CM	FCal	Pr>F
Bloque	3	1658.53	552.84		
Tratamiento	18	39739.04	2207.72	20.132	<.0001
Error	54	13456.16	249.18		
Total	75	54853.73			

R^2= 0.754690