



"Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMIA

Trabajo de graduación

Efecto de la combinación de árboles de sombra con manejo orgánico y manejo convencional sobre el banco de semillas de malezas en café (*Coffea arabica* L.), Masatepe, Masaya 2009

Autor:

Heradio Ulises Moreno Melgara

Asesor:

M. Sc. Rodolfo Munguía Hernández

Managua, Nicaragua.

HOJA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL EXAMINADOR



"Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA FACULTAD DE AGRONOMIA SECRETARIA FACULTATIVA

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable tribunal examinador designado por la Decanatura en la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria como requisito parcial para optar al título profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Miembro del Tribunal Examinador:

Dr. Víctor Aguilar Bustamante
Presidente

Dr. Freddy Alemán Zeledón
Secretario

Ing. Arnoldo Rodríguez Polanco
Vocal

Managua, 25 de Febrero del 2013

DEDICATORIA

Hoy no eres más viejo, sino más sabio.

E. Hemingway.

A mis padres Heradio Ulises Moreno Figueroa y Melida Victoria Melgara Salinas, por su amor, ejemplo, apoyo, comprensión y buenos consejos durante el transcurso de todas las etapas de mi vida, hasta este momento recorridas confiando siempre en su apoyo y empuje en las próximas etapas.

A mis Hijos Adriana Victoria Moreno Mendoza y Heradio Ulises Moreno Mendoza, por ser un cambio trascendental en mi vida, al amor y la sabiduría que he adquirido a su lado ya que forman parte fundamental de mí ser.

A Yesica De Los Ángeles Mendoza Mena por su apoyo incondicional durante el proceso de esta investigación así también durante la etapa estudiantil dentro de la universidad convirtiéndose en un verdadero pilar y fuerza de mi persona.

A toda mi familia que desde mi niñez ha influido a bien en mi desarrollo personal.

A los docentes de esta Alma Mater por su paciencia al momento de compartirnos sus conocimientos y experiencia, muy especialmente al Ing. MS.c Rodolfo Munguía Hernández.

A todos los compañeros estudiantes con los cuales vivimos esta etapa universitaria donde compartimos más que conocimientos, una parte de la vida juntos, en esta excelentísima casa de estudios.

A Dios por darme la vida, sabiduría y fuerza para sobrepasar los obstáculos durante el transcurso de esta carrera y así culminar esta etapa universitaria convertido en un verdadero hombre de bien para la sociedad y el desarrollo de esta bella nación, también por darme la oportunidad de contar con personas tan especiales antes mencionadas de las cuales he aprendido tanto.

AGRADECIMIENTO

Vive como si fueras a morir mañana, aprende como si fueras a vivir para siempre.

Jamen Deán.

A Dios todo poderoso, nuestro creador por su guía siempre en el transcurso de mis estudios y elaboración de esta investigación para la culminación de esta carrera profesional con éxito y fuerza para seguir adelante en nuevos proyectos de vida.

A la honorable Alma Mater, Universidad Nacional Agraria (UNA) y a su excelentísima casa de estudios Facultad De Agronomía (FAGRO), que me brindó la oportunidad, las herramientas y los conocimientos para el inicio, desarrollo y culminación con este trabajo de tesis de mi carrera universitaria.

A mí estimado asesor y guía Ing. M Sc Rodolfo Munguía Hernández, por su apoyo, paciencia y perseverancia en el transcurso de establecimiento, recolección, análisis de los datos y corrección de esta investigación.

A mí querida familia por todo su apoyo durante todos estos años para la culminación de esta carrera profesional.

Al personal de esta Honorable Alma Mater Universidad Nacional Agraria (UNA), por su apoyo, muy especialmente al personal del Centro de Documentación Agropecuaria (CENIDA) y los laboratorios.

Al comité de los ensayos de sistemas formado por CATIE/UNICAFE/INTA y UNA, por permitirnos el establecimiento del experimento y facilitarnos datos anteriores para el desarrollo de esta investigación.

A Elvin Navarrete y Ledis Navarrete, por su valiosísima colaboración durante la etapa de campo de dicha investigación.

INDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
INDICE GENERAL	i
INDICE DE CUADROS	iii
INDICE DE FIGURAS	iv
INDICE DE ANEXOS	V
RESUMEN	Vi
ABSTRACT	Vii
I INTRODUCCIÓN	1
II OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo general	3
2.2 Objetivos específicos	3
III MATERIALES Y MÉTODOS	4
3.1. Ubicación del área de estudio	4
3.2. Diseño metodológico	4
3.3. Variables a evaluar	6
3.3.1. Abundancia por especie de malezas	6
3.3.2. Diversidad de especies de malezas	6
3.3.3. Biomasa por especie de malezas	7
3.4 Recolección de datos	7
3.5 Análisis de los datos	8
IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	9
4.1. Potencial de semillas de malezas en campo	9
4.1.1. Efecto de la combinación de árboles de sombra sobre la abundancia y diversidad de especies de malezas en condiciones de campo	9
4.1.2. Efecto de manejo orgánico y manejo convencional sobre abundancia y diversidad de especies de malezas en condiciones de campo	12
4.2. Potencial de semillas de malezas en condiciones controladas de humedad	15
4.2.1. Efecto de la combinación de árboles de sombra sobre el banco de semillas de malezas bajo condiciones	15

SECCIÓN		PÁGINA
	controladas de humedad	
4.2.2.	Efecto de manejo orgánico y manejo convencional sobre el banco de semillas de malezas en condiciones controladas de humedad	17
4.3.	Comportamiento de la biomasa en campo	21
4.3.1.	Efecto de la combinación de árboles de sombra sobre la producción de biomasa en campo	21
4.3.2.	Efecto de manejo orgánico y manejo convencional sobre la producción de biomasa en campo	23
4.4	Análisis de varianza realizado a tratamientos en condiciones controladas de humedad	25
4.5	Diversidad de especies de malezas	26
4.5.1.	Efecto de la combinación de árboles de sombra sobre la diversidad de especies de malezas en café agroforestal	26
4.5.2.	Efecto de manejo orgánico y manejo convencional sobre la diversidad de especies de malezas en café agroforestal	27
V	CONCLUSIONES	28
VI	RECOMENDACIONES	29
VII	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30
VII	ANEXOS	34

INDICE DE CUADROS

CUADRO	TITULO	PÁGINA
1	Características de las especies de sombra establecidas en el ensayo agroforestal	6
2	Efecto de la combinación arboles de sombra sobre abundancia y diversidad de especies de malezas en condiciones de campo	11
3	Efecto de manejo orgánico y manejo convencional sobre la abundancia y diversidad de especies de malezas en condiciones de campo	14
4	Efecto de la combinación de árboles de sombra sobre el banco de semillas de malezas en café agroforestal en condiciones controladas de humedad	16
5	Efecto de manejo orgánico y manejo convencional sobre el banco de semillas de malezas en el suelo bajo condiciones controladas de humedad	19
6	Efecto de la combinación de árboles de sombra sobre la producción de biomasa (g m^{-2}) en las malezas	22
7	Efecto de manejo orgánico y manejo convencional sobre la producción de biomasa en malezas	23
8	Análisis de varianza a la diversidad en los recuentos realizado a en los tratamientos en condiciones controladas de humedad	25
9	Variación de la diversidad de especies de malezas en cuatro meses durante el 2009, bajo condiciones de sombra	26
10	Variación de la diversidad de especies de malezas en cuatro meses durante el 2009, bajo manejo orgánico y manejo convencional	27

INDICE DE FIGURAS

FIGURA	TITULO	PÁGINA
1	Esquema representativo de las parcelas agroforestales en el experimento de café en Masatepe, Nicaragua.	5
2	Esquema para la extracción de suelo para fines de germinación de semilla de malezas.	7

INDICE DE ANEXOS

ANEXO	TITULO	PÁGINA
1	Grafico 3.- Esquema representativo de la réplica I, El Níspero, ubicado en Jardín Botánico, Masatepe	34
2	Grafico 4.- Esquema representativo de la réplica II, El Mamón, establecido en Jardín Botánico, Masatepe	35
3	Gráfico 5.- Esquema representativo de la réplica III, estableció en Centro Experimental Campos Azules (CECA), Masatepe	36
4	Cuadro 11.- Listado de las especies de malezas encontradas en los tratamientos estudiados	37
5	Cuadro 12.- Lluvias registradas (mm) del año 2009 en el Jardín Botánico	42

Heradio Ulises Moreno Melgara. 2012. Efecto de la combinación de árboles de sombra con manejo orgánico y manejo convencional sobre el banco de semillas de malezas en café (*Coffea arabica* L.), Masatepe, Masaya 2009

RESUMEN

En búsqueda de métodos más eficientes, rentables y eco amigables para el control de malezas dentro de plantaciones de café agroforestal, se estableció un experimento en diseño de Parcelas Divididas con distribución en Bloques Completamente al Azar (BCA), con tres repeticiones. En las parcelas grandes fueron distribuidos los niveles del factor A: Tipo de sombra (a1: *Inga laurina* + *Simarouba glauca*; a2: *Inga laurina* + *Samanea saman*; a3: *Tabebuina rosea* + *Samanea saman*; a4: *Tabebuina rosea* + *Simarouba glauca*; a5: café a plena exposición solar). En las sub parcelas fueron distribuidos los niveles del factor B: niveles de insumos (corresponden al uso de diferentes dosis fertilizantes sintéticos, herbicidas, fungicidas e insecticidas) tales como: b1: convencional intensivo, b2: convencional moderado, b3: orgánico intensivo, b4: orgánico moderado. Las variables estudiadas fueron: abundancia, diversidad de especies y producción de biomasa por especie en condición de campo e invernadero. Los tratamientos bajo combinaciones de sombra: *I. laurina* + *S. glauca*, y niveles de insumos orgánico moderado, en condiciones de campo e invernadero presentan la menor abundancia y diversidad de especies de malezas. Con respecto al resto de tratamientos; *Oplismenus burmannii* (Rets.) P. Beauv., fue la especie de maleza benéfica dominante en todos los tratamientos estudiados mostrando una dominancia superior bajo la combinación de sombra *T. rosea*+ *S. glauca*, al igual que en el nivel de insumo orgánico moderado, donde cuatro meses después de haber realizado el primer recuento se encontraron menos especies; por la mayor incidencia de malezas en café a pleno sol fueron los que recibieron un control de malezas.

Heradio Ulises Moreno Melgara. 2012. Effect of combination of shade trees with organic and conventional management on weed seed bank in coffee (*Coffea arabica* L.), Masatepe, Masaya 2009.

ABSTRACT

Searching for more efficient, cost effective and eco-friendly weed control in coffee agroforestry plantations, an experiment was established in a Split plot design with distribution in randomized complete block (BCA) with three replications. The main plots were distributed as follows: A: shade trees (a1: *Inga laurina* + *Simarouba glauca*; a2: *Inga laurina* + *Samanea saman*, a3: *Tabebuia rosea* + *Samanea saman*; a4: *Tabebuia rosea* + *Simarouba glauca* and a5: coffee in open sun). The sub plots were distributed follows B: input levels (corresponding to different doses using synthetic fertilizers, herbicides, fungicides and insecticides) such as: b1: conventional Intensive, b2: conventional moderate b3: organic intensive b4 : organic moderate. The variables measured were: abundance, species diversity and dry biomass production by species in greenhouse and field conditions. Treatments under shade combinations *I. laurina* + *S. glauca*, and input levels: moderate organic in greenhouse and field conditions have the lowest abundance and diversity of weed species. With respect to other treatments; *Oplismenus burmannii* (Rets.) P. Beauv., was the dominant beneficial weed species in all treatments studied showing a higher dominance under the shade trees combination *T. rosea* + *S. glauca*, as in the moderate level of organic input, where four months after making the first count fewer species were found, for the higher incidence of weeds in open sun coffee were applied weed control.

I.- INTRODUCCIÓN

El género *Coffea* forma parte de la familia Rubiácea y comprende alrededor de 100 especies, aunque solamente dos especies son ampliamente cultivadas, y de importancia económica, *Coffea arabica* y *Coffea canephora*. El hábitat natural de las especies silvestres y cultivadas de café se encuentra en los bosques tropicales vírgenes de África que comprende un amplio rango geográfico, desde Guinea en África del Oeste hasta África central y del este. Thomas (1942), afirma que los centros de origen y de diversidad primaria de *C. arabica*, se encuentra en las tierras altas al sur oeste de Etiopía, en la meseta de Boma, en el sur oeste de Sudan y en el monte Marsabit en Kenia. Mientras CATIE (2007), menciona que los centros de diversidad genética de otras especies de café como *C. canephora* incluyen la isla de Madagascar y las islas Comorro y Mascarene en el Océano Indico y los afluentes del río Congo

El café es el segundo producto más importante de exportación en el mundo después de los derivados del petróleo Lewin *et al* (2004). Más de 10 millones de hectáreas de café fueron cosechadas en 2005 (FAO 2007). La mayoría de países productores son dependientes en buena medida de este cultivo, no solamente en términos de divisas como Brasil, Colombia y Vietnam, sino también en términos de problemáticas de índole social, pues aproximadamente 30 millones de personas viven alrededor de esta industria en regiones de extrema pobreza en Latinoamérica Polhan *et al* (2006).

En Nicaragua la caficultura es un pilar importante de la economía. En los años 2000 - 2006 aportó el 1.8 % y 4.6 % al producto interno bruto del país respectivamente, generando unos 280,000 puestos de trabajo (MAGFOR 2010).

IICA (2009), menciona que el café en Nicaragua se cultiva por: 30,400 productores en un área de 130 379.37 ha⁻¹ distribuidas en diez departamentos: Jinotega (31.7%), Matagalpa (24.9%), Nueva Segovia (10.9%), Madriz (6.8%), Managua (5.6%), Carazo (5.3%), Masaya (2.9%), Boaco (2.8%), Granada (2.1%), y Estelí (1.9%).

MAGFOR (2012) indica que las plantaciones de café se encuentran ubicadas en territorios con altura entre 450 y 1,200 msnm. CETREX (2012) afirma que para el ciclo productivo 2011-2012 la exportación total de café fue de 2,115, 120.40 qq oro.

Zamora (1998), afirma que los principales problemas en el café, es el ataque de plagas, enfermedades, renovación de cafetales e incidencia de malezas dentro de la plantación. Alemán (1997) y Singh (2003), señalan que las malezas han sido un serio problema para la agricultura debido a que causan pérdidas en los ecosistemas agrícolas, los rendimientos pueden descender entre un 45 - 95 %, dependiendo de las condiciones climáticas y ecológicas Moody (1991). Otro de los problemas causados por las malezas es la contaminación ambiental provocada por el uso excesivo de herbicidas para su control, sin embargo de acuerdo con Khanh (2005), en el mundo se realizan grandes esfuerzos para disminuir la contaminación ambiental, los daños a la salud humana, descenso de la agro biodiversidad, efectos negativos sobre la salud de los suelos y la reducción de la productividad de los cultivos.

De acuerdo con Staver (2001), existen tres alternativas para el manejo integrado de hierbas agresivas: el manejo selectivo de malezas en la plantación promoviendo el desarrollo de especies benéficas, el manejo de los residuos como cobertura muerta en el suelo por la poda de ramas de los árboles y el establecimiento de leguminosas rastreras y perennes para la cobertura del suelo. Mushler (1998), afirma que los árboles de sombra mejoran las condiciones para el café, alargando su vida de producción, rendimiento más estables, mejoran la calidad de la producción, debido a la distribución de la radiación solar en el cafetal, favoreciendo una menor variación del microclima, sin embargo, los árboles pueden causar efectos indirectos sobre las plantaciones, como: el aumento de la incidencia de enfermedades fungosas, mayor presencia de plagas y la inmovilización de nutrientes en la plantación, sin embargo, son controladores eficaces de las poblaciones de malezas presentes dentro del cafetal.

Debido a los efectos negativos que las malezas ejercen sobre los cultivos en Nicaragua, como en muchos países del mundo; se realizan estudios para determinar que sistemas son más efectivos para el control o disminución, como efectos de cobertura muerta, efectos de insumos químicos y efectos de diferentes sistemas de labranza.

En base a lo expuesto anteriormente, se realizó la presente investigación con los siguientes objetivos:

II.- OBJETIVOS

2.1.- Objetivo General

Determinar el efecto de la combinación de especies arbóreas y aplicación de niveles de insumo en la dinámica de malezas en campo y el potencial de semillas existente en el suelo con sistema agroforestal de café.

2.2.- Objetivos Específicos

Determinar los efectos de las diferentes combinaciones de sombra y niveles de insumo sobre abundancia y diversidad de las malezas presentes dentro del sistema agroforestal de café.

Comparar la capacidad de producción de biomasa de las especies de malezas dominantes dentro de las plantaciones de café en sistema agroforestal.

Comparar los resultados obtenidos de abundancia y diversidad de especies de malezas de los obtenidos en el monitoreo de campo Vs condiciones de controladas de humedad.

III.- Materiales y métodos

3.1.- Ubicación del área de estudio

El experimento cuenta con dos repeticiones establecidas en el año 2000 en áreas del Centro de Capacitación y Servicio Regional del Pacífico de Nicaragua (Jardín Botánico) que perteneció a la Unión Nicaragüense de Cafetaleros (UNICAFE, cuya propietario a partir del 2010 es la Caja Rural Nacional, (CARUNA), ubicada en las coordenadas geográficas 11° 54' latitud norte y 86° 09' longitud oeste; a una altitud de 455 msnm, con una precipitación promedio anual de 1,400 mm, la temperatura promedio es de 24 °C y una humedad relativa entre el 70 y el 80 % (Herrera, 2000).

Una tercera repetición se estableció en el año 2001 en terrenos del Centro Experimental de Campos Azules (CECA), propiedad del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA), con las coordenadas geográficas 12° 19' latitud norte y 86° 04' longitud oeste, a una altitud de 490; ambos sitios en el municipio de Masatepe perteneciente al departamento de Masaya; se caracterizan por ser zona seca y baja con suelos humic durustand con topografía plana, presenta alto contenido de materia orgánica y un grado de acidez que oscila entre los 5-6 de pH (Haggar y Staver, 2001).

3.2.- Diseño metodológico

Los tratamientos fueron establecidos como un experimento factorial en Diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) en parcelas divididas formado por tres repeticiones. En las parcelas grandes fueron distribuidos los niveles del factor A: Tipo de Sombra, formado por las combinaciones arbóreas (Cuadro 1), tales como: a₁: *Inga laurina* + *Samanea Saman*; a₂: *I. laurina* + *Simarouba glauca*; a₃: *Tabebuia rosea* + *Samanea saman*; a₄: *T. rosea* + *S. glauca*; adicionalmente fue establecido a₅: café a plena exposición solar (Figura 1). En las sub parcelas fueron distribuidos los niveles del factor B: Niveles de insumos que corresponde al uso de diferentes cantidades de fertilizantes sintéticos, herbicidas, plaguicidas denominados b₁: Convencional Intensivo (CI); b₂: Convencional Moderado (CM) y el aporte de abonos

orgánicos provenientes de gallinaza y pulpa de café a diferentes niveles denominados b₃: Orgánico Intensivo (OI) y b₄: Orgánico moderado (OM).

Los dos factores de estudio originan un total de 14 tratamientos los que fueron inicialmente distribuidos aleatoriamente en las repeticiones, sin embargo, no todos los tratamientos tienen el mismo número de réplicas debido a la falta de terreno disponible, lo que da como resultado que no todas las parcelas grandes tengan el mismo número de sub parcelas, originando un experimento incompleto (Anexo 1, 2 y 3).

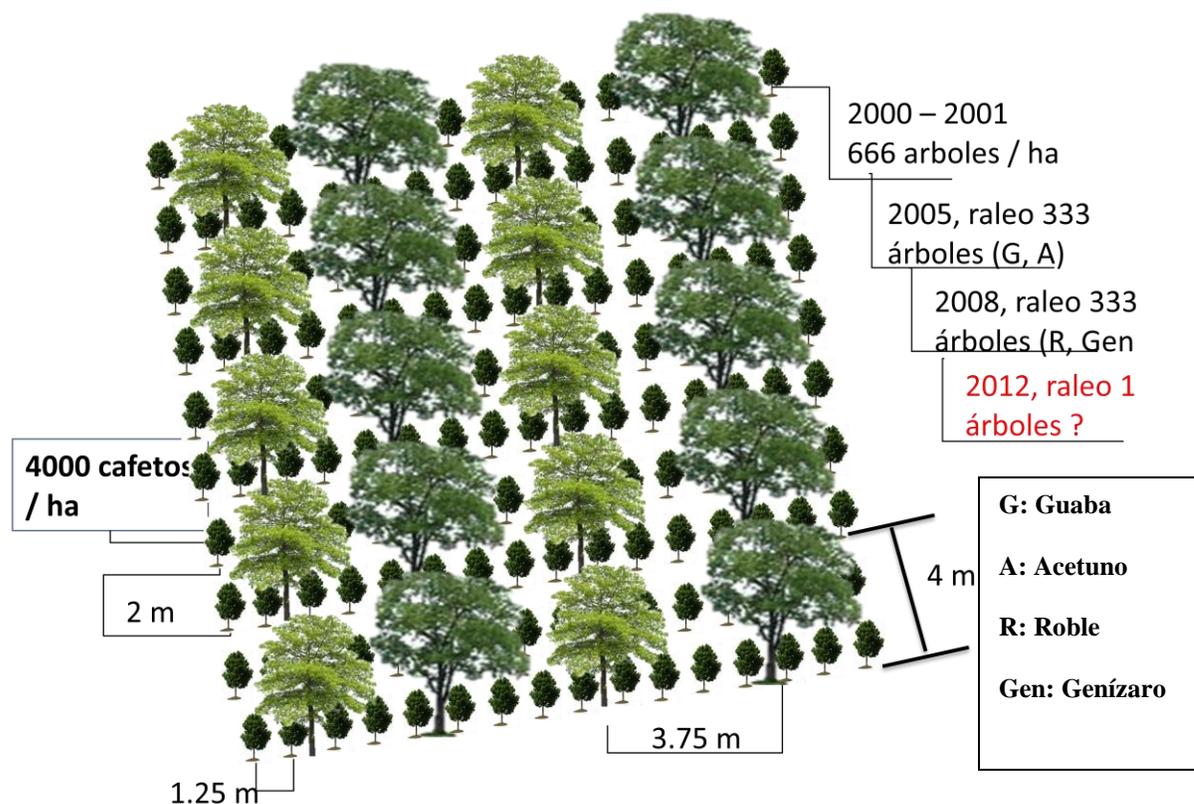


Figura 1.- Esquema representativo de las parcelas agroforestales en el experimento de café en Masatepe, Nicaragua.

Las especies de sombra ubicadas en las parcelas grandes fueron establecidas a distancias de siembra de 4 m entre hilera y 3.75 m entre árbol, con densidades iniciales de 666 árboles por hectárea. La variedad de café establecida fue Pacas a una distancia de siembra de 2 m entre hileras y 1.25 m entre plantas, con densidad de 4,000 plantas por hectárea (Figura 1).

Cuadro 1.- Características de las especies de sombra establecidas en el ensayo agroforestal.

Especies.	Nombre común.	Fijador de Nitrógeno	Tipo de copa	Otros usos.
<i>Simarouba glauca</i>	Aceituno	No	Alto y estrecha	Maderable
<i>Tabebuia rosea</i>	Roble	No	Alto y estrecha	Maderable
<i>Inga laurina</i>	Guaba	Si	Bajo y amplio	Servicio
<i>Samanea sama</i>	Genízaro	SI	Bajo y amplio	Maderable

3.3.- Variables a evaluar

Para dar cumplimiento a los objetivos específicos del trabajo se realizaron mediciones en variables considerando tres etapas del trabajo experimental, siendo un primer experimento para determinar el potencial de las semillas de malezas a través de la extracción de suelo y establecer en condiciones de invernadero, el segundo trabajo para determinar el potencial de germinación de las semillas a partir de la germinación en campo sin extracción y un tercero para determinar el potencial de producción de biomasa en condiciones de campo.

3.3.1- Abundancia por especies de malezas

Es el número de individuos de cada especie por unidad de área, realizados para el trabajo de condiciones de laboratorio y de campo

3.3.2- Diversidad de especies de malezas

Es el número total de individuos germinados en un área determinada para el caso de esta investigación es el número especies de malezas germinadas en un recipiente metálico con un volumen de 0.006238 m³ en condiciones de laboratorio, a partir de la extracción de suelo, lo cual es descrito en el inciso 3.4. Para las condiciones de campo, se esperó la germinación influenciado por las primeras lluvias del mes de mayo, realizándose en el mes de septiembre debido a sequía que afectó el país (Anexo 5, Cuadro 12), el muestreo se realizó en un área de 0.25 m².

3.3.3- Biomasa por especies de malezas: Fue realizado únicamente en campo en el mes de noviembre del 2009, y se determinó la cantidad de materia seca en gramos por la cantidad de plantas de una especie encontrada en un área de 0.25 m^2 y extrapolada a kg por hectárea.

3.4.- Recolección de datos

El procedimiento para el estudio del potencial de germinación de las malezas fue realizado con extracción de muestras de suelo obtenidas con un barreno de 1.5 pulgadas, fue hecho en cada

una de las parcelas grandes y

repeticiones en el mes de

abril: se definieron seis

puntos de muestreo al azar

en cada sub parcela y el área

de muestreo de 1 metro

cuadrado fue subdividida en

cuatro cuadrantes

representado por un marco

de 0.25 m^2 para extraer dos

sub-muestras de suelo una a

la hilera del cafeto

(cuadrante 1) y otro entre las

hileras de los cafetos

(cuadrante 3). Todas las sub

muestras extraídas a una

profundidad de 10 cm,

permitted obtener un muestra

compuesta de 1.26 kg de

suelo (Figura 2).

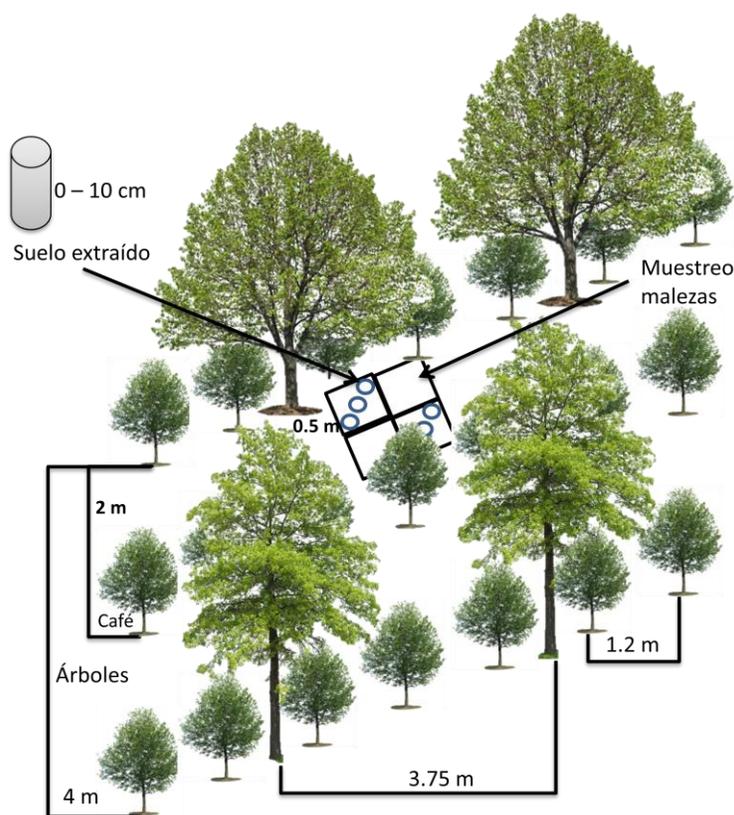


Figura 2.- Esquema para la extracción de suelo para fines de germinación de semilla de malezas.

Las muestras compuestas fueron trasladadas a la Universidad Nacional Agraria y fueron manejadas en condiciones controladas de humedad. El suelo fue vertido en recipientes

metálicos manteniendo la identificación correspondiente a cada uno de los tratamientos, fue humedecido cada dos días para que ejerciera efecto en una pronta germinación de las semillas. A los 30, 60 y 90 días fueron extraídas las plantas y separadas por especie y contabilizadas; después de cada monitoreo se procedió a mezclar el suelo para favorecer la germinación de todas las semillas viables.

El recuento de malezas en campo se realizó en el mes de septiembre del 2009, debido a una sequía que afectó la zona durante ese año, el objetivo era determinar la capacidad de germinación de la semillas de especies de malezas presentes en el banco de semilla en campo, el recuento se inició 15 días después de las primeras lluvias, dando lapso a que el mayor número de semillas germinaran. El recuento se realizó en la misma área de muestreo, pero en los cuadrantes 2 y 4 (Figura 2), se extrajeron todos los individuos germinados en el área y contabilizados por especie.

En noviembre de 2009, se realizó el muestreo de las malezas en desarrollo de los cuadrantes 2 y 4 (Figura 2), y se procedió a extraer todos los individuos y clasificarlos por especie, se contabilizaron y fueron pesados en estado fresco. Para la obtención del peso seco se obtuvo una muestra compuesta de 100 g por especie y réplica para luego introducirlos al horno por un periodo de 48 horas a una temperatura de 65 °C; la relación peso seco entre peso fresco se obtuvo un coeficiente de materia seca por especie que permitió transformar la biomasa fresca en seca y determinar si los factores en estudio ejercieron un efecto reductivo en la diversidad de especies de malezas encontradas en los tratamientos.

3.5.- Análisis de los datos

A los datos provenientes de las variables medidas se les procedió a obtener el promedio de las tres réplicas, fueron consolidados por tratamiento y con ello se hizo la descripción de los mismos.

A la variable de la diversidad de especies obtenidas en el muestreo de malezas en suelo bajo condiciones de humedad en la UNA, un análisis de varianza y separación de medias por mínimas diferencias estadísticas correspondientes a la comparación de dos medias de tratamientos.

IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.- Potencial de semillas de malezas en campo

4.1.1.- Efecto de combinaciones de árboles de sombra sobre la abundancia y diversidad de especies de malezas en condiciones de campo

Se observa en el Cuadro 2, la distribución de las especies de malezas germinadas en el banco de semillas en condiciones de campo, bajo el efecto de diferentes combinaciones de sombra y a pleno sol (PS). Mitchell (1985), afirma que uno de los beneficios de establecer sombra dentro de las plantaciones de café es que dificulta la germinación de las malezas debido a la caída constante de hojarasca y otros residuos vegetales como ramas.

En tratamientos a pleno sol (PS), la abundancia y diversidad de especies de malezas presentes son más altas con respecto al resto de tratamientos bajo sombra. De acuerdo con Pitty (1997), los depósitos de semillas latentes en el suelo es superior al número de semillas que germinan, y estos depósitos de semillas en el suelo deben de esperar un estímulo para germinar o entrar en una latencia más profunda impuesta por las condiciones encontradas en el suelo; en tratamientos a pleno sol la semilla que se encuentra dentro del banco de suelo, encuentra las condiciones óptimas para su germinación y de acuerdo con este mismo autor una de las características que hacen exitosas a las malezas es su precocidad como es el caso de *Portulaca oleraceae*, que puede producir semillas viables tres o cuatro semanas luego de germinar, esto incide en el enriquecimiento constante del banco de semillas, que influye manteniendo semillas viables dentro del banco.

En el resto de tratamientos bajo combinaciones de sombra se observa el efecto de reducción de abundancia y diversidad de especies de malezas germinadas, sin embargo, este efecto está influenciado por las características propias de cada árbol y del material vegetal integrado por este al sistema en cada combinación de sombra; estudios realizados por Altamirano (2005), muestran que el porcentaje de suelo desnudo en combinaciones como *Inga laurina* + *Simaruba glauca* (ILSG), es del 6 %, demostrando que el efecto reductivo se debe a la cobertura densa

del suelo provocado por la caída de los desechos vegetales integrados por los arboles, además de proveer una cobertura de copa densa y perenne.

En el caso de combinaciones de sombra como *Simaruba glauca* + *Tabebuia rosea* (SGTR), y *Samanea saman* + *Inga laurina* (SSIL), las coberturas (viva o muerta) en el suelo de ambas combinaciones de árboles oscilan entre 20 y 12 % respectivamente, esto debido a las características propias de los árboles como copa poco densa y perenne en el caso de SGTR. *T. rosea* es una especie caducifolia por lo que durante cierta época del año pierde su follaje dejando de integrar residuos y presentando áreas descubiertas de suelo (Altamirano, 2005).

Para la combinación *Samanea saman* + *Tabebuia rosea* (SSTR), el porcentaje de suelo descubierto es del 24 %, debido a que *S. saman* es un árbol de copa poco densa y *T. rosea* es una especie caducifolia y un árbol de copa alta y estrecha (Altamirano, 2005), este alto porcentaje de suelo descubierto ofrece ventajas para la germinación de las semillas presentes en el suelo, sin embargo, muchas especies de malezas que germinan no podrán alcanzar su madurez fisiológica al no estar adaptadas a condiciones de poca luz, por lo que no podrán reproducirse plenamente y el banco de semillas de malezas en el suelo se irá empobreciendo paulatinamente en el tiempo; sin embargo, para el caso de *Oplismenus burmannii* (Rets.) P. Beauv, una especie benéfica dentro de las plantaciones de café agroforestal y adaptada a condiciones de poca luz muestra una alta cantidad de individuos en todos los tratamientos bajo sombra. Pitty (1997), afirma que el incremento en la disponibilidad de nutrientes induce al crecimiento vegetativo y a la acumulación de reservas. Sin embargo Mogollón (1997), menciona que el café manejado bajo diferentes tipos de sombra como árboles leguminosos y forestales aumenta la cantidad de Nitrógeno disponible en las capas más superficiales del suelo a un mejor alcance de los árboles de café. Munguía *et al* (2007), demuestra que en los tratamientos bajo combinaciones de sombra *I. laurina* + *S. glauca* por la caída de hojarasca y de residuos de poda contribuyen en unos 417.5 kg/ha de N, siendo el tratamiento con mayor cantidad de este elemento disponible y el cual presenta menor abundancia y diversidad.

Cuadro 2.- Efecto de combinaciones de árboles de sombra sobre la abundancia y diversidad de especies de malezas en condiciones de campo.

No	Especie	Abundancia (individuos por 0.25 m ²)				
		PS	ILSG	SGTR	SSIL	SSTR
1	<i>Euphorbia hirta</i> L	46.00				
2	<i>Oplismenus burmannii</i> (Rets.) P. Beauv.	32.00	77.00	154.00	158.00	56.00
3	<i>Lectochloa filiformis</i> L	29.00			1.00	3.00
4	<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC.	26.00		3.00		
5	<i>Richardia scabra</i> L.	20.00				
6	<i>Mollugo verticiliata</i> L	19.00			2.00	1.00
7	<i>Ageratum conyzoides</i> P. Mill.	18.00		1.00		5.00
8	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaerth	14.00		2.00	1.00	
9	<i>Blechnum pyramidatum</i> Urban (<i>Blechnum brownii</i> Juss)	8.00	3.00	6.00	2.00	14.00
10	<i>Portulaca oleracea</i> L	7.00				
11	<i>Ballota hirsuta</i> BENTH	5.00				
12	<i>Phyllanthus niruri</i> L	3.00		1.00		
13	<i>Bidens pilosa</i> L	3.00				
14	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L) Scop	3.00		2.00	3.00	5.00
15	<i>Delilia biflora</i> (<i>Delilia berteroi</i> Spreng)	3.00				
16	<i>Priva lappulaceae</i> (L.) Pers.	3.00		1.00	1.00	1.00
17	<i>Amaranthus spinosus</i> L	2.00				
18	<i>Kallstroemira rosei</i> Rydb.	2.00				
19	<i>Baltimora recta</i> L	2.00				
20	<i>Tithonia tubiformis</i> (Jacq.) Cass.	2.00				
21	<i>Ivantus amarus</i> L	1.00				
22	<i>Commelina diffusa</i> Burm	1.00			2.00	
23	<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn	1.00		5.00	4.00	7.00
24	<i>Sporobolus indicus</i> (L.) R. Br.	1.00				
25	<i>Achirantes aspera</i> L		2.00			
26	<i>Cyperus iria</i> L		1.00			4.00
27	<i>Acalypha alopecuroides</i> Jacq		1.00			2.00
28	<i>Cyperus rotundus</i> L.			3.00	4.00	3.00
29	<i>Panicum fasciculatum</i> Sw			2.00		3.00
30	<i>Panicum trichoides</i> Sw.			2.00	1.00	
31	<i>Oxalis neaei</i> Molina S/A			2.00		1.00
32	<i>Sida acuta</i> L				2.00	2.00
33	<i>Boehmeria nivea</i> Hook				1.00	
34	<i>Peperomea pellucida</i> (L.) H.B.K					3.00
35	<i>Myriophyllum aquaticum</i> L					2.00
36	<i>Melanthera aspera</i> (L.) Small					1.00
Diversidad total		70	52	65	65	60

4.1.2.- Efecto de manejo orgánico y manejo convencional sobre la abundancia y diversidad de especies de malezas en condiciones de campo

En el Cuadro 3, se observa la distribución de las especies de malezas en los tratamientos, según el nivel de insumos aplicados; indicando que los tratamientos convencional intensivo (CI), y convencional moderado (CM); es donde se presenta la mayor cantidad de especies y el mayor número de individuos por especie. En ambos tratamientos los disturbios causados por el manejo intensivo a las plantaciones generan condiciones para un mayor grado de infestación de malezas. Zimmerman (1976) y Harper (1944), afirman que las malezas colonizan y crecen espontáneamente en hábitats que han sido muy perturbados por el hombre.

En tratamientos bajo manejo convencional intensivo (CI), y convencional moderado (CM), el control de las especies de malezas se realiza mediante la aplicación de herbicidas y chapias no selectivas. Las características principales de las especies de malezas que las vuelven exitosas con respecto a otras especies es la alta plasticidad lo que les permite adaptarse rápidamente a condiciones desfavorables; muchas malezas se vuelven resistentes a los herbicidas con modo de acción similar, otra característica que influye en su éxito sobre esta táctica de control es el crecimiento rápido de la etapa vegetativa a la reproductiva, como es el caso *C. rotundus* y *P. oleraceae* que pueden producir tubérculos y semillas, respectivamente tres o cuatro semanas luego de germinar Pitty (1997).

Otra táctica utilizada para el control de malezas dentro de plantaciones de café es el uso de machete y azadón, esta tácticas son más amigables con el medio ambiente Godoy (1994), sin embargo, estas prácticas presentan desventajas con especies de malezas perennes dentro de las plantaciones debido a que el control se realiza superficialmente mientras la maleza rebrota nuevamente, además las malezas cuentan con sistemas de alta y continua producción de semillas en condiciones adversas como la baja fertilidad, sin embargo, especies como *Desmodium divaricatum*, cuando son controladas de manera física o química durante su periodo reproductivo, las semillas de esta terminan su madurez separadas de la planta madre e integrándose al banco de semillas del suelo Pitty (1997). Los tratamientos orgánico extensivo (OE), y orgánico intensivo (OI), son los tratamientos que presentan menor abundancia y diversidad de especies de malezas, a diferencia de los tratamientos convencional intensivo (CI), y convencional moderado (CM), se encuentran bajo sombra por lo que el disturbio

provocado por el hombre en ambos agro-ecosistemas es menor que en plantaciones a pleno sol, además la cobertura de los desechos vegetales incorporado por los árboles de sombra dificultan la germinación de la semilla presente dentro del banco en el suelo.

En los tratamientos orgánico moderado (OM), y orgánico intensivo (OI), el control de malezas se realiza únicamente con chapias selectivas; a esto se debe la altas presencias de *Oplismenus burmannii* (Rets.) P. Beauv, esta es una especie de cobertura benéfica en plantaciones de café que se encuentra adaptada a condiciones de poca luz. La presencia de cobertura en el suelo ofrecida por los residuos vegetales y la presencia de esta especie de maleza dificultan la germinación de otras especies no adaptadas a estas condiciones.

Sin embargo las malezas se aseguran que su semillas se encuentren latentes en el banco de semillas del suelo durante muchos años Pitty (1997), como es el caso de *Amaranthus spinosus* y *Portulaca oleraceae* sus semillas son capaces de mantener su viabilidad en el suelo por 40 años Kivilaan (1981).

En los tratamientos convencional intensivo (CI), y convencional moderado (CM), el suelo permanece descubierto durante periodos de tiempo hasta que las malezas germinan y cubren la superficie del suelo, durante estos periodos el suelo queda expuesto a factores erosivos como el viento y el agua de lluvia que exponen capas de suelo posibilitando la germinación de semillas presentes dentro del banco en el suelo. De acuerdo con Garro (2002), las semillas con mayores posibilidades de germinar son las que se encuentran entre los 5 y 10 cm de profundidad en el suelo; en los tratamientos orgánico moderado (OM), y orgánico intensivo (OI), el suelo se encuentra cubierto por las malezas seleccionadas en las chapias y por la cobertura ofrecida por los arboles de sombra por lo que la remoción de suelo es menor.

Cuadro. 3. Efecto de manejo orgánico y manejo convencional sobre la abundancia y diversidad de especies de malezas en condiciones de campo.

No	Especie	Abundancia			
		CI	CM	OM	OI
1	<i>Oplismenus burmannii</i> (Rets.) P. Beauv.	64.00	89.00	226.00	123.00
2	<i>Euphorbia hirta</i> L	23.00	6.00		
3	<i>Mollugo verticiliata</i> L	13.00	2.00		
4	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaerth	9.00	2.00	1.00	
5	<i>Lectochloa filiformis</i> L	8.00	9.00		1.00
6	<i>Richardia scabra</i> L.	5.00	6.00		
7	<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC.	4.00	10.00		
8	<i>Blechum pyramidatum</i> Urban (<i>Blechum brownei</i> Juss)	4.00	4.00	3.00	11.00
9	<i>Ballota hirsuta</i> BENTH	3.00			
10	<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn	2.00		6.00	7.00
11	<i>Delilia biflora</i> (<i>Delilia berteroi</i> Spreng)	2.00			
12	<i>Panicum trichoides</i> Sw.	2.00	2.00		
13	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L) Scop	2.00		4.00	3.00
14	<i>Phyllanthus niruri</i> L	2.00			
15	<i>Cyperus rotundus</i> L.	1.00	2.00	3.00	2.00
16	<i>Panicum fasciculatum</i> Sw	1.00		1.00	
17	<i>Commelina diffusa</i> Burm	1.00		1.00	
18	<i>Ageratum conyzoides</i> P. Mill.	1.00	9.00	1.00	
19	<i>Priva lappulaceae</i> (L.) Pers.	1.00	2.00		
20	<i>Sporobolus indicus</i> (L.) R. Br.	1.00			
21	<i>Portulaca oleracea</i> L		3.00		
22	<i>Cyperus iria</i> L		2.00	2.00	1.00
23	<i>Peperomea pellucida</i> (L.) H.B.K		2.00		
24	<i>Sida acuta</i> L		2.00		1.00
25	<i>Oxalis neaei</i> Molina S/A			2.00	
26	<i>Paspalum conjugatum</i> P.J. Bergius			1.00	
27	<i>Myriophyllum aquaticum</i> L				1.00
28	<i>Achirantes aspera</i> L				1.00
Diversidad total		67	87	57	65

4.2.- Potencial de semillas de malezas en condiciones controladas de humedad

4.2.1.- Efecto de combinaciones de árboles de sombra sobre el banco de semillas de malezas en condiciones controladas de humedad

Los resultados obtenidos del tratamiento a pleno sol (PS), tanto en el experimento de campo (Cuadro 2) como el suelo extraído y puesto bajo condiciones controladas de humedad (Cuadro 4) la diversidad y la abundancia de las especies de malezas fueron similares; esto se debe a que las prácticas de control implementadas, están dirigidas a la destrucción de los individuos presentes, por lo que las poblaciones de semillas viables en el banco de semillas del suelo se mantienen intactas y renovándose en el tiempo. Garro (2002), afirma que para un control efectivo de malezas dentro de las plantaciones se debe de tomar en cuenta el potencial del banco de semillas en el suelo, se debe de promover el empobrecimiento del banco de semillas mediante el uso de coberturas al suelo como los desechos vegetales e incluso el uso de materiales sintéticos como plástico.

En tratamientos bajo combinación de sombra *I. laurina* + *S. glauca*, la diversidad y abundancia de especies germinadas es superior en invernadero que en condiciones de campo, esto demuestra que la combinación de sombra y la cobertura ofrecida al suelo ejercen un efecto sobre la germinación de las semillas. Garro (2002), afirma que las semillas que se encuentran a profundidades de entre 0 - 5 cm tienen mayores probabilidades de germinar que semillas que se encuentran a 10 cm; en este caso la cobertura del suelo por parte de las especies de sombra es del 94 % Altamirano (2005), estos factores provocan un empobrecimiento del banco de semillas del 75 % (Cuadro 2, 4 y 9), debido a que las semillas presentes no podrán germinar al no presentarse condiciones favorables, entonces las semillas permanecen en el suelo soportando el ataque de factores adversos del ambiente o el ataque de micro organismos lo que provoca la pérdida de viabilidad.

Cuadro.4 Efecto de combinaciones de árboles de sombra sobre el banco de semillas de malezas en condiciones controladas de humedad.

No	Especie	Abundancia				
		PS	ILSG	SGTR	SSIL	SSTR
1	<i>Lectochloa filiformis</i> L	19	2	2	4	4
2	<i>Ballota hirsuta</i> BENTH	14	2	3	3	1
3	<i>Phyllanthus niruri</i> L	11	14	14		
4	<i>Euphorbia hirta</i> L	9	6	7	6	5
5	<i>Oplismenus burmannii</i> (Rets.) P. Beauv.	8	22	18	35	13
6	<i>Amaranthus spinosus</i> L	7				
7	<i>Lepidium virginicum</i> L.	7	1	3	6	
8	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L) Scop	6		1	2	
9	<i>Ixophorus unisetus</i> (J. Presl) Schltld.	5		2	1	
10	<i>Mollugo verticiliata</i> L	5		2	1	1
11	<i>Blechnum pyramidatum</i> Urban (<i>Blechnum brownei</i> Juss)	4				1
12	<i>Cyperus iria</i> L	4	1		3	1
13	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaerth	4			2	1
14	<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link	3				
15	<i>Portulaca oleracea</i> L	3			3	
16	<i>Richardia scabra</i> L.	3				
17	<i>Melanthera aspera</i> (L.) Small	2				
18	<i>Peperomea pellucida</i> (L.) H.B.K	2	1		2	1
19	<i>Tridax procumbens</i> L	2				
20	<i>Borreria laevis</i> (Lam.) Griseb.	1				
21	<i>Commelina diffusa</i> Burm	1				
22	<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC.	1				
23	<i>Myriophyllum aquaticum</i> L	1			1	
24	<i>Priva lappulaceae</i> (L.) Pers.	1	2			
25	<i>Euporbia hypericifolia</i> L		4	12	11	1
26	<i>Cyperus rotundus</i> L.		4	3	10	3
27	<i>Solanum nigrum</i> L			3		
28	<i>Achirantes aspera</i> L			2		
29	<i>Brachiaria mutica</i> L			2	1	
30	<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn			2	1	
31	<i>Solanum erianthum</i> D. Don			1		
32	<i>Hybanthus attenuatus</i> G.K. Schulze				17	
33	<i>Acalypha alopecuroides</i> Jacq				6	
34	<i>Hyptis verticillata</i> Jacq.				3	2
35	<i>Ivantus amarus</i> L					4
36	<i>Sonchus oleraceus</i> L.					4
37	<i>Ageratum conyzoides</i> P. Mill.					1
Diversidad total		73	51	70	71	59

En condiciones de invernadero las combinaciones *Simarouba glauca* + *Tabebuina rosea* (SGTR) y *Samanea saman* + *Tabebuina rosea* (SSTR), presentan el menor número de especies germinadas, lo que demuestra que ambas combinaciones ejercen un importante efecto de disminución de la población de semillas presentes en el suelo (Cuadro 4). De acuerdo con Garro (2002), las semillas que se encuentran en el suelo están expuestas a factores que afectan su latencia por ende reduce drásticamente su capacidad de sobrevivencia y germinativa, entre estos se mencionan: el efecto de las sustancias liberadas durante la descomposición de los desechos orgánicos.

En los tratamientos *Samanea saman* + *Inga laurina* (SSIL), la germinación de especies de malezas aumentó con respecto al banco de semillas de campo (Cuadro 2 y 4), esto debido a que en condiciones de invernadero se eliminaron los efectos limitantes como la provocada por la sombra de árboles. Pitty (1997), afirma que en plantaciones de café agroforestal las poblaciones de malezas se reducen drásticamente tanto en número de individuos por área como también el número de individuos por especie.

4.2.2 Efecto de manejo orgánico y manejo convencional sobre el banco de semillas de malezas en condiciones controladas de humedad

Los resultados que se muestran en el Cuadro 5, se indica que la germinación de las semillas presentes en el suelo bajo plantaciones de café agroforestal manejado bajo diferentes niveles de insumos no fueron afectadas bajo el efecto inhibitorio de las especies de sombra muy probablemente que no se encontraron lo suficientes sustancias que afecten a las malezas en campo.

En el tratamiento orgánico moderado (OM), se presentó la mayor diversidad de especies en condiciones de invernadero (Cuadro 5), demostrando que el manejo selectivo de malezas aplicado, el carrileo y la sombra proyectada ejercen un efecto importante en la reducción de la capacidad germinativa de las poblaciones de malezas, esto se valora claramente al comparar este mismo tratamiento en condiciones de campo (Cuadro 3), en este sentido Garro (2002), afirma que el efecto reductivo que la sombra provoca sobre las especies de malezas es más duradero que la destrucción física de los individuos, sin embargo, el proceso de

empobrecimiento del banco de suelo es paulatino en el tiempo. Pitty (1997), menciona que en cultivos perennes como es el caso del café (*Coffea arabica* L), existen un sin número de labores que se realizan en las plantaciones, que contribuyen a la reducción de la capacidad germinativa de malezas debido a la cobertura vegetal entre las hileras del cafetal por caída natural de hojas y por depósitos de las podas hechas tanto al cafetal como a los árboles de sombra.

En los tratamientos con manejo convencional intensivo (CI), y convencional moderado (CM), el control de las especies de malezas se centra en la destrucción propia de los individuos, acarreado limitantes importantes como son: la exposición del suelo que favorece la erosión hídrica, la incidencia de la radiación solar que provoca aumentos de temperatura en el suelo y la posibilidad de que otras especies de malezas colonizadoras se establezcan rápidamente dentro del área perturbada. Altamirano (2005), afirma que el porcentaje de suelo desnudo en los tratamientos antes mencionados correspondieron a 24.25 %, siendo el más alto valor con respecto a los otros tratamientos. Pitty (1997), menciona que el actual control de las especies de malezas en los campos se ejecutan hasta el momento en que estas se vuelven un problema dentro de las plantaciones de café, utilizando para ello controles físicos o químicos limitados a la destrucción propia de cada individuo presente dejando áreas libres de malezas a corto plazo, lo que permite a otras especies el de establecerse rápidamente.

Garro (2002), afirma que la eliminación física mediante la implementación de herbicidas, azadones y machetes controlan a las especies que se encuentran en la superficie del suelo dando lugar a la germinación de semillas que se encuentran a mayor profundidad en el suelo, además en el caso especial del uso de azadones en el control de malezas se puede correr el riesgo de contaminar nuevas áreas.

En el caso de tratamientos bajo manejo orgánico intensivo (OI), la abundancia y diversidad de especies fue menor al resto de los tratamientos estudiados, esto se debe a: la cobertura de hojarasca de suelo es alta, que de acuerdo a Altamirano (2005), le corresponde solo el 5.86 % de suelo desnudo. Alemán (1997), explica que las especies de malezas son plantas adaptadas a condiciones adversas y que por sus características propias son las primeras plantas en adaptarse a áreas altamente perturbadas. Staver (2001), afirma que las plantaciones de café

agroforestal son áreas más estables donde la perturbación provocada en otros sistemas de producción actuales es menor.

Cuadro 5. Efecto de manejo orgánico y manejo convencional sobre el banco de semillas de malezas en condiciones controladas de humedad.

N ^o	Especie	Abundancia			
		CI	CM	OM	OI
1	<i>Oplismenus burmannii</i> (Rets.) P. Beauv.	7	22	33	24
2	<i>Lectochloa filiformis</i> L	4	7	2	3
3	<i>Ixophorus unisetus</i> (J. Presl) Schltldl.	3	1	1	
4	<i>Cyperus rotundus</i> L.	2	7	7	2
5	<i>Mollugo verticiliata</i> L	3	2	3	2
6	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaerth	4		1	
7	<i>Priva lappulaceae</i> (L.) Pers.	1	1	1	
8	<i>Lepidium virginicum</i> L.	6	4	4	3
9	<i>Ballota hirsuta</i> BENTH	6	5	6	1
10	<i>Euphorbia hirta</i> L	8	7	7	5
11	<i>Phyllanthus niruri</i> L	16	11	13	13
12	<i>Hyptis verticillata</i> Jacq.	1	2		
13	<i>Cyperus iria</i> L	1	2	2	
14	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L) Scop	3		1	1
15	<i>Sporobolus indicus</i> (L.) R. Br.	1			
16	<i>Euphorbia hypericifolia</i> L		8	13	8
17	<i>Peperomea pellucida</i> (L.) H.B.K		3	2	
18	<i>Ageratum conyzoides</i> P. Mill.		2	1	
19	<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn			2	
20	<i>Brachiaria mutica</i> L			2	3
Diversidad total		78	89	50	74

El sistema de control de malezas se encuentra asociado a un número importante de labores culturales que son realizadas en el cafetal, como pueden ser: chapias selectivas que favorecen a *O. burmannii*, el uso de árboles de sombra (maderables, leguminosas o mixtas) y el carrileo del material vegetal. Es importante mencionar que en sistemas agroforestales la biomasa presente en el suelo es mayor, esto corroborado por Altamirano (2005) que encontró en el tratamiento OI la cantidad de biomasa a los cuatro años de establecida fue de 8,505 kg ha⁻¹, sin embargo, Munguía (2009), encontró que la biomasa en dicho sistema es de 14,314.6 kg ha⁻¹ lo

que favorece la actividad biológica en el proceso de descomposición de los residuos en el suelo, dicho proceso libera ácidos que afectan disminuyendo la latencia de las semillas de malezas y por ende a la muerte fisiológica de las mismas, como es expresado por Garro (2002).

4.3.- Comportamiento de la biomasa en campo

4.3.1. Efecto de combinación de árboles de sombra sobre la producción de biomasa

Los resultados mostrados en el Cuadro 6, las combinaciones de solo maderables (SGTR) y de leguminosas (SSIL) permiten que *O. burmannii* (Rets.) P. Beauv alcance una mayor biomasa, de acuerdo con Staver (2001), es una maleza anual adaptada a condiciones de sombra encontrándose naturalmente bajo árboles forestales de zonas no perturbadas o en sistemas agro productivos y hace uso eficiente de la radiación solar. Es importante mencionar que durante las labores de control y erradicación de malezas dentro de los tratamientos, esta especie recibe un control selectivo. Alemán (1997), afirma que las especies de malezas anuales se caracterizan por su rápido crecimiento y desarrollo, logrando alcanzar su etapa reproductiva muy rápidamente lo que contribuye a su rápida diseminación dentro de los campos cultivados.

El resto de los tratamientos de sombra y café a pleno sol muestran un efecto mayor sobre *O. burmannii*, dada una menor cantidad de biomasa producida. Resultados mostrados por Munguía (2010) indican que *I. laurina* en combinación con *S. saman* (19 ton ha⁻¹) y *S. glauca* (20.9 ton ha⁻¹) depositan sobre la superficie del suelo una gran cantidad de residuos vegetales producidos por caída natural de hojas y el manejo de podas en particular a *I. laurina*. Mientras que en los tratamientos donde está presente *T. rosea* en combinación con *S. saman* (14.1 ton ha⁻¹) y *S. glauca* (11.5 ton ha⁻¹) se obtuvieron menor cantidad de residuos sobre la superficie del suelo. Afirmando de esta manera que en suelos ricos en materia orgánica muchas especies de malezas dedican la mayor parte de sus recursos al crecimiento vegetativo, disminuyendo su reproducción en caso de malezas perennes, para el caso de *O. burmannii* es una especie adaptada a condiciones de sombra favoreciendo la distribución de esta especie en dichas condiciones.

El efecto que la sombra ejerce sobre las malezas reduce drásticamente la diversidad y la abundancia de las especies de malezas dentro de los tratamientos, como se puede observar en la tabla 5. La diversidad de especies ha reducido drásticamente con respecto al primer recuento realizado (Cuadro 1), Staver (2001), afirma que el uso de especies benéficas para la cobertura de suelo como *O. burmannii* promueve una reducción del número de individuos y la

diversidad de especies por unidad de área. Muschler (1998) afirma que los árboles de sombra y los desechos vegetales integrados ofrecen una cobertura que evita la germinación y diseminación de las malezas además de disminuir el porcentaje de luz que llega al suelo condición necesaria para la germinación de las semillas.

En el Cuadro 6, se muestra que *O. burmannii*, es la especie dominante en todos los tratamientos bajo combinaciones de sombra, sin embargo en los tratamientos de *S. glauca* y *T. rosea* (SGTR), es donde presenta mayor producción de biomasa. CATIE (2009), demuestra que este tratamiento es el que presenta un porcentaje de sombra de 45.45 %, menor a *I. laurina* y *S. glauca* que presenta un 53.89%, debido al tipo de manejo de sombra con podas más agresivas a tratamientos donde se encuentra *I. laurina* se reduce debido a que aumenta la cantidad de desechos vegetales de mayor tamaño como ramas por lo que la cobertura de suelo es más densa.

Cuadro 6.- Efecto de combinación de árboles de sombra sobre la producción de biomasa (g m⁻²) en las malezas.

Especie	Peso en gramos/m ²				
	PS	ILSG	SGTR	SSIL	SSTR
<i>Oplismenus burmannii</i> (Rets.) P. Beauv	153.11	135.21	240.11	210.01	161.16
<i>Titonia tubiformis</i> (Jacq.) Cass.		3.65			
<i>Rytidoctylis cilitra</i> (Cogn.) C. Jeffrey	2.07	3.36	1.40		1.45
<i>Brachiaria mutica</i> L	5.18				
<i>Commelina diffusa</i> Burm f	4.89				4.17
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L) Scop	1.85				
<i>Cyperus rotundus</i> L	1.41				
<i>Ageratum conyzoides</i> P. Mill.	1.20				
<i>Commelina elegans</i> Kunth			3.01		
<i>Lepidium virginicum</i> L			1.45		
<i>Amaranthus spinosus</i> L				10.21	
<i>Blechnum pyramidatum</i> Urban				1.59	1.27
<i>Pipiper umbellatum</i> L					2.50
Diversidad total	11.00	13.00	23.00	23.00	10.00

4.3.2.- Efecto de manejo orgánico y manejo convencional sobre la producción de biomasa

Se muestran en el Cuadro 7, los resultados del efecto de los niveles de insumos sobre la producción de biomasa por las malezas presentes dentro de los tratamientos estudiados. Se observa la dominancia de *O. burmannii* con respecto al resto de especies de malezas presentes. Alemán (1997), afirma que las especies de malezas mejor adaptadas a las condiciones presentes dentro de las áreas perturbadas donde se encuentran son las que logran alcanzar su etapa reproductiva. La presión ejercida por el uso de insumos dentro del tratamiento convencional intensivo (CI), disminuye la producción de biomasa debida principalmente a que el control de malezas se centra en la destrucción de los individuos. Pitty (1997), algunos herbicidas implementados en agricultura, presentan un efecto residual dentro de las plantaciones, lo que afecta en su mayoría la diversidad de microorganismos en el suelo, además de regular la aparición de ciertas especies de malezas, sin embargo es importante recalcar la plasticidad que presentan las malezas para adaptarse a condiciones extremas, por lo que con el tiempo muchos de estos insumos agrícolas pierden su capacidad de control.

Cuadro 7.- Efecto de manejo orgánico y manejo convencional sobre la producción de biomasa en malezas

Especie	Peso en gramos/m ²			
	CI	OM	CM	OI
<i>Oplismenus burmannii</i> (Rets.) P. Beauv	79.44	167.26	258.00	209.16
<i>Rytidoctylis ciliata</i> (Cogn.) C. Jeffrey	1.53		1.83	1.37
<i>Digitaria sanguinalis</i> L	1.35			
<i>Agueratium conyzoides</i> P. Mill	1.28			
<i>Amaranthus spinosus</i> L		20.42		
<i>Commelina diffusa</i> Burm f			1.78	4.40
<i>Brachiaria mutica</i> L			1.64	
<i>Blechum pyramidatum</i> Urban			1.11	1.15
<i>Piper umbellatum</i> L			1.00	
<i>Commelina elegans</i> Kunth				3.01
<i>Tithonia tubiformis</i> (Jacq.) Cass.				1.82
<i>Lepidium virginicum</i> L				1.45
Diversidad total	20.00	13.00	18.00	29.00

El método de control selectivo aplicado a las arvenses, provoca que las especies de malezas consideradas benéficas dentro de las plantaciones tengan mayor capacidad de cobertura y producción de biomasa como el caso de *O. burmannii*, que le favorece el tratamiento selectivo con la eliminación de las otras especies, además que en los tratamientos donde presenta mayor producción de biomasa se encuentran bajo sombra, ofreciendo de esta manera condiciones más óptimas para esta especie Poaceae (Cuadro 6).

4.4.- Análisis de varianza realizado a tratamientos en condiciones controladas de humedad

En el Cuadro 8, se muestran los resultados del análisis de varianza realizado a la variable diversidad dentro de los tratamientos provenientes de campo y puestos bajo condiciones de invernadero para observar el banco de semillas. Durante el recuento uno realizado, no se encuentra diferencia significativa entre las combinaciones de sombra en estudio, esto debido al efecto residual del factor sombra sobre la latencia de las semillas de especies de malezas dentro del banco de semillas. Garro (2002), afirma que las semillas presentes dentro del banco de suelo requieren de ciertos factores elementales para abandonar su estado de latencia e iniciar el proceso germinativo; entre estos factores se mencionan: la luz y el agua; y que la presencia de árboles dentro de las plantaciones agrícolas disminuyen la cantidad de luz que llega al suelo, por sus copas o por los desechos orgánicos integrados a las plantaciones.

Cuadro 8. Análisis de varianza realizado a la diversidad en los recuentos realizado a en los tratamientos en condiciones controladas de humedad.

Tratamiento	Recuento 1		Recuento 2		Recuento 3	
	Diversidad	Individuos	Diversidad	Individuos	Diversidad	Individuos
PS	7.33	18	11.3	31	9.2 a	24
SSIL	6.25	20	7.6	28	6.3 b	23
SGTR	5.75	21	6.6	25	5.9 b	24
ILSG	5.17	14	6.2	18	5.2 b	19
SSTR	6.33	19	7.0	21	4.2 b	19
Prob de F	0.5868		0.0532		0.0100	

En el segundo y tercer recuento realizado, las medias se clasifican según la diversidad de especies que aparecen en cada uno de los tratamientos estudiados, demostrando que la sombra ejerce un efecto significativamente reductivo con respecto a los tratamientos a pleno sol, donde se presenta una mayor diversidad de especies. Garro (2002), afirma que las áreas

agrícolas que presentan mayor perturbación es donde se presenta un grado más alto de infestación de especies de Malezas.

4.5.- Diversidad de especies de malezas

4.5.1- Efecto de la combinación de árboles de sombra sobre la diversidad de especies de malezas en café agroforestal

En el Cuadro 9, se observa una reducción considerable debido principalmente, al efecto que la sombra ejerce sobre las malezas presentes, a la competencia entre las especies de malezas y los desechos vegetales depositados integrados por esta.

La diversidad de las especies de malezas está influenciada por la dominancia de estas; Garro (2002), afirma que las especies que hoy en día consideramos malezas, se han venido adaptando evolutivamente a establecerse en las condiciones más adversas posibles como áreas donde han sucedido disturbios naturales y que por continuidad dan paso a especies de mayor tamaño, aunque generalmente la especie más exitosa es la que presenta mayor plasticidad genética, permitiéndole adaptarse más rápidamente. Dentro de los tratamientos estudiados el pleno sol (PS), y *S. saman* + *T. rosea* (SSTR), son los que mayor reducción presentan, para el caso de pleno sol en el momento que se realizó el estudio ya se había efectuado un control mecánico de malezas, no sucediendo así en SSTR, demostrando que el efecto directo de la sombra sobre diversidad de especies es significativo, además que en este tratamiento se realiza un manejo selectivo de especies que promueve que las especies consideradas benéficas cubran la mayor área posible.

Cuadro 9.- Variación de la diversidad de especies de arvenses en cuatro meses durante el 2009, bajo condiciones de sombra.

Mes de recuento	PS	ILSG	SGTR	SSIL	SSTR
Septiembre 2009	70	52	65	65	60
Diciembre 2009	11	13	23	23	10
Diferencia (%)	-84	-75	-65	-65	-83

4.5.2.- Efecto de manejo orgánico y manejo convencional sobre la diversidad de especies de malezas.

En Cuadro 10, se presenta la variación de las especies dentro de los tratamientos bajo la influencia de los insumos cuatro meses después de realizado el primer recuento; se observa una disminución significativa de las especies, con respecto al primer recuento (cuadro 1), esto debido principalmente al efecto que ejerce el control realizado dentro de los tratamientos.

En las plantaciones con manejo convencional intensivo (CI), el control de malezas se realiza mediante la destrucción física de cada individuo presente, mediante la implementación de insumos químicos y/o roza no selectivas; es de importancia mencionar que al momento de realizar el muestreo ya se había realizado un control de malezas debido al inicio de la recolección de la cosecha de los tratamiento del experimento. Pitty (1997), afirma que los productores dedican tiempo al control de malezas hasta el momento de realizar alguna obra agronómica dentro de las plantaciones, no tomando el manejo de malezas como una obra que debe de realizarse sistemáticamente con el objeto de disminuir las poblaciones en el tiempo.

Los restantes tratamientos, el manejo es más sustentable, porque no se había realizado ningún tipo de control a las malezas presentes por no haber alcanzado el nivel de daño económico, esto se debe a que las prácticas como selección de malezas benéficas de cobertura, el carrileo del material vegetal que los arboles de sombra integran al sistema. Garro (2002), afirma que los controles de malezas mediante el uso de insumos químicos o roza, ejercen un resultado altamente significativo pero a muy corto plazo, permitiendo daños a la superficie del suelo por erosión, además de permitir la colonización de nuevas especies y/o adaptación a los insumos químicos aplicados si no existe un plan de rotación de insumos y cultivos.

Cuadro 10.- Variación de la diversidad de especies de arvenses en cuatro meses durante el 2009, bajo niveles de insumos.

Mes de recuento	CI	CM	OM	OI
Septiembre 2009	67	87	57	65
Diciembre 2009	20	18	13	29
Diferencia (%)	-70	-79	-77	-55

V.- CONCLUSIONES.

- En combinación de sombra *Inga laurina* y *Simaruba glauca* (ILSG), y el nivel de insumo orgánico intensivo (OI), es donde se obtuvo menor abundancia y diversidad de especies de malezas.
- *Oplismenum burmannii*, es la especie dominante en las diferentes combinaciones de sombra incluyendo pleno sol; de igual manera en los diferentes niveles de insumo.
- El análisis de varianza realizado a la diversidad de especies, en condiciones de invernadero demuestra que la sombra ejerce un efecto significativo con respecto a pleno sol.
- Al tratamiento a Pleno sol, fue el único al que se realizó control de malezas a los tres meses posteriores del primer recuento en campo.
- Cuatro meses después el tratamiento convencional moderado muestra una mayor reducción de malezas con respecto al resto de tratamientos estudiados.

VI.- RECOMENDACIONES

- Estudiar el efecto de las malezas sobre el momento fenológico del café que mayor impacto produce esta competencia.
- Dado que el trabajo de investigación está contemplado para ejecutarse por 20 años, se recomienda sistematizar toda la información que corresponde al manejo de las malezas en café que puedan demostrar tendencias con respecto a producción, rendimiento, crecimiento vegetativo, plagas y enfermedades que afectan al cultivo; así como determinar los costos de manejo de las especies de malezas.
- Es necesario continuar con los objetivos de la presente investigación cada año con el objeto de determinar que porcentaje reductivo de abundancia y diversidad de especies de malezas se presentan dentro de los tratamientos.

VII.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

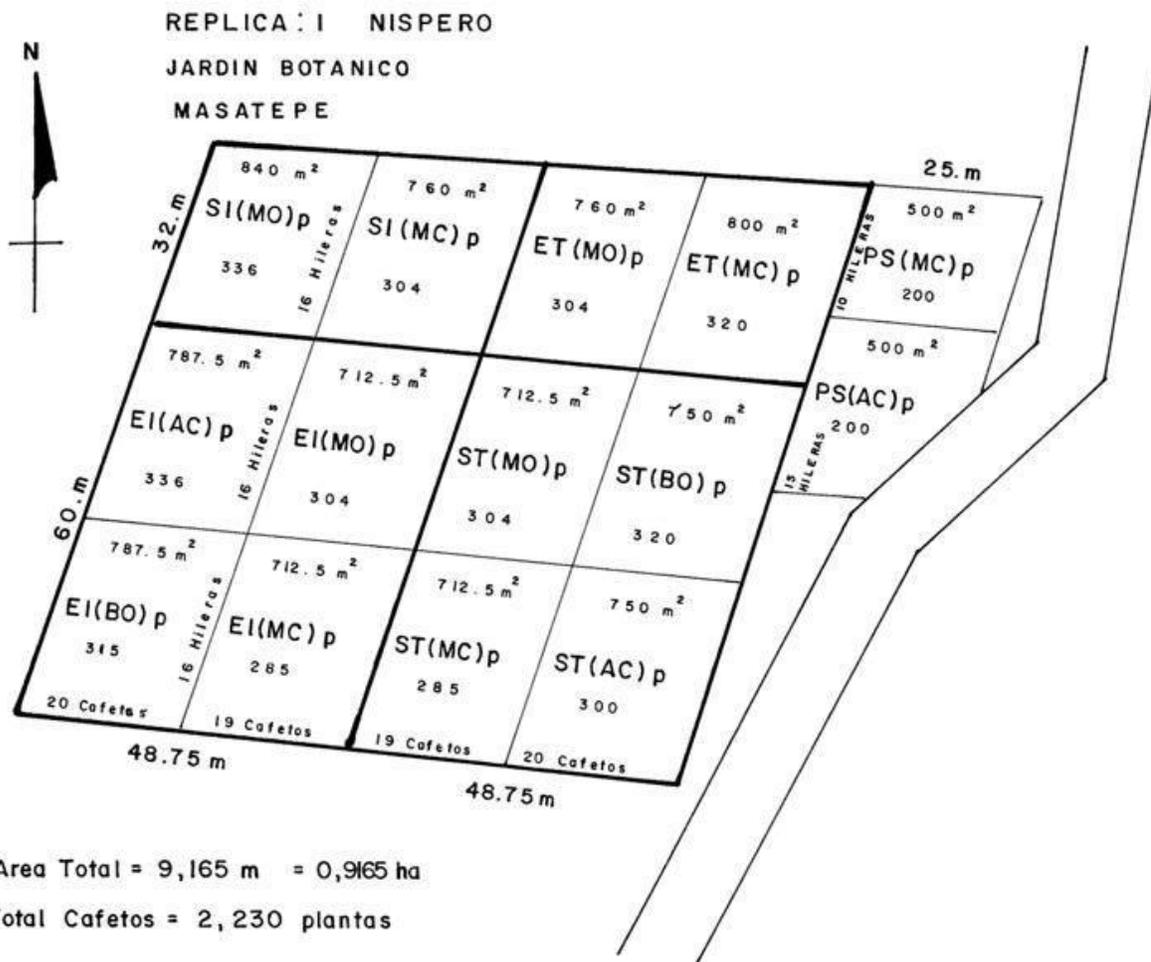
- Alemán, F. 1997. Manejo de malezas en el trópico. Universidad Nacional Agraria. MULTIFORMAS R, L. Primera edición. Managua. NI.227 p
- Altamirano, J. 2005. Biomasa y nutriente de mantillo en diferentes sistemas de producción de café (*Coffea arabica* L.), en el municipio de Masatepe en el departamento de Masaya, Nicaragua. Tesis. Ing. UNA, Managua, Nicaragua. 46 p
- Andrés, E.; Astorga, C. 2007. Asegurando nuestro futuro: colecciones de germoplasma del CATIE. Ed. R. Sheck. Turrialba, CR, Centro Agronómico Tropical de Investigaciones y Enseñanza. 198 p
- Canales L, A.L; Luqués Gonzales, J.A. 2010. Influencia de los momentos de impía sobre la dinámica de las arvenses, entomofauna y rendimiento del nopal (*Opuntia ficus indica* L.), en Diriamba, Carazo. Ingeniero. Managua, Nic. Universidad Nacional Agraria. 42 p
- CATIE. 2007. Asegurando Nuestro Futuro: Colecciones de Germoplasma del CATIE. R. Sheck. Turrialba, CR. CATIE. 204 p
- CETREX 2012. Estadísticas de exportación de café de Nicaragua para el ciclo 2011-2012, consultado 21/11/2012.Disponible en: <http://cetrex.gob.ni/website/servicios/cafe/cosecha2011-2012/pais.html>
- FAO. 2007. ProdSTAT: Crops (online). Consultado Marzo 10 2009. <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567>
- Garro, J. 2002. Plantas competidoras un componente más de los agros sistemas. Universidad Estatal A Distancia. San José. CR. 278 p
- Godoy Torres. G. C. 1994. Efecto de dos sistemas de labranza en la incidencia de plagas, factores agronómicos del maíz y frijol en relevo. Tesis Ing. Agronómica. Escuela agrícola panamericana. Zamorano. 97 pag
- Haggar, J; Staver, C. 2001. Sostenibilidad y sinergismo en sistemas agroforestales con café: estudio de interacciones entre plagas, fertilidad del suelo y arboles de sombra. Agroforesteria de las Américas. 8(29): 49-51

- Harper, J.L. 1944. Preliminary Report on the weeds of Alabama. Bulletin-Geological Survey Alabama No.53. 275 p
- Hernández, M.; Rayo, B. PR. 2007. Tasa de mineralización del nitrógeno en el suelo bajo diferentes manejos agroforestales con café (*Coffea arabica* L) realizado en 2002 y 2006 en el pacífico sur de Nicaragua.
- Herrera., R. 2000. Evaluación de diferentes enmiendas orgánicas en crecimiento e incidencia de enfermedades foliares de café (*Coffea arabica*), vivero. Tesis de Ing. Agr. UNA. Managua. Nicaragua. P: 19 - 22
- IICA. 2009. Proyecto de rehabilitación del sector cafetalero en Nicaragua. Diagnostico y diseño de beneficios húmedos de café, Managua, Nicaragua. 204 p
- Khanh, T.D. 2005. Cropping and forage system/Crop ecology/Organic Farming the exploitation of crop allelopathy in sustainable agricultural production. Journal of agronomy and crops science 191:172-182. USA.
- Kivilaan A., y R. S. Bandurski 1981 The one hundred-year period for Dr. Beal's seed viability experiment. American journal botani68:1290-1292
- Labrada., R.; Caseley., J. C.; Parker., C. 1996. Manejo de malezas para países en desarrollo: estudio FAO, producción y protección vegetal. Disponible en línea, <http://www.fao.org/docrep/t1147s/t1147s00.htm>. 2da. Consultado 06 marzo 2010. Edic. Roma, IT. 120 p.
- Lewin, B.; Giovannucci, D; Varangis, P. 2004. Coffee Markets: New Paradigms in Global Supply and Demand. World Bank. 149 p.
- Malezas de México. (En línea). ES. Consultado 29 jul. 2012. Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/2inicio/paginas/lista-plantas.htm#ASTERACEAE>
- MAGFOR 2009. Estadísticas agropecuarias: informe anual. (En línea). Managua, NI. Consultado 20/10/2011. Disponible en: <http://www.magfor.gob.ni>
- MAGFOR 2010. Estadísticas agropecuarias: informe anual. (En línea). Managua, NI. Consultado 12/09/2009. Disponible en: <http://www.magfor.gob.ni>

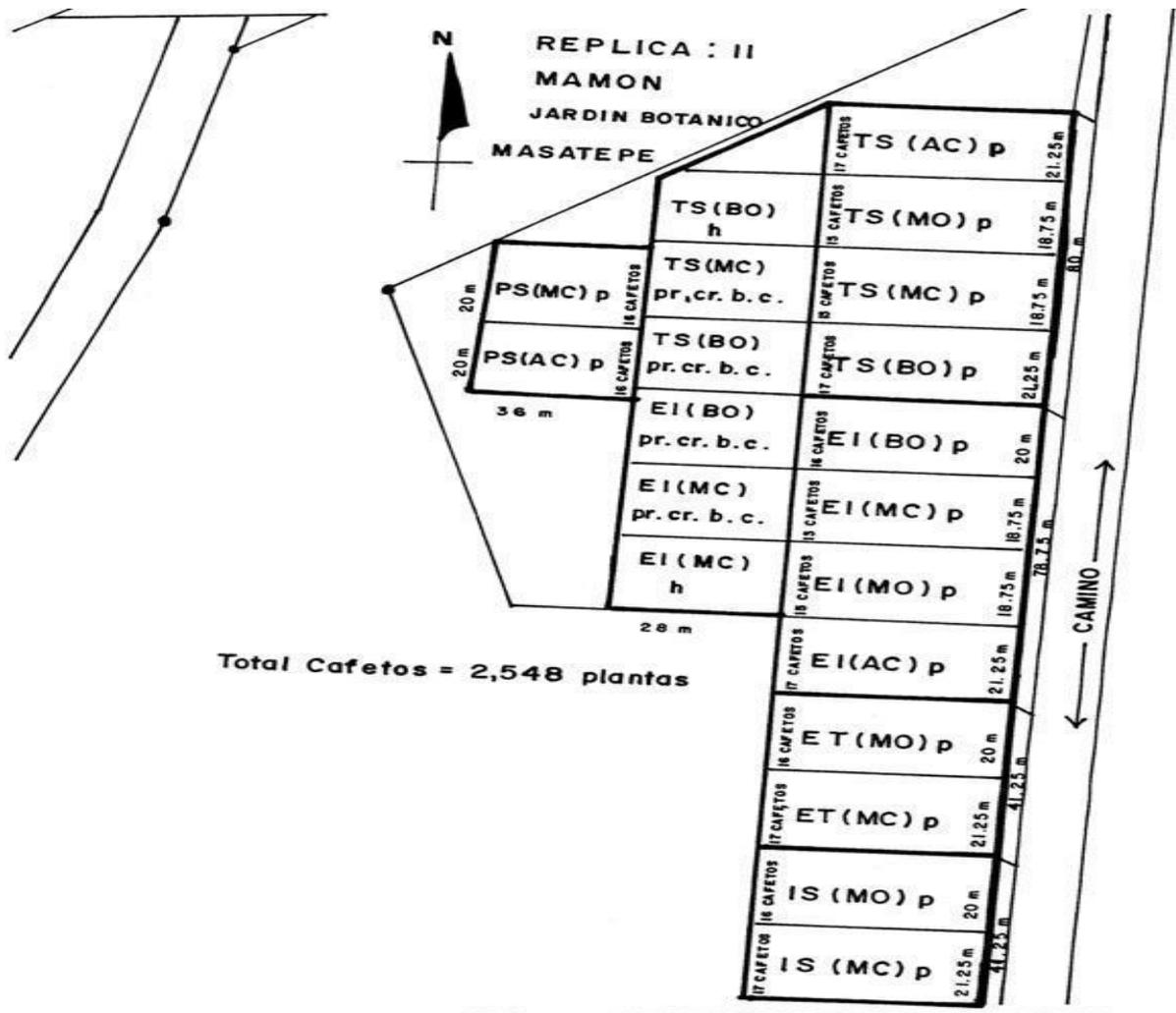
- MAGFOR 2012. Estadísticas agropecuarias: informe anual. (En línea). Managua, NI.
Consultado 13/06/2012. Disponible en: <http://www.magfor.gob.ni>
- Mogollón, J.P.; Miragaya, G.J.; Sánchez, L.F.; Cachón, N.Y.; Araujo, J. 1997. Nitrógeno potencialmente disponible en suelos de cafetales bajo diferentes arboles de sombra. *Agronomía Tropical*. 47 (1): 87-102. Consultado el 23/02/2009. Disponible en: http://www.cenia.gov.ve/pbd/RevistasCientificas/Agronomia%20tropical/at4701/arti/mogollon_j.html
- Monje., L. 1999. manejo de la fertilización y nutrición del café orgánico en Costa Rica. Disponible en línea http://www.cafedehonduras.org/ihcafe/administrador/aa_archivos/documentos/tec_nutricion_fertilizacion.pdf . Consultado 10 septiembre 2010. Edic. San José, CR. 17 p.
- Moody, K. 1991. (weed management in rice). D. Pimentel (ed.), in handbook of pest management in agricultura, CRC Press, Boca Raton, FL.
- Munguía. R.; Hagggar., J.; Ponce., A. 2010. Cambios en la fertilidad del suelo, producción de biomasa y balance de nitrógeno en sistemas agroforestales con café en Nicaragua. *La Calera*, 10(14): 5 – 12.
- Munguía. R. 2007. Aportes de biomasa y nutrientes de un sistema agroforestal con café en el pacifico de Nicaragua. *La Calera*. 7(8): 6-9.
- Muschler, R.; Beer, J.; Kass, D.; Somarriba, E. 1998. Shade management in coffee and cacao plantations. *Agroforestry Systems*. 38:139-164. Consultado 13/02/2009. Disponible en: <http://www.orton.catie.ac.cr/REPDOC/A0280E/A028001E.PDF>
- Pitty, A. 1997. Introducción a la biología, ecología y manejo de malezas. Zamorano Academic Press. Honduras. 300 p
- Pohlan., Jurgen.; A, Soto L.,; Barrera J. 2006. E l cafetal del futuro. Realidades y visiones. Shaker Verlag Aachen. Berlin, DE.462p.
- Salmerón M., F.; García Centeno., L. 1994. fertilidad y fertilización de suelos. UNA. Managua, NI.141p.

- Singh, H. P. 2003. Allelopathic interactions and allelochemicals: new possibilities for sustainable weed management. *Critical Reviews in plant Sciences* 22:239-311
- Suárez., A.; Picado., J. 2009. Comportamiento agronómico, fitosanitario y calidad de grano de tres híbridos y cuatro variedades comerciales de café (*Coffea arabica* L), agroforestal en Masatepe, Nicaragua. Ingeniero. Managua, Nic. Universidad Nacional Agraria. 68pag.
- Thomas, AS. 1942. The wild *arabica coffee* on the Boma plateau, Anglo-Egyptian Sudan. *Empire Journal of experimental Agriculture* 12:207-212
- UNICAFE. 1996. Manual de caficultura de Nicaragua, Managua, Nicaragua. 242 p
- Valencia G. 1998. manual de nutrición y fertilización del café. Instituto de potasa y fosforo (INPOFOS). Quito, EC. Antiouus editores.150p
- Vega., C.; Salgado., R.; Munguía H., R.; Fornos., M.; Espinoza., O. y Mendoza., C. 2006. Control ecológico de malezas mediante el uso de propiedades alelopáticas de la flora nicaragüense: el inicio de la experiencia en Nicaragua. *Encuentro*. N° 75: Pág. 89-97.
- Zamora L. 1998. Manual de recomendaciones para el cultivo de café. ICAFE-CICAFE. Heredia, CR. Unidad de producción agrícola. 193p. 1 ed.
- Zimmerman, C.A. 1976. Growth characteristics of weediness in *Portulaca oleraceae* L. *Ecology*57.964-974

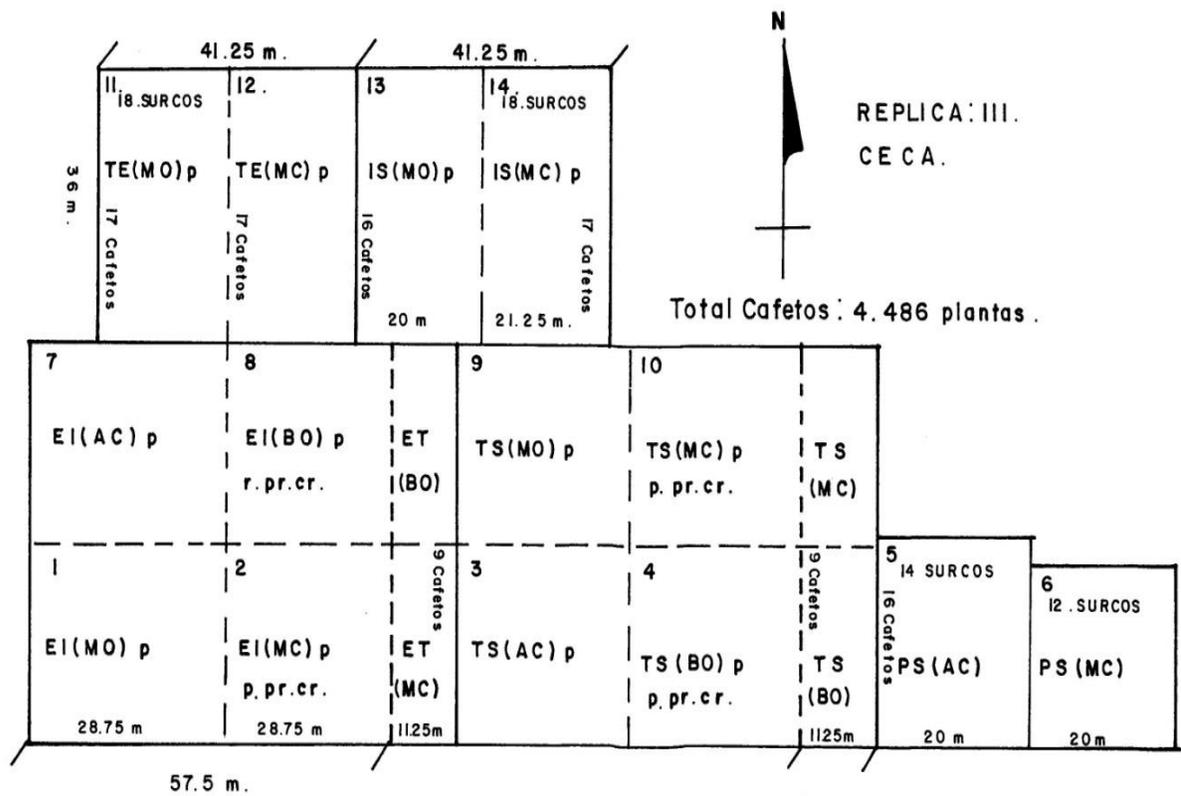
VIII.- ANEXOS



Anexo 1.- Grafico 3.- Esquema representativo de la réplica I, El Níspero, ubicado en Jardín Botánico, Masatepe.



Anexo 2, Grafico 4.- Esquema representativo de la réplica II, El Mamón, establecido en Jardín Botánico, Masatepe.



Anexo 3. Gráfico 5.- Esquema representativo de la réplica III, estableció en Centro Experimental Campos Azules (CECA), Masatepe.

Anexo 4, Cuadro 11.- Listado de las especies de malezas encontradas en los tratamientos estudiados (*A=Anual *P=Perenne).

Nº	Nombre Científico.	Familia.	Nombre común.	Semilla.	Método de Reproducción	A*	P*
1	<i>Acalypha alopecuroides</i> Jacq	Euphorbiaceae.	Cola de gato.	Dicotiledónea	semillas	X	
2	<i>Achirantes aspera</i> L	Amaranthaceae	Malpica	Dicotiledónea	semillas	X	X
3	<i>Ageratum conyzoides</i> P. Mill.	Asteraceae	Celestina, mejorana, flor azul, flor de octubre.	Dicotiledónea	semillas	X	
4	<i>Amaranthus spinosus</i> L	Amaranthaceae.	Bledo espinoso.	Dicotiledónea	semillas	X	
5	<i>Ballota hirsuta</i> BENTH	Lamiaceae (Labiatae)	crespa, cola de caballo	Dicotiledónea	semillas	X	
6	<i>Baltimora recta</i> L	Asteraceae	Flor amarilla, mirasol	Dicotiledónea	semillas	X	
7	<i>Bidens pilosa</i> L	Asteraceae	Mozote	Dicotiledonea	semillas	X	
8	<i>Blechnum pyramidatum</i> Urban (<i>Blechnum brownei</i> Juss)	Acanthaceae	Alambrito, corredora, yerba morada entre otros.	Dicotiledonea	semillas	X	
9	<i>Boehmeria nivea</i> Hook	Urticaceae	Ramio blanco	Dicotiledonea	semilla		X
10	<i>Borreria laevis</i> (Lam.) Griseb.	Rubiaceae	Hierba caliente	Dicotiledonea	Semilla	X	
11	<i>Brachiaria extensa</i> Chase L (<i>Urochloa platyphylla</i>)	Poaseae	Pasto Bandera	Monocotiledonea	semillas y rizomas		X
12	<i>Brachiaria mutica</i> L	Poaseae	Paja para	Monocotiledonea	semillas y rizomas		X
13	<i>Cassia tora</i> L.	<i>Caesalpinaceae</i>	Chilin Chil	Dicotiledonea	semilla	X	
14	<i>Cattleya labiata</i> Endl. in A.Hartinger	Orchidaceae	Orquidea	Monocotiledonea	semillas y rizomas		X
15	<i>Cenchrus echinatus</i> L	Poaceae	Abrojo, pega-pega, espolón.	Monocotiledonea	semillas	X	
16	<i>Centrocema pubescens</i> Benth	Fabaceae	Campanilla, bejuco	Dicotiledonea	Semilla		X
17	<i>Commelina diffusa</i> Burm f	Commelinaceae	Siempreviva, cuyuntura, tripa de pollo.	Monocotiledonea	semillas y rizomas	X	X
18	<i>Commelina elegans</i> Kunth	Commelinaceae	Flor de Santa Lucia hierba de pollo, zacate de gallina.	Monocotiledonea	semillas y rizomas		X
19	<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronq.	Asteraceae	Cola de caballo	Dicotiledonea	Semillas	X	
20	<i>Croton hirtus</i> L'Her	Euphorbiaceae.	Croton, papaya de monte, papayita	Dicotiledonea	semillas	X	
21	<i>Cucumis</i> sp (<i>Cucumis dipsaceus</i> C. G. Ehrenb. ex Spach)	Cucurbitaceae	Pepino diablito, Huevo de tigre	Dicotiledonea	semilla	X	

Nº	Nombre Científico.	Familia.	Nombre común.	Semilla.	Método de Reproducción	A*	P*
22	<i>Cynodón dactylon</i> (L.) Pers.	Poaceae	Pasto Bermudas, zacate Bermudas, zacate pata de gallo	Monocotiledonea	semillas, estolones	X	
23	<i>Cyperus alternifolius</i> L.	Poaceae	Paraguaita	Monocotiledonea	semillas y rizomas	X	
24	<i>Cyperus ferax</i> L.	Cyperaceae	Cortadera	Monocotiledonea	Semilla y rizomas		X
25	<i>Cyperus iria</i> L.	Cyperaceae	cipero, junquito	Monocotiledonea	semillas		X
26	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Cyperaceae	Coyolillo, coquetos.	Monocotiledonea	Semilla y rizomas		X
27	<i>Delilia biflora</i> (Delilia berteroi Spreng)	Asteraceae	Cominillo, mala hierba.	Dicotiledonea	semilla	X	
28	<i>Desmodium divaricatum</i> (Desmodium distortum (Aubl.) J. F. Macbr.)	Fabaceae	Pega-pega, mozote	Dicotiledonea	semillas	X	
29	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L) Scop	Poaceae	Pangola, hierba de conejo.	Monocotiledonea	semilla	X	
30	<i>Drymaria cordata</i> (L) Willd. ex Roem. etc Schult	Caryophyllaceae	hierba de conejo, golondrina.	Dicotiledonea	semillas	X	
31	<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link	Poaceae	Zacate pinto, zacate rayado, arroz del monte	Monocotiledonea	semillas	X	
32	<i>Eclipta alba</i> (L.) Hassk.	Asteraceae	Botoncillo, botón blanco, clavel de pozo	Dicotiledonea	semillas	X	X
33	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaerth	Poaceae	Pata de gallina, pasto amargo	Monocotiledonea	semillas	X	
34	<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC.	Asteraceae	Tabaquillo, lechuguilla	Dicotiledonea	semillas	X	
35	<i>Erigerum bonariensis</i> (Sinónimo de Conyza bonariensis (L.) Cronq.)	Asteraceae	Cola de caballo	Dicotiledonea	Semillas	X	
36	<i>Euphorbia hirta</i> L.	Euphorbiaceae.	hierba de paloma, hierba de sapo	Dicotiledonea	semillas	X	
37	<i>Euphorbia hypericifolia</i> L.	Euphorbiaceae.	Euphorbia blanca	Dicotiledonea	semillas		X
38	<i>Euphorbia graminea</i> Jacq.	Euphorbiaceae.	Lechilla	Dicotiledonea	semillas	X	
39	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Euphorbiaceae.	Casalina	Dicotiledonea	semillas		X
40	<i>Fimbristylis cymosa</i> R. Br	Cyperaceae	pasto huracán	Monocotiledonea	semillas y rizomas		X
41	<i>Heliotropium angiospermum</i> Murray	Boraginaceae	Alacrancillo, cola de mico	Dicotiledonea	semillas	X	X
42	<i>Hybanthus attenuatus</i> G.K. Schulze	Violaceae	Ivantis	Dicotiledonea	semillas	X	
43	<i>Hyptis verticillata</i> Jacq.	Lamiaceae	Verbena, hierba Martín, escobilla	Dicotiledonea	semillas	X	

Nº	Nombre Científico.	Familia.	Nombre común.	Semilla.	Método de Reproducción	A*	P*
44	<i>Ipomoea nil</i> (L.) Roth	Convolvulaceae	Don Diego, Don Diego Japonés, bejuco	Dicotiledonea	semillas	X	
45	<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth	Convolvulaceae	Manto de la virgen, campanillas	Dicotiledonea	semillas	X	
46	<i>Ipomoea tiliacea</i> (<i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lam.	Convolvulaceae	Camote	Dicotiledonea	semillas	X	
47	<i>Iresine diffusa</i> Humb. & Bonpl. Ex Willd	Amaranthaceae.	flor blanca	Dicotiledonea	semillas	X	
48	<i>Ivantus amarus</i> L	Violaceae	Ivantus	Dicotiledonea	semillas	X	
49	<i>Ixophorus unisetus</i> (J. Presl) Schtdl.	Poaceae	Zavate de leche, chumpipe, zacate de agua	Monocotiledonea	semillas y rizomas		X
50	<i>Kallstroemira rosei</i> Rydb.	Zygophyllaceae	Verdolaga de campo, verdolaguilla	Dicotiledonea	semillas	X	
51	<i>Leptochloa filiformis</i> L	Poaceae	Cola de zorro	Monocotiledonea	semillas	X	
52	<i>Lepidium virginicum</i> L.	Brassicaceae	Lentejilla, comida de pajarito	Dicotiledonea	semillas	X	
53	<i>Lobelia fenestral</i> Cav.	Campanilaceae	Cola de zorra, gusanillo, cola de borrego	Dicotiledonea	semillas	X	
54	<i>Melampodium divaricatum</i> (L. C. Rich.) DC,	Asteraceae	Botón de oro	Dicotiledonea	Semillas	X	
55	<i>Melanthera aspera</i> Sinónimo <i>Melanthera nivea</i> (L.) Small	Asteraceae	Totalquelite	Dicotiledonea	semillas		X
56	<i>Melochia lapulina</i> L	Sterculiaceae	Escoba amarilla	Dicotiledonea	semillas		X
57	<i>Mimosa púdica</i> L	Mimosaceae	Dormilona	Dicotiledonea	semillas		X
58	<i>Mirabilis violacea</i> (L.) Heimerl	Nyctaginaceae	Hierba de golpe	Dicotiledonea	semillas		X
59	<i>Mollugo verticiliata</i> L	Molluginaceae	Culantrillo, hierba de empacho, anisillo	Dicotiledonea	semillas	X	
60	<i>Momordica charantia</i> L	Cucurbitaceae	Melón amargo, bálsamo	Dicotiledonea	semillas	X	
61	<i>Myriophyllum aquaticum</i> L	Haloragaceae	Pinito	Monocotiledonea	semillas, rizomas		X
62	<i>Oplismenus burmannii</i> (Rets.) P. Beauv.	Poaceae	Murruca, grama de conejo	Monocotiledonea	semillas	X	
63	<i>Oxalis neaei</i> Molina S/A	Oxalidácea	Agritos, vinagrillo	Dicotiledonea	Semillas	X	X
64	<i>Panichum fasciculatum</i> Sw	Poaceae	Gramalote	Monocotiledonea	Semillas	X	
65	<i>Panichum trichoides</i> Sw.	Poaceae	Zacate ilusión	Monocotiledonea	Semillas	X	

Nº	Nombre Científico.	Familia.	Nombre común.	Semilla.	Método de Reproducción	A*	P*
66	<i>Paspalum conjugatum</i> P.J. Bergius	Gramíneas	Pata de conejo.	Monocotiledonea	Semillas		X
67	<i>Luffa cylindrica</i> P. Miller	Cucurbitaceae	Paste, pate de lufa	Monocotiledonea	Semillas	X	
68	<i>Peperomea pellucida</i> (L.) H.B.K	Piperácea	Pimienta de tierra	Dicotiledonea	Semillas	X	
69	<i>Phyllanthus niruri</i> L	Euphorbiaceae.	Yerba de San Pablo, arranca piedras	Dicotiledonea	semillas	X	
70	<i>Physalis angulata</i> L	Solanácea	tomate verde	Dicotiledonea	semillas	X	
71	<i>Piper umbellatum</i> L.	Piperácea	Cordoncillo	Dicotiledonea	semillas		
72	<i>Portulaca oleracea</i> L	Portulacácea	Verdolaga	Dicotiledonea	semillas	X	
73	<i>Pothomorphe peltata</i> L. MiQ	Piperácea	Mano de zopilote, Santilla de culebra	Dicotiledonea	semillas		X
74	<i>Priva lappulaceae</i> (L.) Pers.	Verbenácea	Pega-pegas, verbena	Dicotiledonea	semillas	X	
75	<i>Pseudoelephantopus spicatus</i> (B. Juss. Ex Aubl.) C.F. Baker	Asteraceae	Lengua de vaca	Dicotiledonea	semillas		X
76	<i>Rauvolfia tetraphylla</i> L	Apocynaceae	señorita	Dicotiledonea	semillas		X
77	<i>Richardia scabra</i> L.	Rubiaceae	Tabaquillo, botoncito	Dicotiledonea	semillas	X	X
78	<i>Rytidostylis ciliata</i> (Cogn.) C. Jeffrey	Cucurbitaceae	Meloncillo, bejuco	Dicotiledonea	semillas	X	
79	<i>Setaria geniculata</i> (Poir.) Kerguélen	Gramineae	Motilla, triguillo	Monocotiledonea	semillas		X
80	<i>Sida acuta</i> L	Malvaceae	Buendía	Dicotiledonea	semillas		X
81	<i>Solanum erianthum</i> D. Don	Solanácea	Berenjena macho	Dicotiledonea	semillas		X
82	<i>Solanum nigrum</i> L	Solanácea	Bledo negro, hierba negra	Dicotiledonea	semillas	X	
83	<i>Solanum torvum</i> Sw	Solanácea	Pendejera	Dicotiledonea	semillas		X
84	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Asteraceae	Lechuguilla común	Dicotiledonea	semillas	X	
85	<i>Spananthe paniculata</i> Jacq.	Apiaceae	hoja de gallina	Dicotiledonea	semillas	X	
86	<i>Spigelia anthelmia</i> Browne	Loganiaceas	Hierba de las lombrices	Dicotiledonea	semillas	X	
87	<i>Spilanthes oleraceae</i> Sinónimo de <i>Acmella oleracea</i> (L.) R.K. Jansen	Asteraceae	Hierba de dientes	Dicotiledonea	semillas	X	X
88	<i>Sporobolus indicus</i> (L.) R. Br.	Gramínea	Pasto alambre	Monocotiledonea	semillas		X
89	<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn	Portulacácea	Rama de sapo	Dicotiledonea	semillas	X	X
90	<i>Tithonia tubiformis</i> (Jacq.) Cass.	Asteraceae	girasol, palocote	Dicotiledonea	semillas	X	

Nº	Nombre Científico.	Familia.	Nombre común.	Semilla.	Método de Reproducción	A*	P*
91	<i>Trianthema portulacastrum</i> L	Aizoaceae	Verdolaga de caballo	Dicotiledonea	semillas	X	X
92	<i>Tridax procumbens</i> L	Asteraceae	Hierba de toro	Dicotiledonea	semillas		X
93	<i>Vitis rupestris</i> L	Vitaceae	uva de monte	Dicotiledonea	semillas, estolones	X	
94	<i>Waltheria americana</i> L. Sinonimo <i>Waltheria indica</i>	Sterculiaceae	Tapacola, malva	Dicotiledonea	semillas		X
95	<i>Xanthosomas sagittifolium</i> (L.) Schott	Araceae	malanga	asexual	rizoma y tubérculo	X	

Anexo 5. Cuadro 12. Lluvias registradas (mm) del año 2009 en el Jardín Botánico

Días	Enero	Feb	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept	Octub	Nov	Dic
1	0	0	0	0	0	0	6.0	4.5	0.6	0	41.5	0
2	0	0	0	0	0	0	2.4	0	0	0	1.0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.0	1.0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	7.6	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	2.0	0	6.0	5.0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	1.0	0	19.0	6.0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.0	42.0	3.0
8	0	0	0	0	0	13.6	0	0	0	5.0	0	3.0
9	0	0	0	0	9.0	0	29.0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	1.6	0	8.0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	3.0	40.0	0	5.2	4.0
12	0	0	0	0	0	2.0	0	5.0	37.0	10.6	0	0
13	0	0	0	0	0	0	29.0	5.0	0	2.3	2.0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	6.0	0	0	1.0	0
15	0	0	0	0	0	14.3	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	4.6	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	13.0	0	0	25.0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	25.0	0	3.0	0	12.0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	2.0	32.0	0	0
21	0	0	0	0	0	15.8	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	24.6	0	0	46.0	0	5.0
23	0	0	0	0	0	1.0	6.0	0	1.8	2.0	0	0
24	0	0	0	0	5.0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	23.0	0	0	0	13.0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	12.0	0	8.4	0	10.0	6.0	0
27	0	0	0	0	4.8	0	15.0	0	0	0.0	0	0
28	0	0	0	0	4.6	50.0	6.5	4.6	28.0	1.0	0	0
29	0	0	0	0	0	53.0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	60.0	0	0	16.0	22.0	34.0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	10.0	0	57.4	0	0
Total	0	0	0	0	106.4	201.3	123.1	76.5	177.0	245.3	110.7	15.0