



*“Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible”*

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA FACULTAD DE AGRONOMIA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**Efecto de cuatro sistemas agroforestales con café
(Coffea arabica L.) y pleno sol con manejos
convencionales y orgánicos, sobre la dinámica de las
malezas en Masatepe, Nicaragua 2001-2012**

Autores:

**Br. Elvin Danny Navarrete Palacios
Br. Ledis Fernando Navarrete Vallecillo**

Asesores:

**Ing. MSc. Rodolfo Munguía Hernández
Ing. MSc. Mirna Barrios Aguirre
Dr. Víctor Manuel Aguilar Bustamante**

**Managua, Nicaragua
Junio, 2015**



"Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"

**UNIVERSIDAD NACIONAL
AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA**

Trabajo de Graduación

**Efecto de cuatro sistemas agroforestales con café
(*Coffea arabica* L.) y pleno sol con manejos
convencionales y orgánicos, sobre la dinámica de las
malezas en Masatepe, Nicaragua 2001-2012**

Autores:

**Br. Elvin Danny Navarrete Palacios
Br. Ledis Fernando Navarrete Vallecillo**

Asesores:

**Ing. MSc. Rodolfo Munguía Hernández
Ing. MSc. Mirna Barrios Aguirre
Dr. Víctor Manuel Aguilar Bustamante**

**Presentado a la consideración del honorable tribunal examinador
como requisito para optar al grado de Ingeniero Agrónomo.**

**Managua, Nicaragua
Junio, 2015**



“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 AGRONOMO

Miembro del Tribunal Examinador:



MSc. Moisés Blanco Navarro
Presidente



MSc. Glenda Bonilla Zuñiga
Secretaria



MSc. Rossana Salgado Torres
Vocal

Managua, 25 de Junio del 2015.

INDICE DE CONTENIDO

No	Contenido	Página
	DEDICATORIA	i
	AGRADECIMIENTO	ii
	INDICE DE CUADROS	iii
	INDICE DE FIGURAS	iv
	INDICE DE FOTOS	v
	INDICE DE ANEXOS	vi
	RESUMEN	vii
	ABSTRACT	viii
I	INTRODUCCION	1
II	OBJETIVOS	3
	2.1 Objetivo General	3
	2.2 Objetivos Específicos	3
III	MATERIALES Y MÉTODOS	4
	3.1 Localización del sitio	4
	3.2 Diseño metodológico	5
	3.2.1 Manejo de la fertilización y plagas del ensayo agroforestal con café	5
	3.2.2 Descripción de los sistemas de estudio	6
	3.2.3 Características de las especies de árboles usadas como sombra en ensayo agroforestal con café	7
	3.2.4 Manejo de malezas	9
	3.3 Variables evaluadas	11
	3.3.1 Frecuencia de diferentes grupos de malezas (%)	11
	3.3.2 Biomasa fresca de malezas (g)	11
	3.3.3 Abundancia y diversidad de malezas en banco de semilla a campo abierto	12
	3.3.4 Producción de café en kilogramo uva madura	12
	3.4 Análisis estadísticos de los datos	12
IV	RESULTADOS Y DISCUSION	14
	4.1 Comportamiento de las malezas en sistemas agroforestales y pleno sol 2001-2011	14
	4.1.1 Malezas en etapa de desarrollo del cafeto (2001 y 2003) bajo sombra y pleno sol con manejo Convencional Intensivo (CI) y Convencional Moderado (CM)	14

Continuación.....

No	Contenido	Página
4.1.2	Malezas en etapa productiva del cafeto (2006, 2009 y 2011) bajo sombra y pleno sol con manejo Convencional Intensivo (CI) y Convencional Moderado (CM)	16
4.1.3	Biomasa fresca de malezas competitivas y malezas nobles bajo sistemas agroforestales con café y pleno sol en manejos Convencional Intensivo (CI) y Convencional Moderado (CM) 2003 y 2012	17
4.1.4	Número de familias y especies de malezas en banco de semilla a campo abierto en sistemas agroforestales y pleno sol con manejo Convencional Intensivo (CI) y Convencional Moderado (CM) 2001, 2006 y 2009	18
4.1.5	Abundancia de malezas / m ² del banco de semilla a campo abierto en sistemas agroforestales y pleno sol con manejo Convencional Intensivo (CI) y Convencional Moderado (CM) 2001, 2006 y 2009	19
4.1.6	Diversidad biológica de especies de malezas del banco de semilla a campo abierto bajo sistemas agroforestales y pleno sol con café en manejo Convencional Intensivo (CI) y Convencional Moderado (CM). 2001, 2006 y 2009	22
4.2	Comportamiento de las malezas bajo cuatro sistemas agroforestal 2001-2011	23
4.2.1	Malezas en etapa de desarrollo del cafeto (2001 y 2003) bajo cuatro combinaciones de sombra (SGTR, SSIL, ILSG y SSTR) en manejos Convencional Moderado (CM) y Orgánico Intensivo (OI)	23
4.2.2	Malezas en etapa de productiva del cafeto (2006, 2009 y 2011) bajo cuatro combinaciones de sombra (SGTR, SSIL, ILSG y SSTR) en los manejos Convencional Moderado (CM) y Orgánico Intensivo (OI)	23
4.2.3	Biomasa fresca de malezas competitivas y malezas nobles bajo cuatro sistemas agroforestales con café <i>Simarouba glauca</i> + <i>Tabebuia rosea</i> (SGTR), <i>Samanea saman</i> + <i>Inga laurina</i> (SSIL), <i>Samanea saman</i> + <i>Tabebuia rosea</i> (SSTR) e <i>Inga laurina</i> + <i>Simarouba glauca</i> (ILSG) 2003 y 2012	25
4.2.4	Número de familias y especies de malezas en banco de semilla a campo abierto en cuatro sistemas agroforestales (ILSG, SGTR, SSTR y SSIL) 2001, 2006 y 2009	26
4.2.5	Abundancia de malezas / m ² del banco de semilla a campo abierto en cuatro sistemas agroforestales (SGTR, SSIL, ILSG Y SSTR) con manejo Convencional Moderado (CM) y Orgánico Intensivo (OI) 2001, 2006 y 2009	26
4.2.6	Diversidad biológica de especies de malezas del banco de semilla a campo abierto bajo cuatro sistemas agroforestales (ILSG, SGTR, SSIL y SSTR) con café. 2001, 2006 y 2009	29
4.3	Comportamiento de las malezas en cuatro tipos de manejos del café 2001-2011	30

Continuación.....

No	Contenido	Página
4.3.1	Malezas en etapa de desarrollo del cafeto (2001 y 2003) bajo manejos Convencional Intensivo (CI), Convencional Moderado (CM), Orgánico Intensivo (OI) y Orgánico Moderado (OM)	30
4.3.2	Malezas en etapa productiva del cafeto (2006, 2009 y 2011) bajo cuatro manejos Convencional Intensivo (CI), Convencional Moderado (CM), Orgánico Intensivo (OI) y Orgánico Moderado (OM)	32
4.3.3	Biomasa fresca de malezas competitivas y malezas nobles bajo cuatro manejos en café (CI, CM, OI y OM) 2003 y 2012	33
4.3.4	Número de familias y especies de malezas en banco de semilla a campo abierto en cuatro tipos de manejos (CI, CM, OI y OM) en café. 2001, 2006 y 2009	34
4.3.5	Abundancia de malezas / m ² del banco de semilla a campo abierto en cuatro tipos manejos en café Convencional Intensivo (CI), Convencional Moderado (CM), Orgánico Intensivo (OI) y Orgánico Moderado (OM) 2001, 2006 y 2009	34
4.3.6	Diversidad biológica de especies de malezas del banco de semilla a campo abierto bajo cuatro tipos de manejos (CI, CM, OI y OM) en café. 2001, 2006 y 2009	38
4.4	Familias y especies de malezas encontradas en las tres comparaciones del ensayo agroforestal de café en tres momentos evaluados	38
4.5	Análisis de regresión entre biomasa de malezas del 2003 y 2012 y la producción acumulada de café uva del año 2002 al 2012 Masatepe, Nicaragua	39
V	CONCLUSIONES	41
VI	LITERATURA CITADA	43
VII	ANEXOS	46

DEDICATORIA

Dedico este trabajo, primeramente al Dios Todopoderoso por haberme dado la inteligencia y las fuerzas necesarias para concluir mis estudios profesionales, ya que sin su ayuda estoy consciente que no hubiese sido posible.

A mis padres José Félix Navarrete Vargas y Maura Palacios Baltodano por haberme traído a este maravilloso mundo que nos ofrece grandes oportunidades y por contribuir a la formación inicial del conocimiento adquirido.

A mi esposa Maribel Baltodano Pérez por apoyarme en la carrera desde el inicio hasta el final, a mi hija Grethel Pamela y mi hijo Christopher Fabián por haberse quedado sin su padre todo el tiempo que duro la carrera y permitir que estudiara en vez de jugar y pasar más tiempo con ellos.

Br. Elvin Danny Navarrete Palacios

DEDICATORIA

Dedico este trabajo al creador y todo poderoso Jehová, por haberme dado fortaleza y todas las bondades otorgadas para ser posible este trabajo de graduación, un logro muy importante en mi vida.

A mi madre Zorayda Vallecillo por haberme dado el ser, por sus valiosos consejos, dedicación y esfuerzo, que han contribuido a mi preparación profesional.

A mi padre Fernando Navarrete que no tuve la oportunidad de crecer al lado de él, ya que partió hacia la eternidad cuando apenas yo tenía cinco años de edad.

A mi esposa Maritza Molina, a mis tres hijos Fernando, Dismar y Aarón Navarrete Molina por ser parte de mi vida.

A mis cinco hermanas Flor, Beranidia, Bellis, Lidania Xiomara, también a mi hermana mayor que hace años partió hacia la eternidad Yelba Navarrete Vallecillo, quien estará presente siempre en nuestra memoria.

Br. Ledis Fernando Navarrete Vallecillo

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a la Universidad Nacional Agraria (UNA) y Facultad de Agronomía (FAGRO), que nos brindó, las herramientas y los conocimientos para el inicio, desarrollo y culminación de nuestra carrera y a todos aquellos docentes que hicieron posible nuestra formación profesional.

A CATIE, CARUNA, INTA y UNA por haber permitido realizar las evaluaciones de campo en el ensayo agroforestal que coordinan en Masatepe, Nicaragua.

A nuestros asesores por la UNA Ing. MSc. Rodolfo Munguía Hernández y Dr. Víctor Aguilar Bustamante por el apoyo brindado en la revisión y análisis de los datos en esta investigación. A la Ingeniera y amiga MSc. Mirna Barrios Aguirre por su tiempo y apoyo incondicional en la realización de nuestro trabajo de tesis.

Al Dr. Charles Staver por ayudarnos a definir como procesar y analizar los datos así como por el apoyo brindado en la revisión de esta tesis. Al Dr. Pablo Siles por su orientación en el manejo de las bases de datos de dicho estudio.

A nuestra familia por el apoyo y paciencia que tuvieron durante los años que duró nuestra formación profesional.

A todas aquellas personas que de alguna manera fueron partícipes de este camino que transitamos durante el tiempo que duró nuestro estudio.

Br. Elvin Danny Navarrete Palacios
Br. Ledis Fernando Navarrete Vallecillo

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Contenido	Página
1	Descripción de los tratamientos con diferentes combinaciones de sombra y tipos de insumos. Ensayo agroforestal con café Masatepe, Nicaragua	5
2	Fertilización química y orgánica del ensayo sistema agroforestal con café 2000-2012. Masatepe, Nicaragua	5
3	Manejo de plagas en el ensayo agroforestal con café 2000-2012. Masatepe, Nicaragua	6
4 ^a	Comparación pleno sol (PS) y SAF café con insumos Convencional Intensivo (CI) y Convencional Moderado (CM)	6
4b	Comparación de cuatro SAF café (SGTR, SSIL, ILSG y SSTR) con insumos Convencional Moderado y Orgánico Intensivo	6
4c	Comparación de cuatro manejos Convencional Intensivo (CI), Convencional Moderado (CM), Orgánico Intensivo (OI) y Orgánico Moderado (OM) en dos SAF café	7
5	Población inicial y final de árboles en Ensayo Agroforestal, 2000-2012	9
6	Manejo de las malezas de acuerdo al tratamiento en estudio 2000-2012. Masatepe-Nicaragua	10
7	Descripción de los criterios de diagnóstico, variables y procedimiento realizado en el estudio 2000-2012. Masatepe, Nicaragua	11
8	Familias y especies encontradas en pleno sol y bajo sombra con manejos CI y CM. 2001 2006 y 2009. Masatepe – Nicaragua	19
9	Especies con mayor abundancia por m ² en sistema agroforestal y pleno sol en 2001, 2006 y 2009. Masatepe, Nicaragua	21
10	Índices de Shannon - Weaver de malezas en sistemas agroforestales y pleno sol con café en manejo Convencional Intensivo (CI) y Convencional Moderado (CM) 2001 2006 y 2009. Masatepe –Nicaragua	22
11	Familias y especies encontradas distintas combinaciones de sombra en 2001 2006 y 2009 Masatepe, Nicaragua. (SG: Aceituno, TR: Roble, SS: Genízaro, IL: Guabillo)	26
12	Especies de malezas con mayor abundancia por m ² en cuatro sistema agroforestal 2001, 2006 y 2009	28
13	Índice de Shannon-Weaver en cuatro sistemas agroforestales con café. 2001, 2006 y 2009. Masatepe, Nicaragua.	30
14	Familias y especies de malezas en cuatro diferentes manejos, 2001 2006 y 2009. Masatepe, Nicaragua	34
15	Especies de malezas con mayor abundancia por m ² en cuatro diferentes manejos 2001, 2006 y 2009	37
16	Índice de Shannon-Weaver en cuatro tipos de manejos 2001, 2006 y 2009. Masatepe, Nicaragua.	38

INDICE DE FIGURAS

Figura	Contenido	Página
1	Precipitación anual en Masatepe, Nicaragua durante el período 2000-2012	4
2	Frecuencia de grupos de malezas en café a pleno sol (a y b) y bajo sombra (c y d) con manejo convencional intensivo (CI) y manejo convencional moderado (CM) 2001-2011 Masatepe, Nicaragua	15
3	Producción de biomasa fresca de malezas competitivas y malezas nobles en PS y bajo sombra en manejo Convencional Intensivo (CI) y Convencional Moderado (CM) 2003 y 2012 Masatepe, Nicaragua	18
4	Abundancia de malezas / m ² en dos manejos convencionales en sistemas agroforestal y pleno sol 2001, 2006 y 2009. Masatepe, Nicaragua.	20
5	Frecuencia de grupos de malezas bajo cuatro combinaciones de árboles de sombra 2001 al 2011. Masatepe, Nicaragua. (SG: Aceituno, TR: Roble, SS: Genízaro, IL: Guabillo)	24
6	Producción de biomasa fresca de malezas competitivas y malezas nobles en cuatro combinaciones de sombra SGTR, SSIL, SSTR e ILSG. 2003 y 2012. Masatepe, Nicaragua. (SG: Aceituno, TR: Roble, SS: Genízaro, IL: Guabillo)	25
7	Abundancia de malezas / m ² en cuatro sistemas agroforestales (ILSG, SGTR, SSIL y SSTR) con café 2001, 2006 y 2009. Masatepe, Nicaragua.	27
8	Frecuencia de grupos de malezas en café con diferentes manejos, Convencional Intensivo (CI), Convencional Moderado (CM), Orgánico Intensivo (OI) y Orgánico Moderado (OM) del 2001 al 2011 Masatepe, Nicaragua	31
9	Producción de biomasa fresca de malezas competitivas y malezas nobles, cuatro manejos de insumos Convencional Intensivo (CI), Convencional Moderado (CM), Orgánico Intensivo (OI) y Orgánico Moderado (OM) 2003 y 2012 Masatepe, Nicaragua	33
10	Abundancia de malezas / m ² en cuatro diferentes manejos 2001, 2006 y 2009. Masatepe, Nicaragua.	35
11	Efecto de la biomasa de malezas 2003 y 2012 sobre la producción acumulada del 2002 al 2003 y del 2002 al 2012. Ensayo agroforestal Masatepe, Nicaragua.	40

INDICE DE FOTOS

Fotos	Contenido	Página
1	Árbol de <i>Simarouba glauca</i> (Acetuno)	7
2	Árbol de <i>Tabebuia rosea</i> (Falso roble)	7
3	Árbol de <i>Inga laurina</i> (Guabillo)	8
4	Árbol de <i>Samanea saman</i> (Genizaro)	8

INDICE DE ANEXOS

Anexo	Contenido	Página
1	Precipitación mensual durante los años de estudio (2000 – 2012). CENECOOP. Masatepe-Nicaragua	47
2	Número de chapias y aplicación de herbicidas en manejos convencionales y número de chapias en manejos orgánicos (2001-2011). Masatepe-Nicaragua	48
3	Especies de malezas por metro cuadrado en sistemas agroforestal y pleno sol en Masatepe-Nicaragua (2001, 2006 y 2009)	48
4	Especies de malezas por metro cuadrado en cuatro sistemas agroforestales. Masatepe-Nicaragua (2001, 2006 y 2009)	50
5	Especies de malezas por metro cuadrado en cuatro manejos. Masatepe - Nicaragua (2001, 2006 y 2009)	53
6	Familias y número de especies de malezas encontradas por familia en ensayo agroforestal. Masatepe, Nicaragua (2001, 2006 y 2009)	56
7	Producción acumulada de café uva madura 2002 al 2003 y 2002 al 2012. Biomasa fresca de malezas competitivas y malezas noble Masatepe - Nicaragua, 2003 y 2012	57
8	Fotos de principales malezas competitivas encontradas en el ensayo agroforestal con café 2001-2012. Masatepe-Nicaragua	59
9	Fotos de principales malezas nobles encontradas en el ensayo agroforestal con café 2001-2012. Masatepe-Nicaragua	62
10	Glosario de términos usados en la tesis: Efecto de sistemas agroforestales y manejos sobre la dinámica de las malezas 2001-2012	64
11	Listado de especies de malezas encontradas en Ensayo agroforestal con café en Masatepe-Nicaragua. 2001-2012	65

Navarrete P., E.; Navarrete V., L. 2015. Efecto de cuatro sistemas agroforestales con café (*Coffea arabica* L.) y pleno sol con manejo convencionales y orgánicos sobre la dinámica de las malezas en Masatepe, Nicaragua

RESUMEN

El estudio se realizó en Masatepe, Nicaragua en el tiempo comprendido de 2001-2012. El objetivo fue evaluar el comportamiento de las malezas en cuatro sistemas de café con árboles de sombra y uno a pleno sol con diferentes manejos químicos y orgánicos; su relación con la producción en Masatepe, Nicaragua. Las variables evaluadas fueron: Frecuencia en 2001, 2003, 2006, 2009 y 2011, se determinaron cinco grupos de malezas, una categoría de hojarasca y una de suelo desnudo: Zacates (ZAC), Hojas anchas anuales (HAA), Hojas anchas perennes (HAP), Malezas nobles (MN), Bejucos (BEJ), Hojarasca y suelo desnudo. La abundancia y diversidad fueron evaluadas en 2003, 2006 y 2009. La biomasa fresca de malezas fue evaluada en 2003 y 2012, la producción acumulada de café uva se evaluó en el tiempo comprendido de 2003 a 2012. Los datos de frecuencia, biomasa y abundancia de malezas se analizaron de manera descriptiva de acuerdo a los diferentes sistemas comparados. Diversidad biológica de malezas se usó el índice de Shannon - Weaver mediante el programa estadístico Infostat. Mediante la prueba de Pearson la producción acumulada de 2003 y 2012 se relacionó con la biomasa fresca de malezas. Dado que el ensayo presenta factores incompleto, los datos fueron comparados en tres sistemas para operativizar la información: Comparación 1. Pleno sol (PS) y SAF café con manejos Convencional Intensivo (CI) y Convencional Moderado (CM). Comparación 2. Cuatro SAF *Samanea saman* + *Inga laurina* (SSIL), *Simarouba glauca* y *Tabebuia rosea* (SGTR), *Inga laurina*+ *Simarouba glauca* (ILSG) y *Samanea saman*+ *Tabebuia rosea* (SSTR), con insumos Convencional Moderado (CM) y Orgánico Intensivo (OI). Comparación 3. Cuatro manejos: Convencional Intensivo (CI), Convencional Moderado (CM), Orgánico Intensivo (OI) y Orgánico Moderado (OM) bajo combinaciones de sombra. Los resultados obtenidos muestran que los sistemas a pleno sol Convencional Intensivo (CI) Convencional Moderado (CM) y Sombra Convencional Intensivo (CI) mostraron mayor porcentaje de suelo descubierto, mientras las malezas nobles en sombra Convencional Moderado (CM) alcanzaron niveles arriba de 50 % a partir de 2003. La prueba de Pearson mostró que la biomasa fresca de malezas del 2003 no está relacionada a la producción del ciclo 2002-2003, y la biomasa fresca de malezas de 2012 con la producción acumulada del ciclo productivo 2002 – 2012, sin embargo las malezas competitivas se redujeron y las malezas nobles se incrementaron.

Palabras claves: Café, sistemas agroforestales, manejo con insumos convencionales, manejos con insumos orgánicos, malezas.

Navarrete P., E.; Navarrete V., L. 2015. Effect four agroforestry systems with coffee (*Coffea arabica* L.) and full sun with conventional and organic management on the dynamics of weeds in Masatepe, Nicaragua

ABSTRACT

The study was conducted in Masatepe, Nicaragua at the time comprised of 2001-2012. The aim was to evaluate the behavior of weeds in four sets of coffee with shade trees and one full sun with different chemical and organic handling; its relation to production, Masatepe, Nicaragua. The variables evaluated were: Frequency in 2001, 2003, 2006, 2009 and 2011, five groups of weeds over a category of litter and bare soil were determined: Grasses (ZAC), annual broad leaves (HAA), perennial broad leaves (HAP), nobles Weeds (MN), vines (BEJ) Litter and bare soil. The abundance and diversity were evaluated in 2003, 2006 and 2009. The fresh weed biomass was evaluated in 2003 and 2012, cumulative production of coffee grape was evaluated in time ranging from 2003 to 2012. The data frequency, biomass and abundance weeds were analyzed descriptively according to different systems compared. Weed biodiversity Shannon index was used - Weaber by Infostat statistical program. By Pearson test cumulative production 2003 and 2012 was associated with fresh weed biomass. Since the essay presents incomplete factors, the data were compared in three sets to operationalize information: Comparison 1. Full sun (PS) and SAF coffee Intensive Conventional handling (CI) and Conventional Moderate (CM). Comparison 2. Four SAF *Samanea saman* + *Inga laurina* (SSIL) *Simarouba glauca* and *Tabebuia rosea* (SGTR), *Inga laurina* + *Simarouba glauca* (ILSG) and *Samanea saman* + *Tabebuia rosea* (SSTR), with inputs Conventional Moderate (CM) and Organic Intensive (OI). Comparison 3. Four dealings: Conventional Intensive (CI), Conventional Moderate (CM), Organic Intensive (OI) and Organic Moderate (OM). The results show that systems Intensive Conventional full sun (CI) Conventional Moderate (CM) and Shadow Conventional Intensive (CI) showed higher percentage of bare soil, while the noble weed Conventional moderate shade (CM) reached levels above 50 % from 2003. Pearson's test showed that fresh weed biomass in 2003 is not related to the production of the 2002-2003 cycle, and fresh weed biomass 2012 with cumulative production of the production cycle from 2002 to 2012, but the competitive weeds reduced and increased noble weed.

Keywords: Coffee, Agroforestry, handling with conventional inputs, dealings with organic inputs, weeds

I. - INTRODUCCION

El cultivo de café en Nicaragua, es cultivado por aproximadamente 43 182 productores las que totalizan un área de 163 040 manzanas (MAGFOR, 2012). Las exportaciones de café del ciclo 2011- 2012 fueron de 119 193 toneladas métricas (aproximadamente 2 622 246 qq de café oro), generando en divisas por 521.8 millones de dólares americanos; el precio FOB promedio en 2012 fue 198.58 \$/qq oro (MIFIG-DGCE, 2012). Se estima que el café genera aproximadamente unos 332 mil empleos, directos e indirectos (FUNIDES, 2012).

En el país, el café se cultiva en la zona Norte, Central y Pacífico; sin embargo, las condiciones agroecológicas favorables para el cultivo, lo presentan los departamentos de Jinotega, Matagalpa y Nueva Segovia, aproximadamente 70 % del área cultivada y 85 % de la producción nacional de café (IICA, 2004). El Pacífico Nicaragüense, Managua, Masaya Carazo y Granada aportan a la producción nacional de café 7 % (CENAGRO 2013).

La modernización tecnológica para la producción de café caracterizada por la reducción o eliminación de los árboles de sombra, la adopción de variedades de porte bajo y el uso creciente de agroquímicos han tenido consecuencias ambientales negativas, tales como: la erosión y contaminación de aguas subterráneas y superficiales.

Las malezas son de importancia económica en los cultivos debido al impacto que causan sobre los rendimientos, costos de producción y la sostenibilidad (protección de suelos contra la erosión y conservación de agua). Se considera maleza a toda planta que en un momento dado puede interferir, alelopáticamente o por competencias (agua, nutrientes, espacio) con un cultivo, afectando económicamente el sistema (Gómez y Rivera, 1987).

Las malezas causan diferentes problemas al cafeto: daños físicos, tapan ramas y hojas bajas del cafeto, cambio de microclima, competencia por agua y nutrientes en el suelo y son hospederas alternas de plagas y enfermedades. Por otro lado, también son beneficiosas en los cafetales ya que protegen el suelo contra el impacto de la lluvia, reducen la escorrentía, mejoran el reciclaje de nutrientes en la capa superficial del suelo por la descomposición de la biomasa acumulada y pueden ser hospederas de una fauna benéfica para el café (Guharay *et al.*, 2000).

En los primeros años de establecida la plantación de café es mayor la afectación causada por las malezas. Un estudio realizado en cafetos jóvenes en Brasil, señalan que las malezas no deben prosperar cerca de las plantas de café porque ellas reducen su crecimiento. (Ronchi y Silva 2006).

El control moderno de malezas, se orienta a la eliminación total y duradera de toda la vegetación en el suelo con el uso año tras año de mezclas de hasta tres herbicidas y pre emergentes de mucha persistencia. La superficie del suelo queda desprotegida durante periodos largos, sujeta al impacto de la lluvia y escorrentía, resultando en mayor erosión, compactación e infiltración reducida, bajo éstas prácticas (Staver 1999).

El enfoque del manejo integrado de malezas intenta manipular el hábitat compartido entre el cultivo y las malezas, aprovechar las características positivas de las malezas menos agresivas y minimizar el impacto de aquellas consideradas negativas, inclinando de esta forma el balance del sistema a favor del cultivo (Pareja 1986).

En cultivos perennes como el café, la incidencia de malezas puede ser manejada a través de la sombra y la hojarasca de los árboles asociados. La sombra reduce el crecimiento de las malezas, particularmente de gramíneas, y la hojarasca forma una barrera física encima del suelo que dificulta la germinación de las semillas (Muschler, 1999). Un aspecto complementario es el deshierbe selectivo de malezas, que contribuye a mantener parte de la cobertura natural del suelo, con plantas de bajo crecimiento que poseen un sistema radical poco profundo y desarrollado, por lo cual no compiten con el cultivo (Moreno, 2005).

Con la finalidad de generar información sobre el manejo agroecológico y sostenibilidad del café a largo plazo, se ha venido desarrollando desde el año 2000 en Masatepe, Nicaragua un ensayo con diferentes Sistemas Agroforestales (SAF) y pleno sol con café, con uso de insumos convencionales y orgánicos (Haggar, 2005).

En el presente estudio evaluamos la dinámica de las malezas en un período comprendido del 2001 al 2012, esperando que dicho trabajo sea de utilidad a la comunidad estudiantil, técnica, científica así como a los caficultores.

II. OBJETIVOS

2.1.- Objetivo General

Evaluar el comportamiento de las malezas en cuatro sistemas de café con árboles de sombra y uno a pleno sol con diferentes manejos químicos y orgánicos así como su relación con la producción en Masatepe, Nicaragua.

2.2.- Objetivos Específicos

Evaluar la frecuencia de diferentes grupos de malezas, diversidad, abundancia y producción de biomasa fresca en sistemas agroforestales con café y pleno sol con manejo Convencional Intensivo (CI) y Convencional Moderado (CM).

Evaluar la frecuencia de diferentes grupos de malezas, diversidad, abundancia y producción de biomasa fresca en cuatro sistemas agroforestales *Samanea saman* + *Inga laurina* (SSIL), *Simarouba glauca* + *Tabebuia rosea* (SGTR), *Samanea saman* + *Tabebuia rosea* (SSTR) e *Inga laurina* + *Simarouba glauca* (ILSG) en manejo Convencional moderado (CM) y Orgánico Intensivo (OI).

Evaluar la frecuencia de diferentes grupos de malezas, diversidad, abundancia y producción de biomasa fresca en los manejos Convencional Intensivo (CI), Convencional Moderado (CM), Orgánico Intensivo (OI) y Orgánico Moderado (OM) bajo los sistemas agroforestales *Samanea saman* + *Inga laurina* (SSIL) y *Simarouba glauca* + *Tabebuia rosea* (SGTR).

Determinar la relación entre la producción de biomasa fresca de malezas (2003 y 2012) y la producción acumulada de café uva (2002 al 2012).

III.- MATERIALES Y METODOS

3.1.- Localización del sitio

En 2000 y 2001, fue establecido en el municipio de Masatepe, departamento de Masaya, Nicaragua, un ensayo agroforestal de largo plazo (20 años) con diferentes sistemas de manejo agronómico del café. El sitio se caracteriza por ser de baja altitud (455 msnm) y seco (1386 mm de precipitación promedio anual), con un periodo lluvioso de seis meses. La temperatura promedio anual es de 24 °C, humedad relativa promedio de 70 – 80 % (Herrera, 2001).

En el Municipio de Masatepe, predominan los suelos de tipo Andisoles, clasificándose como Humic Durustand y Humic Haplustand, con presencia de una capa de material volcánica cementada (talpetate) a profundidades que varían de 0.15 - 1 m (Soto *et al.*, 2006).

Las repeticiones I y II del ensayo, fueron establecidas en áreas del Centro Nacional de Estudios Corporativos (CENECOOP) que pertenece a CARUNA con coordenadas geográficas 11° 54' latitud Norte y 86° 09' longitud oeste.



Figura 1. Precipitación anual en Masatepe, Nicaragua durante el período 2000-2012 (Fuente: datos registros propios)

Una tercera repetición, fue establecida en el 2001 en áreas del Centro de Desarrollo Tecnológico (CDT) Campos Azules propiedad del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA). Cada repetición tiene un área aproximada de una ha. La parcela experimental tiene un área aproximada de 720 m² y la parcela útil 289 m². El promedio de plantas de cada parcela experimental es de 308, distribuidas en 16 surcos, con un promedio 117 plantas por parcela útil.

3.2.- Diseño metodológico

El ensayo agroforestal presenta un diseño en bloques completos al azar con tres repeticiones y arreglo en parcelas divididas. En las parcelas grandes se distribuyeron los niveles del factor A (combinaciones de árboles de sombra) y el sistema a plena exposición solar (Cuadro 1). En las sub parcelas, fueron establecidos los niveles del factor B (niveles y tipos de insumos), no todos los factores del nivel B están contenidos en el nivel A por tanto se considera un factorial incompleto, utilizando insumos orgánicos y convencionales para el manejo de la nutrición del café y plagas (Cuadro 2 y 3). La combinación de los niveles del factor A con los niveles del factor B conforma 14 tratamientos del ensayo.

La variedad de café usada es Paca en distancias de 2 x 1.25 m (4000 cafetos ha⁻¹). La sombra temporal usada en los tres primeros años fue higuera (*Ricinus communis* L) para los tratamientos con árboles maderables Roble (*Tabebuia rosea* Bertol. DC y *Simarouba glauca* DC), y gandul (*Cajanus cajan* L Huth) para los tratamientos con árboles leguminosos (*Inga laurina* Sw y *Samanea saman* Jacq Merr)

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos con diferentes combinaciones de sombra y tipos de insumos. Ensayo agroforestal con café Masatepe, Nicaragua

Tipos de sombra	Convencional Intensivo (CI)	Convencional Moderado (CM)	Orgánico Intensivo (OI)	Orgánico Moderado (OM)
Pleno sol (PS)	X	X		
<i>Inga laurina</i> + <i>Simarouba glauca</i> (ILSG)		X	X	
<i>Samanea saman</i> + <i>Tabebuia rosea</i> (SSTR)		X	X	
<i>Inga laurina</i> + <i>Samanea saman</i> (SSIL)	X	X	X	X
<i>Simarouba glauca</i> + <i>Tabebuia rosea</i> (SGTR)	X	X	X	X

3.2.1.- Manejo de la fertilización y plagas del ensayo agroforestales con café

Cuadro 2. Fertilización química y orgánica del ensayo sistema agroforestal con café. 2000-2012. Masatepe, Nicaragua

Orgánico Moderado (OM)	Orgánico Intensivo (OI)	Convencional Moderado (CM)	Convencional Intensivo (CI)
Pulpa de café 2.2 (kg/planta)	Pulpa de café 2.2 kg/planta*, mas Compost 1.8 (kg/planta)*	*NPK 0.079 kg/planta	*NPK 0.158 kg/planta fraccionadas en tres aplicaciones
Fertilización foliar			
Sin aplicación	Biopreparado 1aplicacion por mes	2 aplicaciones por año 1.5 ml Boro l/ agua +1.25ml zinc l/ agua	4 aplicaciones por año 1.5 ml Boro l/ agua + 1.25ml zinc l/ agua

*Suma de tres aplicaciones. La pulpa de café que se aplica en los tratamientos orgánicos es pulpa fresca.

Cuadro 3. Manejo de plagas en el ensayo agroforestal con café 2000-2012. Masatepe, Nicaragua

Orgánico Moderado (OM)	Orgánico Intensivo (OI)	Convencional Moderado (CM)	Convencional Intensivo (CI)
Ninguna aplicación	1 Aplicación preventiva caldo sulfocálcico Junio 50 cc/l segunda aplicación de sulfocálcico *** según incidencia	1 Aplicación preventiva de cobre (mayo-junio) 2.5 g /l Aplicación Hexaconazol** 3 cc/l	1 Aplicación preventiva de cobre 2.5 g/l (mayo-junio) Aplicación de Hexaconazol* 3 cc/l
Manejo de broca			
Uso de trampas (marzo-agosto) Popena-repela (marzo)	uso de trampas (marzo-agosto)/Uso de Beauveria Popena – repela (marzo)	Uso de trampas (marzo – agosto) Popena-repela (marzo)	Uso de trampas (marzo – agosto) Popena-repela (marzo)

*CI criterio de aplicación 5% de incidencia, **CM criterio de aplicación 10 % de incidencia *** OI criterio de aplicación 10 % de incidencia

3.2.2. Descripción de los sistemas de estudio

Para el presente estudio de tesis se han considerado en el análisis tres sistemas productivos a evaluar, los que se representan tanto al factor “A” como al factor “B”, pero ordenado de acuerdo al número de tratamientos completos en ambos factores contenidos en el ensayo general, que a continuación se describen:

Cuadro 4a.- Comparación pleno sol (PS) y SAF café con insumos Convencional Intensivo (CI) y Convencional Moderado (CM)

Tipos de insumos	Pleno sol (PS)	<i>Inga laurina + Samanea saman</i> (SSIL)	<i>Simaruba glauca + Tabebuia rosea</i> (SGTR)
CI	X	X	X
CM	X	X	X

Cuadro 4b.- Comparación de cuatro SAF café (SGTR, SSIL, ILSG y SSTR) con insumos Convencional Moderado (CM) y Orgánico Intensivo (OI)

Tipos de insumos	<i>Inga laurina + Samanea saman</i> (SSIL)	<i>Simaruba glauca + Tabebuia rosea</i> (SGTR)	<i>Inga laurina + Simaruba glauca</i> (ILSG)	<i>Samanea saman + Tabebuia rósea</i> (SSTR)
CM	X	X	X	X
OI	X	X	X	X

Cuadro 4c.- Comparación de cuatro manejos Convencional Intensivo (CI), Convencional Moderado (CM), Orgánico Intensivo (OI) y Orgánico Moderado (OM) en dos SAF café

Tipos de insumos	<i>Inga laurina</i> + <i>Samanea saman</i> (SSIL)	<i>Simarouba glauca</i> + <i>Tabebuia rosea</i> (SGTR)
CI	X	X
CM	X	X
OI	X	X
OM	X	X

3.2.3.- Características de las especies de árboles usadas como sombra en ensayo agroforestal con café



Foto 1.- Árbol de *Simarouba glauca* (Acetuno).

Simarouba glauca DC (Acetuno, aceituno, negrito): Familia: Simaroubaceae.

Es un árbol de mediano a grande, que alcanza 25 - 27 m de altura y un tallo de 40 - 50 cm de diámetro, a menudo con un fuste cilíndrico limpio hasta los primeros 9 m de copa estrecha, corteza fisurada y de color pardo amarillento a grisáceo. Ampliamente usada como sombra en los cafetales del Pacífico Sur de Nicaragua y como árbol disperso en los cafetales del pacífico de Centroamérica, por su sombra durante todo el verano, se considera un árbol fresco que no afecta a los cafetales (Cordero y Boshier, 2003).



Foto 2.- Árbol de *Tabebuia rosea* (Falso roble)

Tabebuia rosea (Bertol.) DC (Roble sabanero, macuelizo, falso roble) Familia: Bignoniaceae.

Se caracteriza por ser un árbol caducifolio de porte mediano a grande, hasta 28 - 37 m de altura, con 50 - 100 cm DAP (diámetro a la altura del pecho). El árbol tiene una copa ancha, que puede ser cónica o irregular con follaje abierto, liviano. La corteza gris oscura, escamosa con fisuras verticales. Las hojas compuestas, opuesta, con cinco folíolos. Se emplea en plantaciones

y ensayos de enriquecimiento, bajo sistemas silvopastoriles, linderos, como sombra ornamental o sombra para café, en proyectos de restauración ecológica en zonas secas, es fuente de alimento y albergue de animales (Cordero y Boshier. 2003).



Foto 3.- Árbol de *Inga laurina* (Guabillo).

Inga laurina L (Sw.) Willd. (Guaba, guabillo y cuanjiniquil); Familia: Mimosácea.

En general las especies *Inga sp.* son aptas y ampliamente usadas en sistemas de finca donde se requieren árboles de sombra. Principalmente se usa como sombra para café, pero también en diversos sistemas agroforestales debido a su fácil germinación de las semillas, rápido crecimiento, capacidad de fijar nitrógeno, adaptabilidad a una amplia variedad de suelos incluyendo ácidos, producción de mulch de lenta descomposición (control de malezas, liberación lenta de nutrientes y conservación de la humedad del suelo), y la posibilidad de ser combinada con otras especies del género para producir diversidad.

Se prefiere esta especie cuando se requiere una sombra ligera proporcionada por su copa extendida. También se usa en lugares con estaciones marcadas de hasta seis

meses secos, típicos en la zona del pacífico centroamericano (Cordero y Boshier. 2003).

Samanea saman (Jacq.) Merr (*Jenízaro, genízaro, cenízaro*) Familia: Mimosácea.

De copa grande y redondeada crecen a campo abierto, provee de sombra a una amplia área. A pesar de ser primariamente un árbol de sombra, tiene también un potencial como madera. Su comportamiento radical, varía con la cantidad de precipitación, con menos de 1 270 mm de precipitación anual, el *S. samán* se arraiga a una gran profundidad.

Las flores son perfectas con sus numerosos estambres de color rosado de 3,8 cm de largo y aparecen en umbelas. Las flores son polinizadas por los insectos. Las vainas, de un color pardo oscuro y relativamente recto, tienen por lo usual de 15 a 20 cm. de largo y contienen de 5 a 20 semillas (Skolmen, 1990 citado por Suarez y Picado 2009). Como árbol de sombra tiene la ventaja de mantener sus hojas durante la época seca (diciembre es caducifolio), pero no da una sombra moderada, además tiene la capacidad de fijar nitrógeno (Cordero y Boshier. 2003).



Foto 4.- Árbol de *Samanea saman* (Genízaro)

Los árboles fueron plantados en el año 2000 con distanciamiento 4 x 3.75 m (666 árboles/ha), Genízaro (*Samanea saman*) fue plantado dos años después del establecimiento del ensayo, sustituyendo a *Enterolobium cyclocarpum* (Guanacaste). En los primeros cuatro años a las cuatro especies roble (*T. rosea*), acetuno (*S. glauca*), guabillo (*I. laurina*) y genízaro (*S. saman*) se les realizó poda de formación,

Durante los años 2005, 2006, 2008 y 2012 se practicaron raleos en las diferentes combinaciones de árboles de sombra, posteriormente a los raleos se hicieron podas de elevación al roble y acetuno, mientras al guabillo se le realizaron podas anuales de descentrado y poda de ramas.

En 2007, los árboles de *I. laurina* fueron atacados por un insecto taladrador, de la Familia Platypodidae y provocó la muerte del 22 % de los árboles en los tratamientos donde está presente la especie.

Cuadro 5. Población inicial y final de árboles en Ensayo Agroforestal con café Masatepe, Nicaragua

Combinación	Población inicial arboles ha ⁻¹ año 2000	Población de árboles ha ⁻¹ eliminada	Población final de árboles ha ⁻¹ año 2012	Porcentaje de raleo en 12 años
ILSG	666	454	212	68
SGTR	666	485	181	73
SSIL	666	460	206	69
SSTR	666	449	217	67

En los raleos realizados a lo largo del ensayo, las combinaciones de sombra a las que se les raleo mayor cantidad arboles fue SGTR 485 árboles ha⁻¹ y SSTR 449 árboles ha⁻¹, especies que por su uso se clasifican en maderables y no se realiza manejo de la misma manera que al *I. laurina* (IL). La combinación de sombra en donde se raleó menos árboles, es ILSG 454 árboles ha⁻¹ donde está presente *I. laurina* (IL), esto debido al manejo continuo que se realiza cada año en descentrado, lo que permite tener alta población pero con menor dosel de sombra (Cuadro 5).

3.2.4.- Manejo de malezas

Para aplicar los diferentes tratamientos bajo los criterios señalados se precisa el monitoreo del estado de las malezas, la metodología usada fue la propuesta por (Staver, 1993) conocido como el recuento de malezas “Punta de zapato”, que consiste en hacer un recorrido en el área de la parcela experimental observando cada cinco pasos la altura alcanzada de las malezas.

En los primeros tres años de establecido el cafetal, se aplicaron criterios para realizar la chapia de maleza, para ello se hicieron 30 observaciones en las calles de cada tratamiento a través de un recorrido en el área de la parcela experimental, se observó cada cinco pasos la altura

alcanzada de las malezas usando una regla en centímetros, cada observación encontrada en la punta central de zapato se anotaba.

A las malezas en los sistemas con manejo orgánico se le realizaron chapias de forma selectiva. El manejo selectivo de estas consiste en eliminar las malezas consideradas competitivas al cultivo tales como: zacates, hoja ancha anual, hoja ancha perenne y bejucos. Contrario a estas, se protegen aquellas malezas denominadas nobles, estas presentan porte bajo, raíces superficiales y sobre todo que su ciclo vegetativo sea anual. En el manejo orgánico moderado (OM) cuando 60 % de 30 puntos observados alcanzaban una altura de 20 - 30 cm se realizaba el manejo. En el orgánico intensivo (OI) cuando el 50 % de 30 puntos observados alcanzaba altura de 20-30 cm se realizaba el manejo (Cuadro 6).

El manejo con insumo convencional intensivo (CI), incluyó la realización de chapias y la aplicación de herbicidas; el objetivo fue mantener el suelo libre de malezas. Para ello el criterio utilizado fue cuando el 25 % de 30 puntos observados alcanzaban altura de 10 a 15 cm se realizaba el manejo. En manejo convencional moderado (CM), las malezas fueron manejadas de forma selectiva, dejando las malezas nobles (MN) y eliminando las malezas competitivas, el criterio de decisión definido fue cuando el 50 % de 30 puntos observados alcanzaban altura de 20 - 30 cm se realizaba el manejo (Cuadro 6).

Cuadro 6. Manejo de las malezas de acuerdo al tratamiento en estudio 2000-2012. Masatepe, Nicaragua

Manejos	Insumos Orgánicos		Insumos Convencionales	
	Moderado	Intensivo	Moderado	Intensivo
Criterio de decisión	60 % de 30 puntos observados con 20-30 cm altura	50 % de 30 puntos observados con 20-30 cm altura	50% de 30 puntos observados con 20-30 cm altura	25 % de 30 puntos observados a 10-15 cm altura
Aplicación de herbicidas			Una aplicación de glifosato 2 l/ha ¹ , dirigida a zacates y hoja ancha, después de la segunda chapia	Dos aplicaciones d Flex 1 l/ha ¹ + glifosato 1 l/ha ¹ de manera total, 15-20 días después de la primera o segunda chapia
Chapias	De 2 a 4 chapias con machete	De 2 a 4 chapias con machete	De 2 a 3 chapias con machete	De 3 a 4 chapias con machete

3.3.- Variables evaluadas

Cuadro 7. Descripción de los criterios de diagnóstico, variables y procedimiento realizado en el estudio 2000-2012. Masatepe, Nicaragua

Diagnóstico	Variables de estudio	Método de muestreo/registro de datos
Frecuencia de diferentes grupos de maleza según especies y su hábito de crecimiento	Frecuencia de 5 grupos de malezas además de suelo descubierto y hojarasca	Recuento de malezas (punta de zapato, cien puntos por parcela)
Biomasa fresca de malezas	Peso fresco por especie de malezas en gramos	Muestreo de maleza (marco cuadrado 0.25 m ²), doce puntos por parcela
Banco de semillas de malezas a campo abierto en el suelo	Diversidad de especies de malezas Abundancia por especie de malezas	Inventario de malezas germinadas (marco cuadrado 0.25 m ²)
Producción de café	Kg uva cosechada /tratamiento/ repetición	Producción total por parcela útil (117 plantas)

3.3.1.- Frecuencia de diferentes grupos de malezas (%)

Para evaluar la variable frecuencia de los diferentes grupos de malezas, se usó el método “Punta de zapato” durante el período 2001 - 2011. Cada año el muestreo se realizó en el mes de octubre, el que consistió en ubicar 10 calles centrales dentro de la parcela experimental, en cada calle se hicieron 10 observaciones para un total de 100 puntos observados, el recorrido en las calles se hizo en zigzag. Las malezas fueron registradas según sus características en: malezas nobles (MN), zacates (ZAC), hoja ancha anual (HAA), hoja ancha perenne (HAP) y bejucos (BEJ). El método punta de zapato también permite evaluar la presencia de hierbas cortadas (mulch), hojarasca (HOJ) y suelo descubierto.

3.3.2.- Biomasa fresca de malezas (g)

En septiembre de 2003 y 2012 se evaluó la biomasa fresca de malezas, se azarizaron doce puntos de 0.25 m² en el área de la parcela útil, seis se ubicaron en la calle y seis en el carril. En cada cuadrante, fueron cortadas las malezas por especie, luego separadas y agrupadas en malezas competitivas (zacates, ciperáceas, hojas anchas perennes, hojas anchas anuales, y bejucos), también se separaron las malezas nobles, (malezas con sistema radicular superficial, ciclo vegetativo anual porte bajo y con abundante producción de semillas). Estas fueron pesadas en gramos (g) en una balanza granataria de tres brazos marca OHAUS.

3.3.3.- Abundancia y diversidad de malezas en banco de semilla a campo abierto

Para evaluar la abundancia y diversidad de malezas, se realizaron tres muestreos a campo abierto en los años 2001, 2006 y 2009. Cada año fueron azarizados doce puntos de muestreo de 0.25 m² dentro de la parcela útil. Seis puntos se ubicaron en la calle y seis en el carril. A finales del mes de abril antes que cayeran las primeras lluvias, en cada punto se retiró la hojarasca y mulch de malezas con el objetivo de promover y permitir la germinación de semillas de malezas con la caída de las primeras lluvias. Posterior a la germinación de las semillas, cuando las plántulas de malezas alcanzaron altura, entre 5- 10 cm se contabilizó el número individuos de cada especie.

Con los datos obtenidos en los mismos puntos de muestreo para la abundancia de malezas, se determinó la variable diversidad biológica de malezas identificando el número de familias y especies en los años 2001, 2006 y 2009. Para obtener los resultados fue empleado el índice de Shannon – Weaver a partir de la siguiente ecuación:

$$H = \sum_{i=1}^s (P_i * \log 2P_i)$$

Donde: s es el número de especies presentes

n el número de individuos por especie

P_i es la proporción de los individuos por especie con respecto al total de la población.

Este índice se basa en la teoría de la información y es una medida del grado promedio de “incertidumbre” al predecir que especie pertenece un individuo escogido al azar de una colección de S y N. Esa incertidumbre promedio aumenta en la medida que aumenta el número de especie y la distribución de individuos entre las especie se torna aproximadamente igual. H' tiene dos propiedades medibles de diversidad.

(1) H'= 0 si y sólo si hay una especie en la muestra.

(2) H'= Es máxima, sólo cuando la S especie están representada por el mismo número de individuos.

3.3.4.- Producción de café en kilogramo uva madura

Para la variable producción cada año a partir del ciclo 2002-2003 se realizaron cosechas de café uva madura en la parcela útil (117 plantas) de los diferentes sistemas del ensayo.

3.4. Análisis estadísticos de los datos

Con los datos registrados para las variables frecuencia, biomasa y abundancia de malezas se hizo un análisis descriptivo de acuerdo a los diferentes sistemas. Para determinar la diversidad biológica de malezas se usó el índice de Shannon - Weaver donde se usó el programa estadístico Infostat versión 2014. Mediante la prueba de Pearson en el programa Excel se

relacionó la producción de biomasa fresca de malezas (2003 y 2012) y la producción de café uva (2002 al 2012).

Dado que el ensayo presenta factores incompletos, los datos fueron analizados en tres comparaciones:

Comparación 1: Factores combinados pleno sol Convencional Intensiva (PSCI) y pleno sol Convencional Moderado (PSCM) comparados con árboles de sombra de *Samanea saman* + *Inga laurina* (SSIL) y *Simarouba glauca* y *Tabebuia rosea* (SGTR) en manejos sombra Convencional Intensivo SOMCI y sombra Convencional Moderado (SOMCM).

Comparación 2: Cuatro Sistemas Agroforestales (SAF) *Samanea saman* + *Inga laurina* (SSIL), *Simarouba glauca* y *Tabebuia rosea* (SGTR), *Inga laurina*+ *Simarouba glauca* (ILSG) y *Samanea saman*+ *Tabebuia rosea* (SSTR), bajo manejo Convencional Moderado (CM) y Orgánico Intensivo (OI).

Comparación 3: Cuatro tipos de manejos Convencional Intensivo (CI), Convencional Moderado (CM), Orgánico Intensivo (OI) y Orgánico Moderado (OM), bajo combinaciones de sombra maderables y leguminosos *Simarouba glauca* + *Tabebuia rosea* (SGTR) y *Samanea saman* + *Inga laurina* (SSIL)

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Comportamiento de las malezas en sistemas agroforestales y pleno sol 2001-2011

4.1.1. Malezas en etapa de desarrollo del cafeto (2001 y 2003) bajo sistema agroforestal y pleno sol con manejo Convencional Intensivo (CI) y Convencional Moderado (CM)

En 2001 en los sistemas a pleno sol (PSCI) y bajo sombra (SOMCI) hubo presencia de cuatro grupos de malezas: malezas nobles (MN) 17 - 21 %, hoja ancha anual (HAA) con 13 - 5 %, hoja ancha perenne (HAP) con 4 - 13 % y zacates con 32 - 16 %. Figura 2a y 2c. Los bejucos (BEJ) solo estuvieron presente bajo sombra con 3 %.

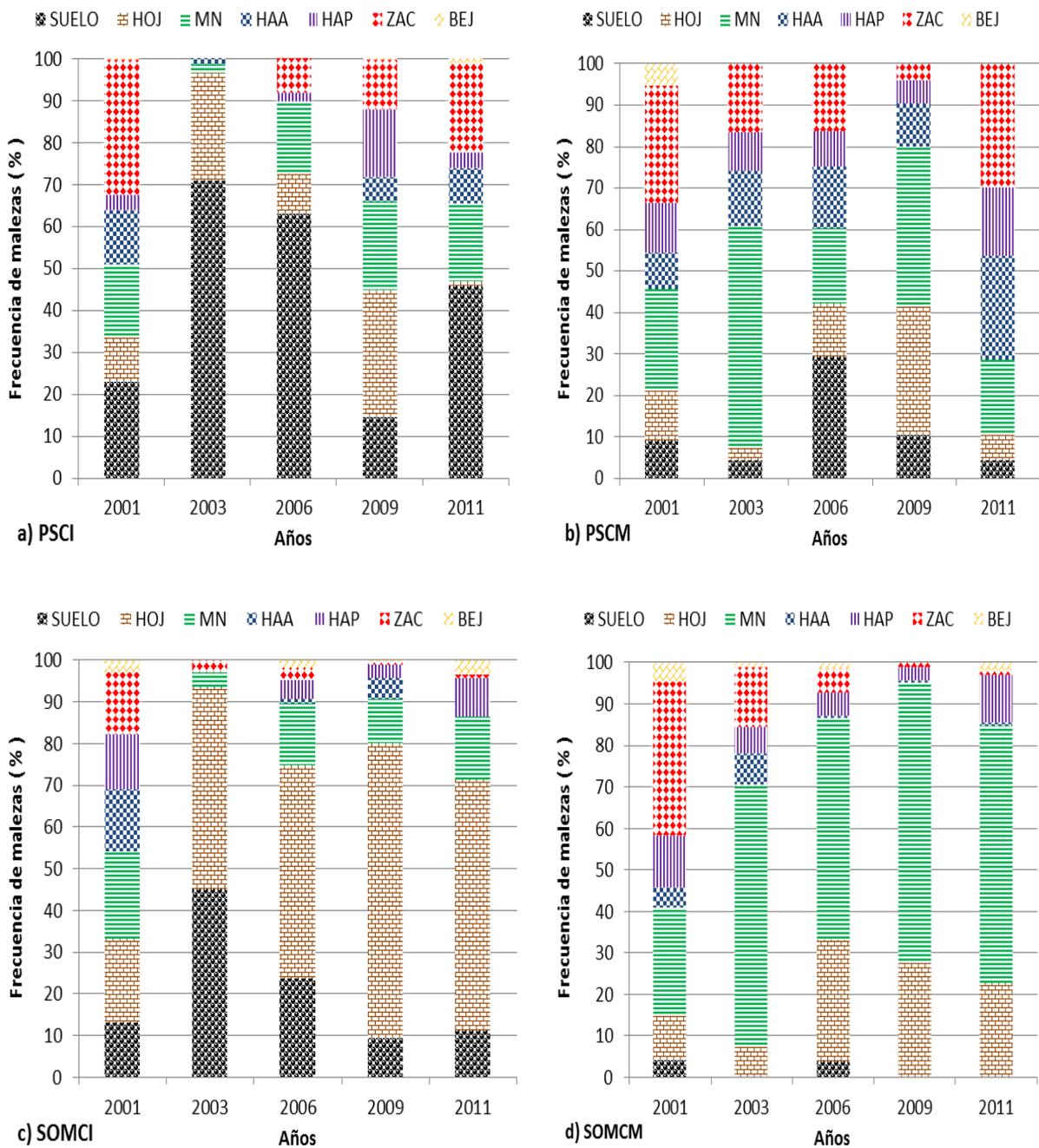
Entre 2001 y 2003, la presencia de suelo descubierto tanto en el sistema a pleno sol como bajo sombra mostró una tendencia creciente 23 - 71 % en PSCI y 13 - 45 % sombra CI. (Figura 2a y 2c). El porcentaje de suelo descubierto se debió al manejo intensivo de malezas en estos sistemas durante los tres primeros años de desarrollo del café, cuando estos son más susceptibles a la competencia por malezas.

La hojarasca en los sistemas PSCI y SOMCI en 2001 y 2003 presentó tendencia creciente 10 - 26 % y 20 - 48 %, respectivamente. En 2001 los zacates en el sistema PSCI presentó 32 %, mientras en SOMCI 15 %. La presencia del grupo de zacates en los primeros años fue favorecido por el poco desarrollo de los cafetos y árboles, además de la entrada de radiación solar. Los zacates son considerados altamente nocivos para el café, por su capacidad reproductiva, rápido crecimiento y competencia por nutrientes y luz durante los dos primeros años de crecimiento de los cafetos (Gómez *et al.* 1985).

Las HAA alcanzaron similares valores de 13 y 15% en PSCI y bajo SOMCI respectivamente; mientras el grupo de malezas HAP fue mayor en SOMCI 13, % respecto a PSCI 4 %. En el sistema PSCI y SOMCI las MN en 2001 y 2003 disminuyeron su frecuencia de 17 a 2 % y de 21 y 3 % respectivamente. Las chapias y aplicaciones generales de herbicidas en ambos sistemas, tuvieron efectos negativos sobre la presencia de estas malezas.

En los sistemas PSCM y SOMCM, la presencia de suelo descubierto fue menor a 10 % en 2001 y 2003. La hojarasca decreció de 12 a 3 % en SOMCM y de 11 a 7 % en PSCM. La hojarasca presente en 2001 y 2003 en ambos sistemas fue producto de residuos de los árboles eliminados previo establecimiento del ensayo en el 2000. En 2003 la sombra temporal y permanente hizo aportes a la hojarasca.

Los zacates disminuyeron de 2001 a 2003. PSCM fue de 28 a 16 % y SOMCM de 37 a 14 %, tal como se muestra en la Figura 2b y 2d. La reducción de los zacates pudo deberse a la implementación del manejo selectivo de malezas y a la cobertura de sombra que en ese momento empezaban a ofrecer las especies arbóreas. De acuerdo a Pareja, (1986) el enfoque de manejo integrado de malezas intenta manipular el hábitat compartido entre el cultivo y las malezas, aprovechar las características positivas de las malezas menos agresivas y minimizar el impacto de aquellas consideradas negativas, inclinando de esta forma el balance del sistema a favor del cultivo.



Figuras 2. Frecuencia de grupos de malezas en café a pleno sol (a y b) y bajo sombra (c y d) con manejo convencional intensivo (CI) y manejo convencional moderado (CM) 2001-2011 Masatepe, Nicaragua

Las malezas de HAA y HAP entre 2001 y 2003 tuvieron comportamientos fluctuantes, aunque no mayores a 14 %. La presencia de MN se incrementó en 2003 respecto a 2001 en ambos sistemas, el SOMCM 26 a 63 % y PSCM de 24 a 53 % (Figura 2b y 2d).

El uso de herbicidas en el manejo convencional moderado de manera dirigida tanto en PS como en sombra contra las malezas competitivas al igual que el incremento del nivel de sombra pudo haber contribuido al aumento de las MN. La integración de métodos manuales, mecánicos, químicos y biológicos favorecen el predominio de malezas de baja interferencia y contribuyen a reducir poblaciones de malezas competitivas (Gómez *et al.* 1985).

4.1.2. Malezas en etapa productiva del cafeto (2006, 2009 y 2011) bajo sombra y pleno sol con manejo Convencional Intensivo (CI) y Convencional Moderado (CM)

En la etapa productiva de cafetos durante 2006, 2009 y 2011, el porcentaje de suelo descubierto en el sistema PSCI fue variable. No obstante, presentó los mayores porcentajes: 63, 15 y 46 %, con respecto a SOMCI 24, 9 y 11 %. (Figura 2a y 2c)

En ambos sistemas, el manejo de malezas se realiza de manera intensiva (chapias totales y aplicaciones de herbicidas), este manejo provoca que el suelo quede expuesto a la erosión, compactación y sobre todo a reducción de las poblaciones de descomponedores de la materia orgánica. (Pitty, 1997) señala que algunos herbicidas usados en la 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.

La presencia de hojarasca en PSCI, también fue variable en 2006, 2009 y 2011 con 9, 30 y 1 % respectivamente; en cambio en el sistema SOMCI hubo mayor frecuencia 51, 71 y 60 % respectivamente. (Figura 2a y 2c).

Durante esta etapa los árboles hicieron aportes de hojarasca producto de las podas y raleos realizados, así como los cafetos también aportaban materiales producto de las podas realizadas. Bajo sombra, aunque el manejo de malezas sea intensivo, el suelo permanece protegido por el aporte de hojarasca, no así a pleno sol donde el suelo tuvo baja presencia de hojarasca.

En el sistema PSCI los zacates tuvieron tendencia creciente 8 % en 2006 y 21 % en 2011, mientras que en SOMCI la frecuencia se redujo de 3 a 1 % respectivamente. Esto indica que bajo condiciones de sombra, los grupos de malezas más competitivas son suprimidas, en cambio, a pleno sol su presencia aumenta. Muschler, (1999) señala que la sombra reduce el crecimiento de las malezas, particularmente de zacates, la hojarasca forma una barrera física por encima del suelo que dificulta la germinación de las semillas. La presencia de HAA y HAP fue fluctuante, aunque tuvo niveles menores a 10 %. Las MN tuvieron mayor presencia en PSCI (17, 21 y 19 %) respecto a SOMCI (15, 11 y 15 %) en 2006, 2009 y 2011 respectivamente. (Figura 2a y 2c)

En el sistema PSCM la frecuencia de suelo descubierto pasó de 29 % en 2006 a 10 % en 2009. La reducción de suelo descubierto en este sistema quizás se deba a que el manejo malezas selectiva con chapias y aplicaciones de herbicidas, contribuyó a suprimir las malezas más competitivas y las MN lograron aumentar su presencia y cubrir parte del suelo.

En el sistema PSCM la frecuencia de hojarasca fue variable en 2006, 2009 y 2011 (13, 31 y 6 % respectivamente), mientras bajo SOMCM la tendencia fue decreciente (29, 27 y 23 % respectivamente). Esta tendencia fluctuante de hojarasca en el sistema PSCM podría haberse

dado a la caída de hojas de cafetos y arrastre de algunas hojas que son movidas por el viento, mientras que el sistema SOMCM la tendencia fluctuante de hojarasca se deba a que la hojarasca en el suelo sufre lenta descomposición debido a la presencia de malezas.

En el sistema PSCM los zacates tuvieron frecuencia creciente en 2006 con 16 % y 2011 de 30 %, mientras bajo SOMCM la presencia de zacates en 2009 y 2011 fue menor a 2 % en ambos años (Figura 2b y 2d). La sombra de los árboles y el manejo selectivo de malezas en este sistema, ha tenido algún efecto regulador sobre los zacates, mientras en PSCM la mayor entrada de radiación solar favoreció la frecuencia de zacates. Patterson, (2005) señala que la energía lumínica es el principal recurso ambiental por el cual las malezas y cultivos compiten, condición que favorece al desarrollo de zacates.

Las HAA tuvieron presencia fluctuando en PSCM en 2006, 2009 y 2011 (15, 10 y 25 % respectivamente). Las HAP también presentaron similar comportamiento con 9, 6 y 17 % respectivamente, en cambio SOMCM presentó menores valores 6, 3 y 12 %. Las MN en el sistema PSCM la presencia fue de 18, 39 y 18 % en cada año. En SOMCM también tuvo niveles variables en los tres momentos evaluados, pero con mayores porcentajes 53, 68 y 62 % respectivamente (Figura 2b y 2d). Las observaciones de campo demostraron que el asocio de árboles de sombra con café promueve la presencia de MN en niveles altos.

4.1.3. Biomasa fresca de malezas competitivas y malezas nobles bajo sistemas agroforestales con café y pleno sol en manejos Convencional Intensivo (CI) y Convencional Moderado (CM) 2003 y 2012

Los sistemas a PSCI y PSCM produjeron mayor biomasa fresca de malezas competitivas en 2003 y 2012, con 816 y 549 g/m² respectivamente (Figura 3). Las malezas a Pleno sol crecen activamente, particularmente zacates y malezas de hoja ancha anuales. La biomasa de malezas nobles en PSCI fue mayor en 2012 (522 g/m²) respecto a 2003 (31 g/m²). Aunque el manejo de malezas en este sistema es intensivo (aplicación de herbicidas y chapias generalizadas) no obstante, existe presencia de malezas nobles. La existencia de estas malezas se debe al arrastre a través del viento de semillas presentes en las parcelas cercanas donde se realiza manejo selectivo.

El sistema PSCM tuvo comportamiento similar en la producción de biomasa fresca de malezas nobles en 2003 y 2012 obteniendo 761 y 651 g/m² respectivamente. La mayor producción de biomasa de malezas nobles en este sistema respecto a PSCI, podría deberse a que el manejo de malezas es selectivo, (dirigido a malezas competitivas) sin embargo, las MN no se establecen fácilmente en cafetales a pleno sol.

Observaciones de campo permiten indicar que las MN se mezclan fuertemente con las malezas competitivas y al momento de hacer el manejo selectivo este son afectadas tanto por las chapias como por la aplicación de herbicidas, en cambio bajo sombra el establecimiento de estas hierbas es más rápido.

El sistema bajo sombra con uso de manejo intensivo tuvo mayor producción de biomasa de malezas competitivas en 2003 (260 g/m²), mientras en 2012 fue de 59 g/m², esta tendencia decreciente puede deberse al manejo de malezas y particularmente al nivel creciente de

sombra que fue creando condiciones de interceptación de radiación solar reduciendo su uso para las malezas competitivas como los zacates, y malezas de hojas anchas anuales.

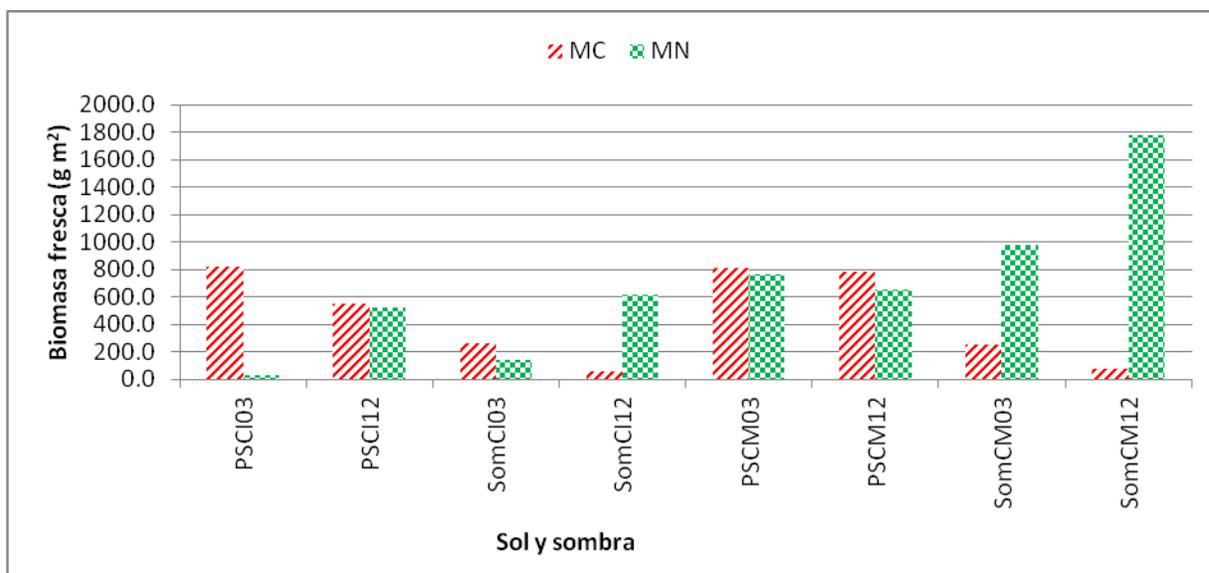


Figura 3. Producción de biomasa fresca de malezas competitivas y malezas nobles en PS y bajo sombra en manejo Convencional Intensivo (CI) y Convencional Moderado (CM) 2003 y 2012 Masatepe, Nicaragua

El sistema bajo sombra con uso de insumos moderados presentó menor producción de biomasa de malezas competitivas en 2012 (69 g/m^2) y mayor producción de biomasa de malezas nobles con 974 en 2003 y 1780 g/m^2 en 2012. La sombra de los árboles y el manejo de malezas pueden afectar la biomasa de hierbas competitivas y favorecer la producción de biomasa de malezas nobles.

4.1.4. Número de familias y especies de malezas en banco de semilla a campo abierto en sistemas agroforestales y pleno sol con manejo Convencional Intensivo (CI) y Convencional Moderado (CM) 2001, 2006 y 2009

En 2001, tanto los sistemas a Pleno sol, como bajo sombra mostraron similar número de familias (12-13), en cuanto al número de especies tuvo la misma tendencia para ambos sistemas con 22-25 especies (Cuadro 8).

En 2006 y 2009 se observó que el número de familias de malezas fue variable en los cuatro sistemas (11-16), donde PSCI, SOMCI y SOMCM fueron los de mayor número de especies (25-28). En cambio en PSCM fue variable en relación al número de especies 2001 (23) y 2006 (25) y en 2009 (20). El manejo selectivo tiende a eliminar malezas competitivas, por lo que producto de este manejo, muchas especies quedan en el suelo en estado de latencia esperando condiciones para germinar, más aquellas malezas de ciclo de vida anual.

Cuadro 8. Familias y especies encontradas en pleno sol y bajo combinaciones de sombra con manejo CI y CM 2001, 2006 y 2009. Masatepe, Nicaragua

Tipo sombra	2001		2006		2009	
	Familias	Especies	Familias	Especies	Familias	Especies
PSOLCI	12	25	16	29	15	25
SOMBRACI	13	22	11	18	16	28
PSOLCM	13	23	16	25	12	20
SOMBRACM	13	22	13	20	16	27

En los sistemas bajo sombra, el aumento de especies pudo deberse al raleo de árboles realizado en 2005 y 2008, esto permitió mayor entrada de radiación solar y como consecuencia estimuló la germinación de semillas de malezas.

4.1.5. Abundancia de malezas / m² del banco de semilla a campo abierto en sistemas agroforestales y pleno sol con manejo Convencional Intensivo (CI) y Convencional Moderado (CM) 2001, 2006 y 2009

En 2001 el sistema PSCI fue el que mostró mayor número de individuos 807 ind/ m², mientras PSCM fue de 717 ind / m². Los sistemas bajo sombra tuvieron menor número de individuos SOMCI 321 ind / m² y SOMCM 313 ind / m². El poco follaje y el desarrollo lento en el primer año de establecimiento de los cafetos, pudo dejar pasar mayor entrada de luz provocando alta germinación de semillas de malezas en el suelo, tanto en los sistemas con sombra y a pleno sol. (Figura 4).

En los sistemas a pleno sol, el manejo intensivo de malezas con chapias a ras, depósitos acumulados de semilla, la entrada de radiación solar por el poco crecimiento de árboles y cafetos pudo romper latencia en las semillas de malezas en el suelo provocando abundante germinación. (De la Cruz, 1986) manifiesta que el enmalezamiento de las semillas viables en un campo de malezas está en función de la magnitud del banco de semillas viables en el suelo.

En 2006 los sistemas a pleno sol y bajo sombra tuvieron menor número de individuos con respecto a 2001, PSCI 213 ind / m², PSCM 204 ind / m², SOMCI 430 ind / m² y SOMCM 212 ind / m². Este comportamiento decreciente quizás se debió a una mala distribución en las lluvias lo que provocó poca germinación de semillas de malezas en suelo. Según (Fenner, 1985) las semillas viables en el suelo pueden germinar o no dependiendo de un gran número de factores como los inherentes a la semilla y a las condiciones ambientales que la rodean.

En 2009 los sistemas a pleno sol y bajo sombra tuvieron mayor número de individuos en relación a 2006, SOMCI 933 ind / m², seguido de SOMCM con 770 ind / m², PSCM 766 ind / m² y PSCI 327 ind / m² (Figura 4). Una mejor distribución de la lluvia y la práctica de poda

drástica realizada en los arboles (4 metros de altura) permitió mayor entrada de luz y consecuentemente mayor geminación de semillas en el suelo.

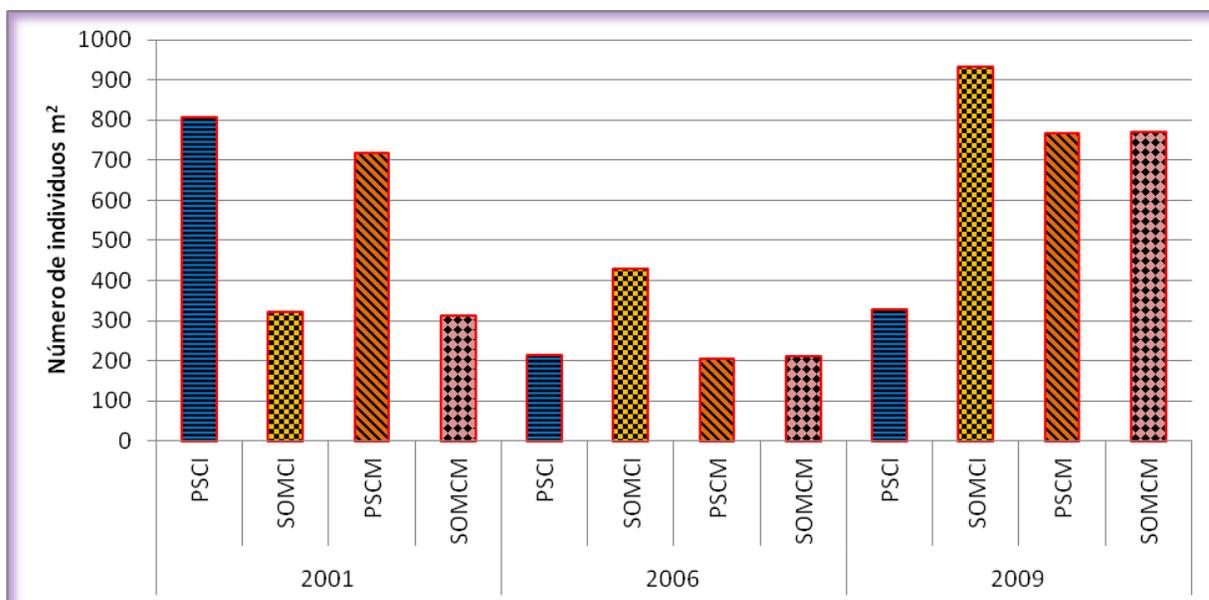


Figura 4. Abundancia de malezas / m² en dos manejos convencionales en sistemas agroforestal y pleno sol 2001, 2006 y 2009. Masatepe, Nicaragua.

En 2001 en los dos sistemas a pleno sol (CI y CM), las especies de malezas con mayor número de individuos/m² fueron *Oplismenus burmannii* (220 y 302) y *Digitaria sanguinalis* (203 y 123). En el sistema SOMBCM, *O. burmannii* registró 104 (ind/ m²). Otra especie con importante número de individuos fue *Chamaesyce hirta*, en PSCI registró 173 (ind/ m²). (Cuadro 9).

Para el año 2006 la abundancia de *D. sanguinalis* se redujo, en cambio *O. burmannii* aunque con menos individuos / m², fue la especie con mayor número, principalmente en SOMBCI 104 (ind/ m²) y PSCM 115 (ind/ m²). La especie *Blechum pyramidatum* fue la segunda maleza en importancia con mayor abundancia, aunque por debajo de 50 (ind/ m²) en los cuatro sistemas. Este año además de las especies mencionadas, *C. hirta* (74 ind/m²) y *Mollugo verticillata* (71 ind/m²) se encontraron en SOMCI. En 2009 fue el año con la mayor abundancia de *O. burmannii*, en los cuatro sistemas productivos donde registró en SOMBCI 467 (ind/ m²), PSCM 572 (ind/ m²) y SOMBCM 453 (ind/ m²) y PSCI 206 (ind/ m²). Otras especies que obtuvieron mayor número de individuos fueron *Chamaesyce hirta*, *Talinum paniculatum* y *Lectochloa filiformis* y de estas fue *C. hirta* con la mayor abundancia 152 (ind/ m²) en el sistema SOMBCI. (Cuadro 9) (Anexo 3).

Cuadro 9. Especies con mayor abundancia por m² en sistema agroforestal y pleno sol en 2001, 2006 y 2009. Masatepe, Nicaragua

Año	PSCI	Ind	SOMCI	Ind	PSCM	Ind	SOMCM	Ind		
2001	<i>Oplismenus burmanni</i> (Retz.) P. Beauv. (murruca)	220	<i>Oplismenus burmanni</i> (Retz.) P. Beauv. (murruca)	35	<i>Oplismenus burmanni</i> (Retz.) P. Beauv. (murruca)	302	<i>Oplismenus burmanni</i> (Retz.) P. Beauv. (murruca)	104		
	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop (manga larga)	203	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop (manga larga)	85	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop (manga larga)	123				
	<i>Chamaesyce hirta</i> (L.) Mills (golóndrina)	173	<i>Ageratum conizoides</i> L. (flor azul)	39						
2006	<i>Oplismenus burmanni</i> (Retz.) P. Beauv. (murruca)	80	<i>Oplismenus burmanni</i> (Retz.) P. Beauv. (murruca)	115	<i>Oplismenus burmanni</i> (Retz.) P. Beauv. (murruca)	104	<i>Oplismenus burmanni</i> (Retz.) P. Beauv. (murruca)	51		
	<i>Blechnum pyramidatum</i> (Lamb.) Urb. (camarón)	41	<i>Chamaesyce hirta</i> (L.) Mills (golóndrina)	71	<i>Blechnum pyramidatum</i> (Lamb.) Urb. (camarón)	41			<i>Blechnum pyramidatum</i> (Lamb.) Urb. (camarón)	30
			<i>Mollugo verticillata</i> L.	74						
			<i>Blechnum pyramidatum</i> (Lamb.) Urb. (camarón)	38						
2009	<i>Oplismenus burmanni</i> (Retz.) P. Beauv. (murruca)	206	<i>Oplismenus burmanni</i> (Retz.) P. Beauv. (murruca)	467	<i>Oplismenus burmanni</i> (Retz.) P. Beauv. (murruca)	572	<i>Oplismenus burmanni</i> (Retz.) P. Beauv. (murruca)	453		
	<i>Blechnum pyramidatum</i> (Lamb.) Urb. (camarón)	29	<i>Chamaesyce hirta</i> (L.) Mills (golóndrina)	152						
	<i>Talinum paniculata</i> (Jacq.) Gaertn (monte de agua)	24	<i>Lectochloa filiformis</i> (Lamb.) Beauv. (cola de zorro)	66						

Ind=individuos

4.1.6. Diversidad biológica de especies de malezas del banco de semilla a campo abierto bajo sistemas agroforestales y pleno sol con café en manejo Convencional Intensivo (CI) y Convencional Moderado (CM). 2001, 2006 y 2009

Para determinar la diversidad específica con respecto a las malezas se utilizó el índice de Shannon-Weaver para los distintos sistemas, en los tres momentos evaluados (2001, 2006 y 2009). Este índice se usa en ecología u otras ciencias similares para medir la biodiversidad. Se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5.

Podrían considerarse como valores más bajos (del orden de 1,5)

Podrían considerarse como medios los valores del orden de (2,5 a 3,5)

Los índices más altos (3,6 a 4,1).

En general el índice de Shannon – Weaver fue menor en 2009 respecto a 2001, tanto en los sistemas a pleno sol como bajo sombra. Los valores de diversidad biológica en los sistemas a pleno sol y bajo sombra, indican que diversidad de especies de malezas es baja (Cuadro 10). PSCI tuvo la menor diversidad de especies en 2009 ($H' = 1.64$), el sistema SOMCI ($H' = 2.03$). El sistema PSCM tuvo en 2009 ($H' = 1.20$). Los sistemas bajo sombra tuvieron los mayores índices de diversidad biológica, en 2009 fue para los sistemas SOMCI comportamientos decrecientes de acuerdo a los valores de la diversidad biológica Shannon-Weaver. SOMCI ($H'=2.03$) y SOMCM ($H' = 1.94$).

El manejo dirigido a malezas competitivas (chapias y aplicaciones selectivas con herbicida) pudo haber contribuido a reducir la diversidad de especies. Estudios realizados por (Aguilar *et al*, 2003), han reportado una disminución constante de las densidades totales del banco de semillas en parcelas que recibieron aplicaciones de herbicidas repetidas.

Cuadro 10. Índice de Shannon-Weaver de malezas en sistemas agroforestales y pleno sol con café en manejo Convencional Intensivo (CI) y Convencional Moderado (CM) 2001, 2006 y 2009. Masatepe, Nicaragua.

Sistemas	2001	2006	2009
PSCI	2.02	2.14	1.64
SOMCI	2.73	2.60	2.03
PSCM	2.03	1.87	1.20
SOMCM	2.64	2.83	1.94

4.2. Comportamiento de las malezas bajo cuatro sistemas agroforestales 2001-2011

4.2.1. Malezas en etapa de desarrollo del cafeto (2001 y 2003) bajo cuatro sistemas agroforestales (SGTR, SSIL, ILSG y SSTR) en manejos Convencional Moderado (CM) y Orgánico Intensivo (OI)

En el SAF con árboles maderables (SGTR), la presencia de hojarasca fue menor a 5 % en 2003. Los zacates fue el grupo de malezas con mayor presencia con 34 % en 2001 y 14 % en 2003, mientras las MN aumentaron su presencia de 28 a 70 % en los mismos años. Los restantes grupos de malezas tuvieron menos de 12 % de presencia en 2003. (Figura 5a).

En el SAF de especies leguminosas (SSIL) la presencia de zacates fue mayor en 2001 (31 %) respecto a 21 % en 2003, en cambio las MN aumentaron de 27 % en 2001 a 57 % en 2003. Las malezas de HAP estuvieron presentes aunque fueron disminuyendo. La hojarasca registró 11% en 2001 y se redujo a 8 % en 2003 (Figura 5b).

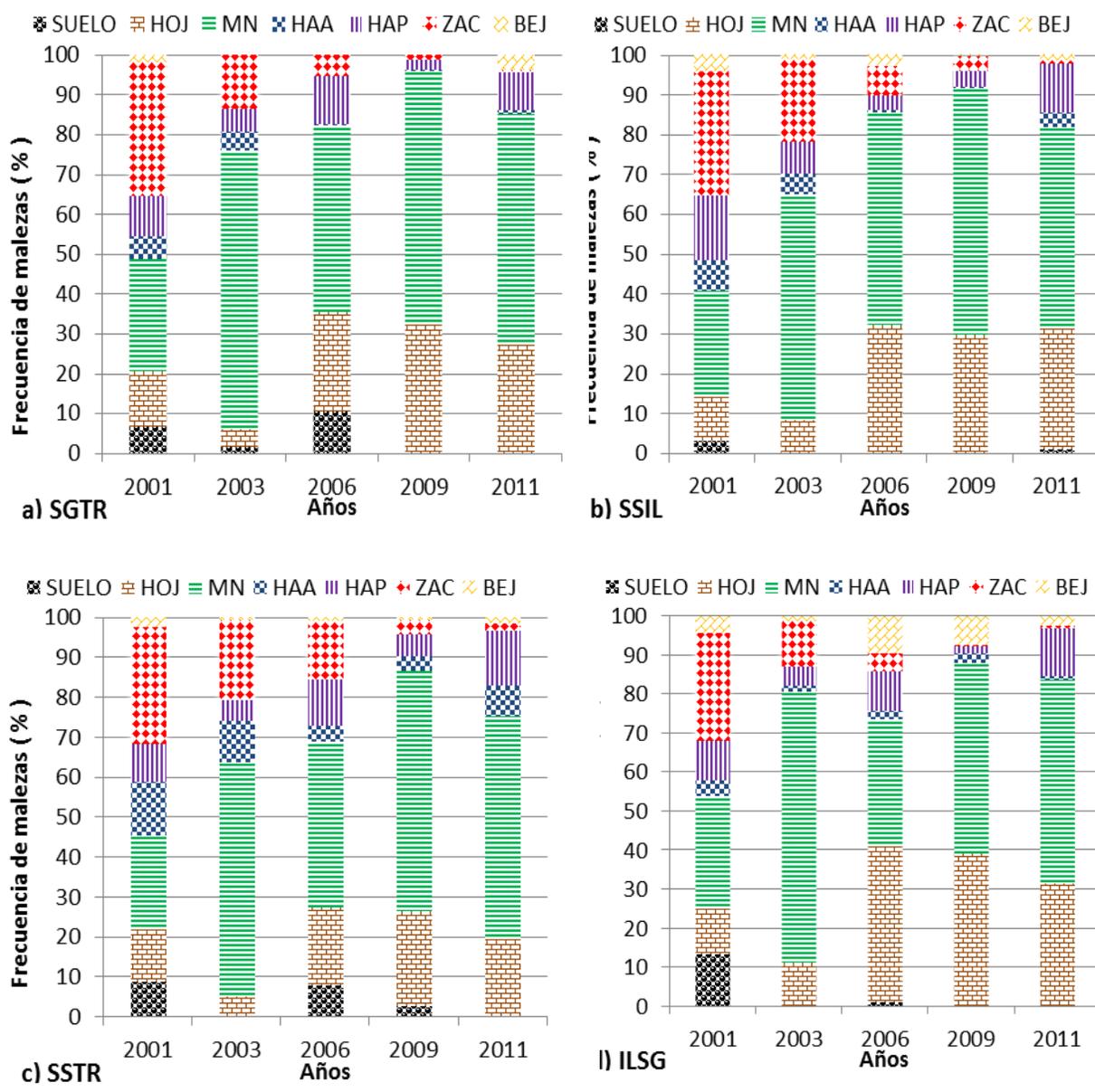
En el SAF con combinación leguminosa y maderable (SSTR) la presencia de hojarasca en 2003 fue 5 %, zacates 20 %, las MN se incrementaron de 24 % en 2001 a 59 % en 2003, las HAA y HAP tuvieron presencia en menos de 11 % en 2003. (Figura 5c). De manera general, la presencia de zacates se redujo a partir del tercer año, estos cambios en los cuatro sistemas podría deberse al nivel de sombra provista por los árboles y crea condiciones desfavorables para este grupo de hierbas. Beer *et al.* (1995), reporta cambios en la diversidad florística debido a la presencia de árboles. La hojarasca mantuvo poca presencia en la superficie del suelo, debido a que los árboles en ese momento estaban creciendo. En los sistemas agroforestales se buscan dos componentes principales para la protección del suelo, malezas no-competitivas que protejan al suelo y un mulch de hojarasca. .

En la combinación ILSG la presencia de hojarasca fue de 12 % en 2001 y 11 % en 2003, los zacates en 2001 (28 %) y 2003 (12 %), mientras que las MN en 2001 presentó 29 % y en 2003 70 %. (Figura 5d)

4.2.2. Malezas en etapa de productiva del cafeto (2006, 2009 y 2011) bajo cuatro combinaciones de sombra (SGTR, SSIL, ILSG y SSTR) en los manejos Convencional Moderado (CM) y Orgánico Intensivo (OI)

Durante la etapa productiva de los cafetos, en la combinación SGTR el suelo descubierto sólo en el año 2006 presentó 10 %. La hojarasca tuvo comportamiento fluctuante en los tres años (25, 31 y 27 %. Las malezas de HAP 12 % en 2006 y 10 % en 2011 En este sistema las MN tuvieron mayor presencia en 2009 (64 %) (Figura 5a).

En cuanto a la combinación SSIL la presencia de MN fue 53, 62 y 51 % en 2006, 2009 y 2011 respectivamente, mientras la hojarasca registró 32, 30 y 30 % en los mismos años, la HAP en 2011 fue del 12 %. (Figura 5b).



Figuras 5. Frecuencia de grupos de malezas bajo cuatro combinaciones de árboles de sombra 2001 al 2011. Masatepe, Nicaragua. (SG: Aceituno, TR: Roble, SS: Genízaro, IL: Guabillo)

En la combinación SSTR la hojarasca tuvo valores de 20, 24 y 19 % en 2006, 2009 y 2011 respectivamente. (Figura 5c). El grupo de malezas que tuvo efectos negativos en cuanto a presencia fue los zacates, (15 %) en 2006. Según (Vernon, 1967 y Huxley, 1975 citado por Beer *et al*, 1995) plantean que la sombra puede cambiar la composición de las especies hacia malezas menos agresivas (p.e., más especies de hoja ancha y menos Poaceas. La presencia de MN en las tres evaluaciones (2006, 2009 y 2011) fue de 41, 60 y 56 % respectivamente, y las HAP 11 % en 2006 y 14 % en 2011.

En la combinación ILSG, la presencia de hojarasca fue de 40, 39 y 31 % en 2006, 2009 y 2011 respectivamente. Las MN fue de 32, 49 y 52 % durante los mismos años, mientras la presencia de HAP en 2006 fue de 10 % y 12 % en 2011. (Figura 5d).

4.2.3. Biomasa fresca de malezas competitivas y malezas nobles bajo cuatro sistemas agroforestales con café *Simarouba glauca* + *Tabebuia rosea* (SGTR), *Samanea saman* + *Inga laurina* (SSIL), *Samanea saman* + *Tabebuia rosea* (SSTR) e *Inga laurina* + *Simarouba glauca* (ILSG) 2003 y 2012

La producción de biomasa en 2003 de malezas competitivas en ILSG fue de 378 g, para SGTR con 268 g, de SSIL con 467 g y SSTR de 544 g/ m², mientras que en 2003 y 2012 las malezas nobles alcanzaron valores por más de 1000 g/m² (Figura 6).

El sistema SGTR en 2012 registró el valor más alto en producción de biomasa fresca de malezas nobles (1,763 g/m²). En un estudio realizado por Aguilar, (1994) encontró que cargas de más de 1000 g/m² de biomasa fresca de malezas tuvo efecto negativo sobre la producción de café.

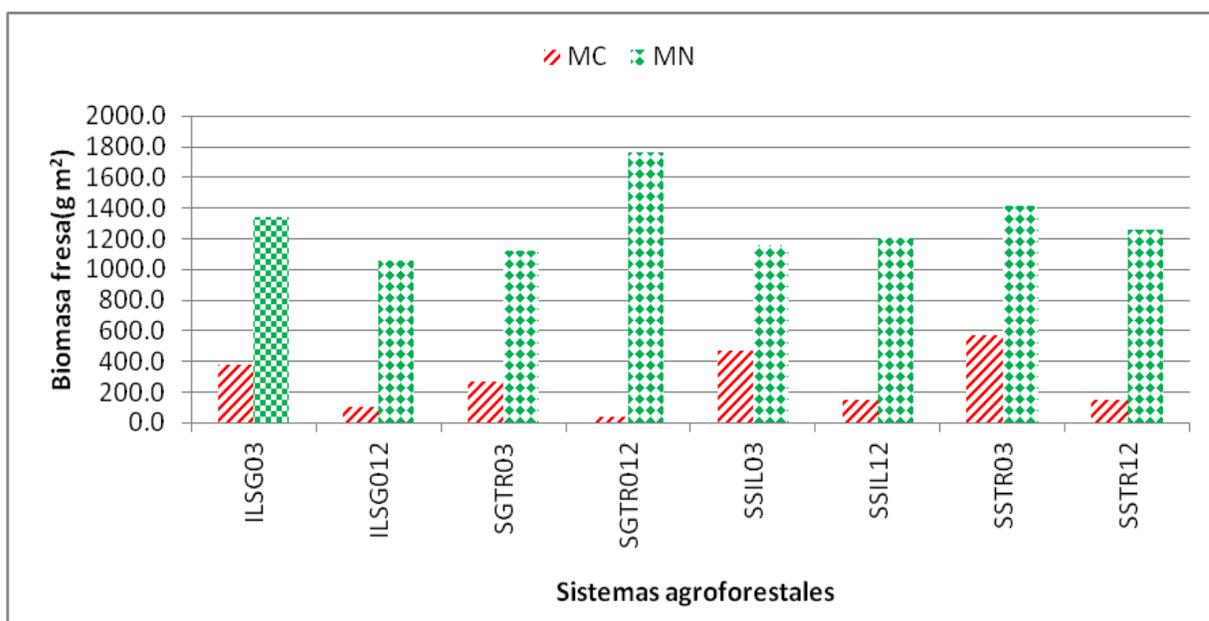


Figura 6. Producción de biomasa fresca de malezas competitivas y malezas nobles en cuatro combinaciones de sombra SGTR, SSIL, SSTR e ILSG. 2003 y 2012. Masatepe, Nicaragua (SG: Aceituno, TR: Roble, SS: Genízaro, IL: Guabillo)

La alta producción de semillas de malezas nobles que se acumulan en el suelo como consecuencia del manejo selectivo pudo contribuir a aumentar la biomasa de malezas nobles bajo las diferentes combinaciones de sombra.

4.2.4. Número de familias y especies de malezas en banco de semilla a campo abierto en cuatro sistemas agroforestales (ILSG, SGTR, SSTR y SSIL) 2001, 2006 y 2009

Los sistemas ILSG y SSIL mostraron similar número de familias y especies de malezas en 2001, para el sistema ILSG 13 familias y 22 especies; mientras que en SSIL obtuvo 12 familias y 24 especies. Las combinaciones SGTR y SSTR presentaron en los tres momentos de evaluación, una tendencia creciente en cuanto al número de especies en 2001 y 2009 (Cuadro 11).

Cuadro 11. Familias y especies encontradas distintas combinaciones de sombra en 2001 2006 y 2009 Masatepe, Nicaragua. (SG: Aceituno, TR: Roble, SS: Genízaro, IL: Guabillo)

Tipo sombra	2001		2006		2009	
	Familias	Especies	Familias	Especies	Familias	Especies
SGTR	11	20	14	23	17	30
SSIL	12	24	11	16	15	28
SSTR	14	24	13	23	15	27
ILSG	13	22	9	14	15	23

La combinación SGTR presentó tendencia fluctuante en cuanto al número de familia en los tres momentos (11, 14 y 17). El comportamiento variable pudo deberse a que existen puntos donde fueron muestreados que presentaban mayor acumulación de especies malezas en tres diferentes momentos evaluados.

4.2.5. Abundancia de malezas / m² del banco de semilla a campo abierto en cuatro sistemas agroforestales (SGTR, SSIL, ILSG y SSTR) con manejo Convencional Moderado (CM) y Orgánico Intensivo (OI) 2001, 2006 y 2009

En 2001, SSIL fue el sistema que presentó mayor número de individuos en las cuatro combinaciones de sombra 640 (ind/ m²), ILSG con 387 (ind/ m²), SGTR 553 (ind/ m²), SSTR 480 (ind/ m²). Los cafetos y árboles en desarrollo provocaron poca interceptación de radiación solar esto pudo haber permitido alta germinación de semillas de malezas en los cuatro sistemas. (Figura 7).

En este año la población de árboles en los sistemas era homogéneo, con distancia de siembra de 4 metros entre calle por 3.75 entre surco, para una población de 666 árboles/ ha⁻¹. El porcentaje de sombra era similar en los distintos sistemas. La abundancia de este año fue el acumulado de años anteriores sin un manejo dirigido de malezas pre ensayo en el área de estudio. (Figura 7).

En 2006 el sistema ILSG presentó 101(ind/ m²), SGTR 132 101(ind/ m²), SSIL 322 (ind/ m²), el sistema SSTR fue el que tuvo mayor número 177 (ind/ m²). (Figura 7). Estos

resultados decrecientes en relación a 2001 ocurrieron un año después del primer raleo de árboles que se practicó en 2005, se presume que la abundancia de malezas este año, debió ser mayor por la entrada de radiación solar, pero la mala distribución de la lluvia en este año pudo evitar la germinación de semillas de malezas en el suelo. Según (Karsen, 1970) la latencia inducida se presenta después que la semilla es dispersa en el campo y se debe a que las condiciones ambientales no son apropiadas para la germinación.

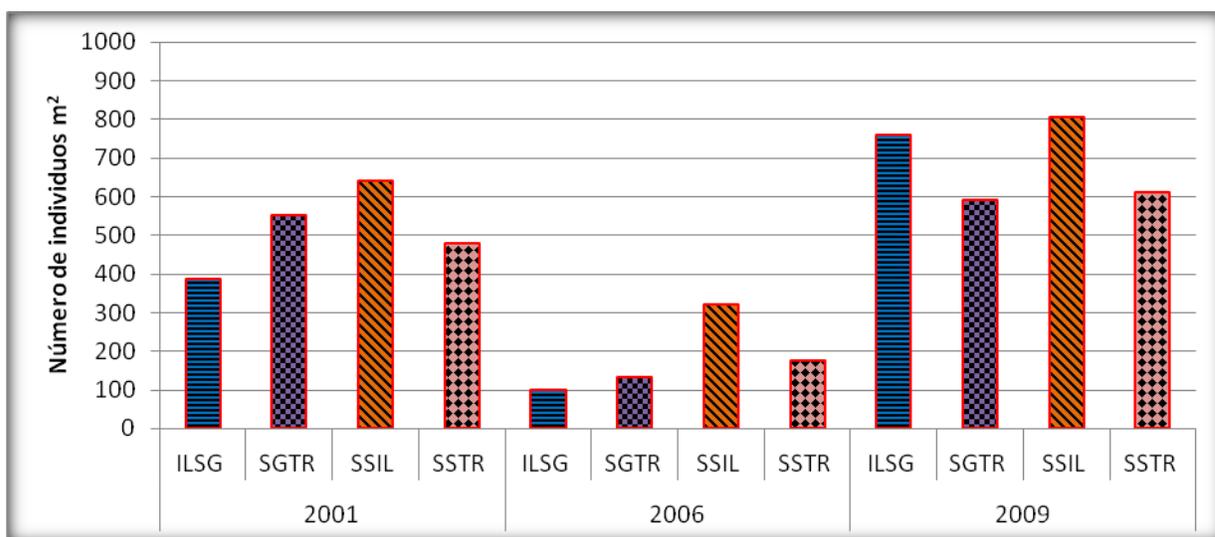


Figura 7. Abundancia de malezas / m² en cuatro sistemas agroforestales (ILSG, SGTR, SSIL y SSTR) con café 2001, 2006 y 2009. Masatepe, Nicaragua.

En 2009 ILSG presentó 761(ind/ m²), SGTR 593 (ind/ m²), SSIL 806 (ind/ m²), SSTR presentó 610 (ind/ m²), (Figura 7). Una mejor distribución de la lluvia en 2009, podas drástica de los árboles de *I. laurina* pudo contribuir a dejar pasar mayor radiación solar provocando la germinación de semillas en el suelo.

En el sistema SSIL fue donde se encontró la mayor abundancia de malezas durante los tres años de evaluación. Estos resultados quizás se debieron a que las semillas de las malezas permanecen en ocultas por la cantidad de hojarasca sobre el suelo que produce *Inga laurina*, y que al momento de limpiar la superficie del suelo para ubicar los sitios de muestreo y caen las primeras lluvias, germinaron en grandes cantidades, contrario a las otras combinaciones de sombra que debido a la poca hojarasca que aportan al sistema, las semillas germinan constantemente.

Cuadro 12. Especies de malezas con mayor abundancia por m² en cuatro sistemas agroforestal 2001, 2006 y 2009

Año	<i>Simarouba glauca</i> + <i>Tabebuia rosea</i> (SGTR)	Ind	<i>Samanea saman</i> + <i>Inga laurina</i> (SSIL)	Ind	<i>Inga laurina</i> + <i>Simarouba glauca</i> (ILSG)	Ind	<i>Samanea saman</i> + <i>Tabebuia rosea</i> (SSTR)	Ind
2001	<i>Oplismenus burmanni</i> (muruca)	176	<i>Oplismenus burmanni</i> (muruca)	383	<i>Oplismenus burmanni</i> (muruca)	141	<i>Oplismenus burmanni</i> (muruca)	147
	<i>Digitaria sanguinalis</i> (manga larga)	131	<i>Digitaria sanguinalis</i> (manga larga)	32	<i>Digitaria sanguinalis</i> (manga larga)	68	<i>Digitaria sanguinalis</i> (manga larga)	151
	<i>Elytraria imbricata</i> (pinito)	66	<i>Cyperus tenerrimus</i> (coyolillo)	32				
			<i>Mollugo verticillata</i> (culantrillo)	30				
2006	<i>Oplismenus burmanni</i> (muruca)	50	<i>Oplismenus burmanni</i> (muruca)	71	<i>Oplismenus burmanni</i> (muruca)	42	<i>Oplismenus burmanni</i> (muruca)	21
			<i>Richardia scabra</i>	35			<i>Blechum pyramidatum</i> (camarón)	30
			<i>Digitaria sanguinalis</i> (manga larga)	28			<i>Digitaria sanguinalis</i> (manga larga)	20
			<i>Blechum pyramidatum</i> (camarón)	28				
2009	<i>Oplismenus burmanni</i> (muruca)	278	<i>Oplismenus burmanni</i> (muruca)	417	<i>Oplismenus burmanni</i> (muruca)	634	<i>Oplismenus burmanni</i> (muruca)	134
	<i>Mollugo verticillata</i> (culantrillo)	53	<i>Chamaesyce hirta</i> (golóndrina)	119	<i>Blechum pyramidatum</i> (camarón)	43	<i>Richardia scabra</i>	75
						<i>Ageratum conizoides</i> (flor azul)	78	

Ind=individuos

Al comparar la abundancia de las principales especies de malezas en las cuatro combinaciones de sombra en 2001, la especie *O. burmanni* presentó mayor número de individuos/ m² en los cuatro sistemas (SGTR, SSIL, ILSG y SSTR) con 176, 383, 141 y 147 (ind/ m²), respectivamente. La segunda especie con mayor número de individuo/m² fue *D. sanguinalis*, estuvo presente en los cuatro sistemas agroforestales, no obstante, fue en SGTR e ILSG donde presentó el mayor número 131 y 151 (ind/ m²). La tercer especie con mayor número de individuo fue *Elytraria imbricata* con 66 (ind/ m²) en SGTR. (Cuadro 12).

En 2006, debido a la heterogeneidad de las lluvias precipitadas el número de individuos fue el menor de las tres evaluaciones realizadas (2001, 2006 y 2009). No obstante, la especie *O. burmanni* fue la que presentó las mayor número de individuos entre 21 a 71/m². La segunda fue *D. sanguinalis* en las combinaciones de sombra SSIL y SSTR (28 y 30 ind/m²) respectivamente. Esta especie fue estimulada por la mayor entrada de luz al sistema producto del raleo de árboles realizado en 2005. (Cuadro 12).

En 2009 *O. burmanni* fue la especie con mayor número de individuos /m² presentando el mayor número en los sistemas SSIL (417 ind/ m²) e ILSG (634 ind/ m²), en estos dos sistemas está presente la especie de sombra *I. laurina* con fenología perennifolia. Además de *O. burmanni* las especies de ciclo de vida anual *M. verticillata*, *C. hirta*, *R. scabra* y *Ageratum conizoides* se presentaron este año con número de individuos de entre 43 a 119 (ind/ m²), siendo *C. hirta* la que presentó la mayor abundancia en el sistema SSIL (Cuadro 12) (Anexo 4).

4.2.6. Diversidad biológica de especies de malezas del banco de semilla a campo abierto bajo cuatro sistemas agroforestales (ILSG, SGTR, SSIL y SSTR) con café. 2001, 2006 y 2009

El índice de diversidad biológica obtenido de la aplicación de Shannon – Weaver referido a las malezas indica que los sistemas SGTR y SSTR tuvieron comportamientos variables en los tres momentos evaluados, este comportamiento en la diversidad biológica de especies de malezas quizás se deba a que las semillas en el suelo tienen la propiedad de reprimir su germinación aun cuando cuenten con condiciones ambientales óptimas para lograrla.

La combinación SSIL presentó un ligero aumento en la diversidad biológica de malezas en 2009 ($H' = 2.04$), respecto a 2001 ($H' = 1.83$). En la combinación ILSG la diversidad disminuye en los tres momentos de evaluación en 2001 ($H' = 2.34$) y en 2009 ($H' = 0.89$). La presencia de la especie de sombra *I. laurina* pudo haber favorecido la reducción en la diversidad de especies de malezas por la constante caída de hojas y su lenta descomposición, este mulch actúa como barrera física y reduce la emergencia de semillas de malezas.

Cuadro 13. Índice de Shannon-Weaver en cuatro sistemas agroforestales con café. 2001, 2006 y 2009. Masatepe, Nicaragua.

Combinación sombra	2001	2006	2009
SGTR	2.24	2.35	2.32
SSIL	1.83	2.91	2.04
SSTR	2.23	2.84	2.62
ILSG	2.34	2.18	0.89

4.3. Comportamiento de las malezas en cuatro tipos de manejos del café 2001-2011

4.3.1. Malezas en etapa de desarrollo del cafeto (2001 y 2003) bajo manejos Convencional Intensivo (CI), Convencional Moderado (CM), Orgánico Intensivo (OI) y Orgánico Moderado (OM)

En 2001, en el manejo CI estuvieron presentes los cinco grupos de malezas, además de observarse suelo descubierto y la frecuencia de hojarasca. Los valores encontrados fueron: suelo 13 %, hojarasca 20 %, zacates 15 %, MN 21 %, HAP 13 % HAA 15 % BEJ 2.9 %.

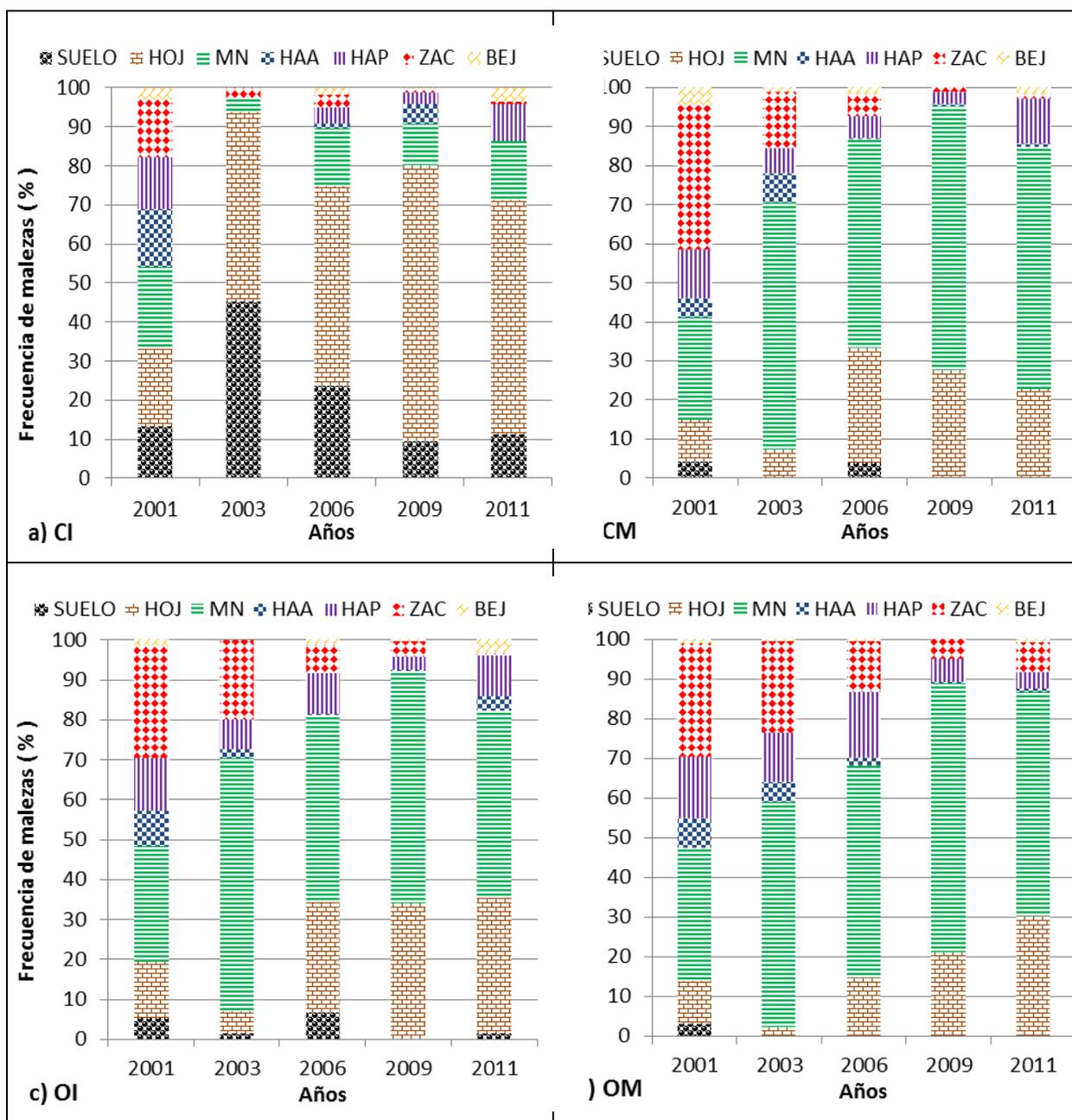
La presencia de los cinco grupos de malezas en 2001 podría atribuirse a que el café tenía un año de haberse establecido por lo que el área foliar de los cafetos era reducido y permitían una mayor entrada de radiación solar que provocó la germinación de malezas producto de depósitos de semillas en años anteriores al establecimiento del ensayo

En la evaluación de 2003. El nivel de suelo descubierto fue 45 %, mientras la presencia de hojarasca fue 48 %. Chaboussou (1987) señala que los herbicidas son los agroquímicos más nocivos, debido a su poder inhibidor de las enzimas (tanto en microorganismos del suelo como en la planta) y consecuentemente la destrucción de microorganismos descomponedores de la materia orgánica.

En el manejo CM, donde se realiza manejo selectivo con uso de chapias y herbicidas, la frecuencia de hojarasca fue de 11 % en 2001 y 7 % en 2003, la poca frecuencia de hojarasca en estos años quizás se debió a que los árboles de sombra permanente provocaban poca caída de hoja por estar en etapa de desarrollo al igual que los cafetos. El grupo de malezas con mayor frecuencia fueron los zacates 37 % en 2001 reduciéndose a 14 % en 2003 (Figura 8b).

El manejo de malezas pudo haber reducido la frecuencia de zacates. Las malezas nobles aumentaron 26 % (2001) a 63 % (2003). Similares resultados encontró Staver, (1993), en un ensayo en la zona cafetalera al sur de Managua- Nicaragua, revelaron cambios significativos en las malezas no-nocivas como componente de la biomasa total de malezas.

Se implementaron prácticas de manejo selectivo con chapias y herbicidas, mientras en el manejo convencional intensivo con uso de chapias y herbicidas con aplicaciones no selectivas, la presencia de malezas decreció dejando el suelo desnudo, en cambio el grupo de malezas HAP tuvo tendencia decrecientes 12 % en 2001 y 6 % en 2003



Figuras 8. Frecuencia de grupos de malezas en café con diferentes manejos, Convencional Intensivo (CI), Convencional Moderado (CM), Orgánico Intensivo (OI) y Orgánico Moderado (OM) del 2001 al 2011 Masatepe, Nicaragua

En el manejo OI, la frecuencia de hojarasca fue del 14 % en 2001 y 6 % en 2003. El grupo con mayor frecuencia durante la etapa de café en desarrollo fueron los zacates 28 % en 2001 y 20 % en 2003. En este manejo la reducción de zacates en 2003 fue de 8 %, lo que indica que al igual que el manejo CI y CM que los árboles y cafetos estaban aún en desarrollo y sin mucho

dosel de sombra, permitía mayor entrada de luz provocando de esta manera niveles altos en la frecuencia de zacates. La frecuencia de malezas nobles (MN) en 2001 fue 29 %, mientras en 2003 fue de 63 %: el manejo selectivo y la sombra que interceptaron la radiación solar pudo provocar este incremento en las malezas nobles. Las malezas de HAP tuvieron comportamientos decrecientes 2001 13 % y 2003 7 % respectivamente. (Figura 8c).

En el manejo OM, la frecuencia de hojarasca representó 11 % en 2001, pero en 2003 se redujo a 2 %. Los zacates en 2001 tuvieron frecuencia de 28 % y en 2003 experimentaron una leve reducción, (23 %). En cambio las MN mostraron un incremento importante en 2003 respecto a 2001 con valores de 34 y 57 % respectivamente. Las HAP tuvieron frecuencia de 16 % en 2001 y 12 % en 2003. (Figura 8d). De manera general en los cuatro manejos CI, CM, OI y OM la frecuencia de zacates decreció a partir del tercer año (2003), mientras las malezas nobles después del tercer año de manejo selectivo en CM, OI y OM, aumentaron de 26 y 63 %.

4.3.2. Malezas en etapa productiva del cafeto (2006, 2009 y 2011) bajo cuatro manejos Convencional Intensivo (CI), Convencional Moderado (CM), Orgánico Intensivo (OI) y Orgánico Moderado (OM)

En el manejo CI en 2006, el suelo descubierto mostró un 24 %, mientras que en 2009 se redujo a 9 %, este es un punto a favor del suelo, ya que el mantener el suelo descubierto trae como consecuencia la degradación del mismo Uribe, (1975), plantea que las pérdidas de suelo son altas cuando se usan herbicidas y se deja el suelo limpio o desnudo.

La reducción de suelo descubierto en 2009 pudo haber ocurrido por el efecto de: caída de hojas de cafetos, podas de cafetos y de árboles. La presencia de hojarasca en 2006 y 2009 alcanzó valores de más de 50 %, a pesar que el manejo de malezas es total con chapias y herbicidas las malezas nobles estuvieron presentes aun en niveles bajos. La frecuencia de malezas nobles en este manejo quizás se deba a que estas hierbas toleran la aplicación de herbicida. Resultados obtenidos por Mendieta y Brenes, (1992) en un ensayo de susceptibilidad de especies de coberturas nobles con diferentes herbicidas y diferentes dosis en café revelaron que entre las coberturas de hierbas nobles, *O. burmanni* fue el que presentó el menor grado de susceptibilidad a los herbicidas y el mayor grado de recuperación.

En el manejo CM, la frecuencia de hojarasca mantuvo niveles variables con 29 % en 2006, 23 % en 2011. En cambio las MN tuvieron una tendencia creciente 53, 68 y 62 %. En OI, la hojarasca tuvo tendencia creciente 28 % (2006) y 34 % (2011), similar situación fue para las malezas nobles 47 % a 58 % entre 2006 y 2009 presentaron un descenso a 47 % Las HAP redujeron su presencia en 2011 con menos de 11 %.

En el manejo OM, la frecuencia de hojarasca mostró tendencia creciente de un 14 % en 2006 a 30 % en 2011. La frecuencia de zacates en 2011 fue 8 % respecto a 2006 13 % y 2009 5 % Las malezas nobles presentaron niveles variables en los tres años de evaluación; en 2006 con 54 %, en el 2009 se obtuvo un 68 %, y 2011 del 57 %. Las malezas HAP al igual que los zacates presentaron valores menores a 11 % en 2011.

4.3.3. Biomasa fresca de malezas competitivas y malezas nobles bajo cuatro manejos en café (CI, CM, OI y OM) 2003 y 2012.

Los datos de biomasa fresca de malezas competitivas indican que los manejos OI y OM fueron los que presentaron mayor cantidad de biomasa en 2003 (488 y 407 g/m² respectivamente), (Figura 9). Estos valores quizás obedezcan al manejo de malezas que fue solamente con uso de machete, mientras que CI y CM, se realiza un manejo combinado de chapias y aplicaciones de herbicidas. En los tres años de haberse establecido el ensayo realizando solamente chapias encontramos malezas competitivas aun con la presencia de árboles.

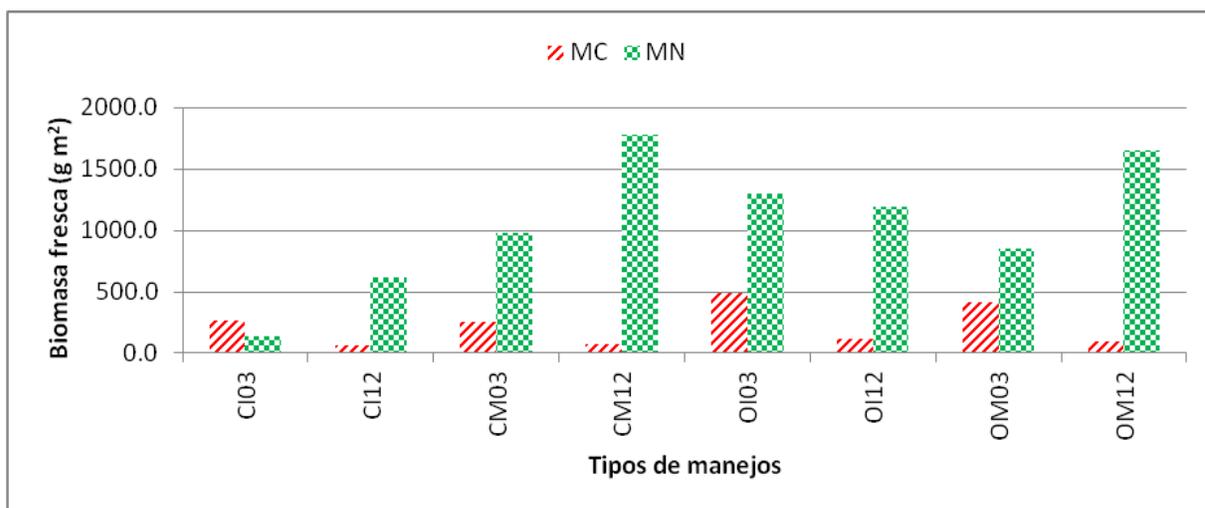


Figura 9. Producción de biomasa fresca de malezas competitivas y malezas nobles, cuatro manejos de insumos Convencional Intensivo (CI), Convencional Moderado (CM), Orgánico Intensivo (OI) y Orgánico Moderado (OM) 2003 y 2012 Masatepe, Nicaragua

El manejo (CI), presentó menor biomasa fresca de malezas competitivas, pero también de malezas nobles. Este resultado obedece al uso frecuente de herbicida que contribuye a mantener el suelo limpio. Staver, (1990), señala que la erradicación de malezas produce consecuencias negativas, sin la protección de una cobertura vegetal el suelo se expone a la erosión, y las malezas que escapan al control por cocteles de herbicidas son las que quedan en el terreno después de varios años de aplicación. En 2012, los niveles de insumos CM y OM fueron los que acumularon mayor biomasa fresca de malezas nobles, y menor biomasa de malezas competitivas (1780 y 1649 g/m²). Figura 9.

4.3.4. Número de familias y especies de malezas en banco de semilla a campo abierto en cuatro tipos de manejos (CI, CM, OI y OM) en café. 2001, 2006 y 2009

En 2001, los cuatro manejos presentaron similar número de familia de malezas 10 - 13, en cuanto al número de especies los manejos CI, CM y OI tuvieron similar número de especies (22 - 23), mientras que OM fue el que mostró 16 especies. En 2006 el número de familias fue similar a las encontradas en 2001 (11 - 13), sin embargo, el número de especies varió respecto a 2001 (18 - 20). En 2009, en los cuatro manejos el número de familias de malezas se incrementaron (16 - 17), respecto a 2001 y 2006, en cuanto al número de especies también incremento (27 - 30) respectivamente (Cuadro 14).

Cuadro 14. Familias y especies de malezas en cuatro diferentes manejos, 2001 2006 y 2009. Masatepe, Nicaragua

Nivel Insumo	2001		2006		2009	
	Familias	Especies	Familias	Especies	Familias	Especies
CI	13	23	11	18	17	27
CM	13	22	13	20	16	27
OI	11	23	12	18	17	30
OM	10	16	12	20	16	28

El manejo de malezas en Convencional Intensivo (CI) se realiza de manera total, contrario a los tres manejos restantes en donde se realizan prácticas de manejo selectivo. No obstante, en los cuatro manejos, el número de familias y especies ha sido similar en 2001 y 2006. Sólo en 2009 se presenta un incremento.

Esta variación en cuanto al número de especies pudo deberse a que las semillas de las especies presentes germinan en diferentes momentos. Pareja, (1988) señala que el enmalezamiento potencial expresa el efecto acumulado de las prácticas implementadas en un período de tiempo, sobre la población de semillas en el suelo, su expresión es limitada por la latencia, la cual asegura su permanencia, aun cuando la reposición de semillas sea mínima.

4.3.5. Abundancia de malezas / m² del banco de semilla a campo abierto en cuatro tipos manejos en café Convencional Intensivo (CI), Convencional Moderado (CM), Orgánico Intensivo (OI) y Orgánico Moderado (OM) 2001, 2006 y 2009.

En 2001 el manejo CI presentó 328 (ind/ m²), CM 317 (ind/ m²), el mayor número de individuos ocurrió en OI 857 (ind/ m²). OM presentó 604 (ind/ m²). Estos resultados indican que los manejos orgánicos obtuvieron mayor abundancia respecto a los manejos convencionales. Las aplicaciones de herbicidas de manera total pudieron haber modificado el banco de semilla de malezas en los manejos convencionales (Anexo 2), por tal razón la germinación fue menor respecto a los manejos orgánicos.

Según (Vargas, 1990), las aplicaciones de algunos herbicidas modifican la latencia de algunas semillas producidas por las plantas que sobreviven en las aplicaciones. En el primer año de haberse establecido el ensayo el manejo de malezas en los cuatro manejos (CI, CM, OI, y OM) fue intensivo 3-4 chapias (Anexo 2).

En 2006 la abundancia de malezas fue menor respecto a 2001 y a 2009, el manejo CI tuvo 429 (ind/ m²), CM 220 (ind/ m²), OI 228 (ind/ m²) y OM 188 (ind/ m²). (Figura 10). Se presume que la mala distribución en las lluvias de 2006 provocó poca germinación de semillas de malezas en los cuatro manejos

En 2009 el manejo CI presentó la mayor abundancia con 937 (ind/ m²), CM 772 (ind/ m²), OI 627 (ind/ m²) y OM 861(ind/ m²). (Figura 10). Una mayor entrada de luz solar pudo contribuir a un mayor porcentaje de germinación de las semillas en el suelo en los cuatro manejos producto de la poda drástica de árboles leguminosos (cuatro metros de altura) en 2005.

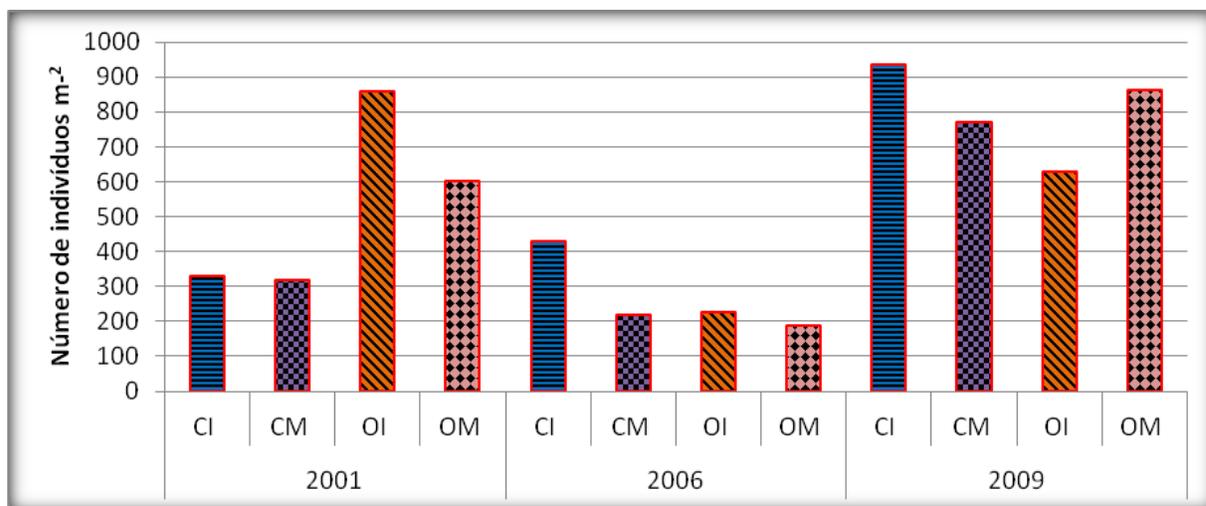


Figura 10. Abundancia de malezas / m² en cuatro diferentes manejos 2001, 2006 y 2009. Masatepe, Nicaragua.

Estos resultados indican que el banco de semilla es dinámico que va liberando semillas para su germinación en forma gradual. Según (Duicela et al, 2004), las semillas de las malezas conservan su poder y vigor germinativo por varios años a pesar de las condiciones favorables.

Por otro lado (Roberts, 1972) afirma que la latencia es la principal estrategia de sobrevivencia de las semillas de maleza, ya que las mantiene viables mientras estas encuentran mejores condiciones para establecerse. Esto permite aumentar la perpetuidad, pues mantienen una reserva de semillas en el suelo durante periodos prolongados.

En 2001 las especies presentes en los cuatro manejos (CI, CM, OI y OM) fueron 24 malezas en total. De éstas las malezas que registraron el mayor número de individuos/ m² fueron cuatro, *O. burmannii* en los cuatro manejos, no obstante, en los manejos selectivos fue donde se registró la mayor abundancia y particularmente donde no se usa herbicidas (OI 455 ind/m² y OM 178 ind/m²). Los manejos sin uso de herbicidas, fueron los que favorecieron al establecimiento de las malezas nobles. Entre las especies competitivas registradas este año, sobresalen *D. sanguinalis* en CI 85 (ind/ m²), 128 (ind/ m²) y *Cyperus tenerrimus* en CM 30 (ind/ m²), OM 112 (ind/ m²). (Cuadro 15) (Anexo 5).

En 2006 de 20 especies encontradas en total, *M. verticillata* fue la que estuvo presente en los cuatro manejos. Siendo el manejo CI el que presentó el mayor número individuos (115 ind/m²).

En 2009 de las 29 especies en total (Anexo 5). Solo siete especies presentaron mayor número de individuos/m². (Cuadro 15). La especie *O. burmannii* presentó el mayor número de individuos/m² en tres de los cuatro manejos CI (467 ind/ m²), CM (453 ind/ m²) y OM (477 ind/ m²), de las siete especies descritas en el Cuadro 15, seis son consideradas no competitivas para el café, por tener ciclo de vida anual y porte rastrero, solo *L. filiformis* es reportada como maleza competitiva para el cultivo. Un aspecto importante de señalar, es el cambio en la composición florística de las malezas, que al noveno año de haberse establecido el ensayo, solo se presentan malezas de ciclo anual (Cuadro 15) (Anexo 5).

Cuadro 15. Especies de malezas con mayor abundancia por m² en cuatro diferentes manejos 2001, 2006 y 2009

Año	Convencional Intensivo (CI)	Ind	Convencional Moderado (CM)	Ind	Orgánico Intensivo (OI)	Ind	Orgánico Moderado (OM)	Ind
2001	<i>Oplismenus burmanni</i> (muruca)	35	<i>Oplismenus burmanni</i> (muruca)	104	<i>Oplismenus burmanni</i> (muruca)	455	<i>Oplismenus burmanni</i> (muruca)	178
	<i>Digitaria sanguinalis</i> (manga larga)	85	<i>Cyperus tenerrimus</i> (coyolillo)	30	<i>Digitaria sanguinalis</i> (manga larga)	128	<i>Cyperus tenerrimus</i> (coyolillo)	112
	<i>Ageratum conizoides</i> (flor azul)	39					<i>Digitaria sanguinalis</i> (manga larga)	96
2006	<i>Mollugo verticillata</i> (culantrillo)	115	<i>Mollugo verticillata</i> (culantrillo)	51	<i>Mollugo verticillata</i> (culantrillo)	70	<i>Mollugo verticillata</i> (culantrillo)	45
	<i>Centrosema pubescens</i> ()	79						
2009	<i>Oplismenus burmanni</i> (muruca)	467	<i>Oplismenus burmanni</i> (muruca)	453	<i>Oplismenus burmanni</i> (muruca)	242	<i>Oplismenus burmanni</i> (muruca)	477
	<i>Chamaesyce hirta</i> (golóndrina)	152	<i>Mollugo verticillata</i> (culantrillo)	51	<i>Chamaesyce hirta</i> (golóndrina)	111	<i>Emilia sonchifolia</i> (pincelillo)	93
	<i>Lectochloa filiformis</i> (cola de zorro)	66					<i>Ageratum conizoides</i> (flor azul)	65
							<i>Richardia scabra</i>	56

Ind=individuos

4.3.6. Diversidad biológica de especies de malezas del banco de semilla a campo abierto bajo cuatro tipos de manejos (CI, CM, OI y OM) en café. 2001, 2006 y 2009

El índice de diversidad biológica de Shannon-Waeber indica que los cuatro manejos en 2009 fueron menores que al inicio de las evaluaciones, excepto en OI. En 2001 en el manejo CI el índice de la diversidad fue ($H' = 2.72$) y en 2009 ($H' = 2.02$) (Cuadro 16). Se presume que este valor decreciente en CI se deba a que el manejo de malezas ha sido intensivo (chapias totales y aplicaciones de herbicidas) (Anexo 2); por tanto la producción de semillas de malezas pudo verse afectada, ya que el control se realiza antes que florezcan las malezas.

Cuadro 16. Índice de Shannon-Weaver en cuatro tipos de manejos 2001, 2006 y 2009. Masatepe, Nicaragua.

Tipo de manejo	2001	2006	2009
CI	2.72	2.59	2.02
CM	2.64	2.81	1.93
OI	1.89	2.72	2.41
OM	2.31	2.96	1.88

Otro aspecto importante de mencionar es el mecanismo de sobrevivencia de semillas de malezas, no todas las semillas que están presentes en el suelo germinan en un solo momento, por tanto la diversidad biológica de especies fue afectada por la perturbación que provoca el manejo. Una tendencia creciente en la diversidad de especies ocurrió en el manejo OI, en 2001 su valor fue de $H' = 1.89$ y en 2009 con $H' = 2.41$ (Cuadro 16).

El manejo en que solo se usa machete pudo incrementar la diversidad de especies ya que muchas rebrotan después de las chapias particularmente malezas de ciclos vegetativos perennes que producen semillas en una época específica del año Staver, (2000).

Los manejos CM y OM en 2009 fueron los que presentaron valores más bajos en la diversidad biológica con $H' = 1.93$ y 1.88 respectivamente, estos manejos reciben practicas dirigidas hacia malezas competitivas, además de la presencia de árboles que aportan hojarasca. La diversidad de malezas podría verse afectada por el conjunto de acciones.

4.4.- Familias y especies de malezas encontradas en las tres comparaciones del ensayo agroforestal de café en tres momentos evaluados

De manera general en 2001, 2006 y 2009, se identificaron 35 familias de malezas, siendo las que presentaron mayor número de especies las: Asteraceae y Poaceae principalmente, aunque en algunos años las familias Euforbiaceae, Fabáceas y Cyperaceae, tuvieron entre 4 - 8 especies cada una (Anexo 6). Rivera y Gómez (1995), encontraron similar número de familias en cafetales de Colombia.

Las Poaceas poseen una gran diversidad de especies y la mayoría son consideradas nocivas por competir con los cultivos anuales y perennes, (competencia por agua, espacio y sobre todo por nutrientes). No obstante, dentro de esta familia existen algunas especies de malezas nobles, las cuales se dejan por sus características para la protección del suelo en los cafetales y cultivos perennes por ser de porte bajo, sistemas de raíces superficial y sobre todo por su corto ciclo de vida (menos de un año).

Entre estas especies están *O. burmanii* y *Eragrostis sp.* En la familia Asteraceae también existen especies que pueden ser usadas para protección del cultivo por sus características. En este estudio se identificaron 88 especies, 49 fueron de ciclo vegetativo anual y 37 de ciclo vegetativo perenne y 2 bienal; 76 % pertenecieron a la clase dicotiledónea y 24 % a la clase monocotiledónea.

En las evaluaciones de 2001 y 2006 las familias de malezas Lobeliae, Longaminacea, Menispermaceae y Aiozoeacea no tuvieron presencia, solamente en 2009 con una especie, su número reducido de especies de estas familias podría deberse a las condiciones adversas para su desarrollo. Estas familias botánicamente presentan un número reducido de especies.

4.5.- Análisis de regresión entre biomasa de malezas del 2003 y 2012 y la producción acumulada de café uva del año 2002 al 2012 Masatepe, Nicaragua.

Una débil relación positiva ocurrió entre la producción acumulada del café (2002-2003) y la biomasa fresca de malezas competitivas del 2003 encontrándose un valor ($r = 0,0349$) y para las malezas nobles tuvo el mismo comportamiento pero negativa ($r = - 0,1001$) (Figura 11a).

En cambio en 2012 hubo relación negativa para malezas ($r = - 0,0013$), y de igual manera para malezas nobles con $r = - 0,0094$ (Figura 11b). El análisis de regresión muestra que la biomasa fresca de malezas 2003 no tuvo una relación directa entre la producción acumulada del ciclo productivo 2002-2003.

De igual manera, la biomasa de malezas del 2012, no tuvo una relación directa entre la producción acumulada 2002-2012. Un punto muy importante fue que el manejo selectivo de maleza y el asocio de los árboles con café, ha contribuido a incrementar malezas nobles para la protección del suelo y las malezas competitivas se redujeron.

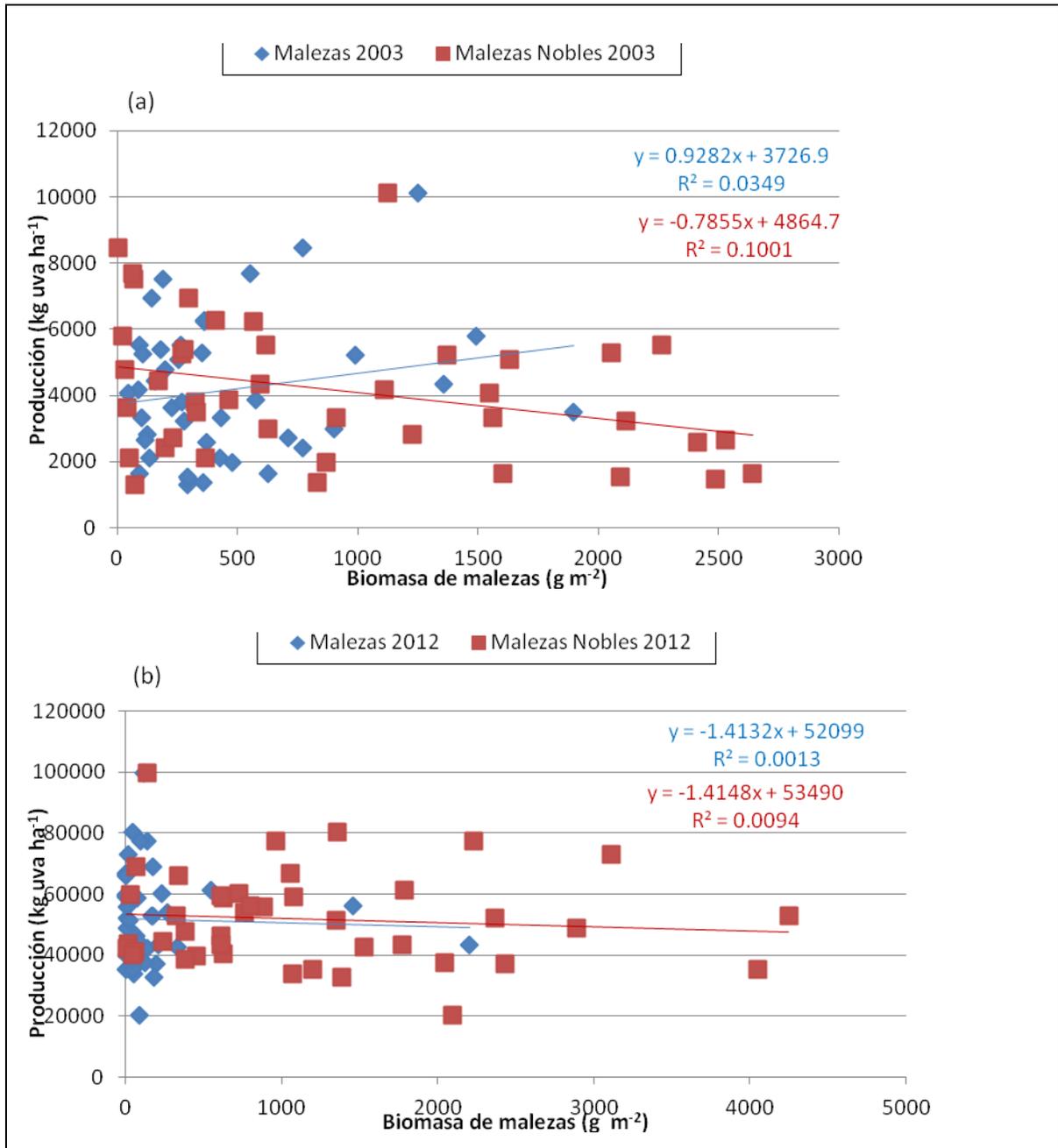


Figura 11. Efecto de la biomasa de malezas 2003 y 2012 sobre la producción acumulada del 2002 al 2003 y del 2002 al 2012. Ensayo agroforestal Masatepe, Nicaragua.

V. CONCLUSIONES

Sistemas agroforestales y pleno sol (PS) con manejo Convencional Intensivo (CI) y Convencional Moderado (CM)

Los sistemas PSCI, PSCM y SOMBCI en las cinco evaluaciones mostraron suelo descubierto, mientras en SOMCM las malezas nobles alcanzaron niveles mayores a 50 % a partir del 2003

En 2003 y 2012 hubo la mayor producción de biomasa fresca de malezas competitivas en PSCI y PSCM.

El mayor número de especies de malezas se encontró en el sistema PSCI en 2006, mientras en 2009 en los sistemas SOMBCI y SOMBCM.

La mayor abundancia de malezas ocurrió en los años 2001 y 2009. Los sistemas PSCI en 2001 y SOMBCI en 2009 presentaron mayor número de individuos.

Los sistemas PSCI y PSCM, tuvieron menor índice de diversidad biológica respecto a los sistemas SOMBCI y SOMCM en los tres momentos evaluados

Sistemas agroforestales con café en manejo Convencional Moderado (CM) y Orgánico Intensivo (OI)

En los SAF (SGTR, SSIL, SSTR y ILSG), hubo mayor frecuencia de zacates en 2001 y 2003 y las malezas nobles mostraron valores arriba de 50 % a partir de 2003.

En los cuatro SAF la producción de biomasa fresca de malezas nobles en 2003 y 2012 fue mayor que las malezas competitivas.

Los SAF SGTR y SSIL presentaron mayor número de especies en 2009.

En el SAF SSIL la abundancia de malezas fue mayor en 2001, 2006 y 2009.

Las especies más dominantes en 2001 en los cuatro SAF fueron *Digitaria sanguinalis* y *Oplismenus burmanni*.

En 2009 el SAF ILSG presentó el menor Índice de diversidad biológica según Shannon – Weaber ($H' = 0.89$).

Manejo Convencional Intensivo (CI), Convencional Moderado (CM), Orgánico Intensivo (OI) y Orgánico Moderado (OM) en dos sistemas agroforestales con café

En los cuatro manejos (CI, CM, OI y OM) hubo mayor frecuencia de zacates en 2001 y 2003. En CI las cinco evaluaciones presentaron suelo descubierto, mientras en CM, OI y OM las malezas nobles alcanzaron valores arriba de 50 % a partir de 2003.

En los cuatro manejos CI, CM, OI y OM hubo mayor producción de biomasa fresca de malezas nobles en 2012.

Los cuatro manejos CI, CM, OI y OM presentaron mayor número de especies en 2009.

La abundancia de malezas en 2001 fue mayor en los manejos orgánicos, mientras 2006 y 2009 el manejo CI.

La prueba de Pearson mostró que la biomasa fresca de malezas del 2003 no está relacionada a la producción del ciclo 2002-2003, y la biomasa fresca de malezas de 2012 con la producción acumulada del ciclo productivo 2002 - 2012.

VI. LITERATURA CITADA

- Aguilar, V. 2007. Metodología para implementar un manejo selectivo de malezas y coberturas en cultivos perennes y sistemas agroforestales de Nicaragua. Revista científica La Calera V: 6. P:42-50.
- Aguilar, V.; Staver, C.; Milberg, P. 2003. Weed vegetation response to chemical and manual selective ground cover management in a shaded coffee plantation. weed research 43:68-75.
- Beer, J.; Muschler, R.; Kass, D.; y Somarriba, E. 1995. Manejo de sombra en plantaciones de café y cacao en sistemas agroforestales 38:139-164. 1998.
- Chaboussou, F. 1987. Plantas enfermas por el uso de agro-tóxicos (La teoría de la Trofobiosis). L & PM Editores, Porto Alegre. p.30
- Cordero, J.; Boshier, H. 2003. Árboles de Centroamérica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. (CATIE). Turrialba, CR. P. 219-922.
- De la Cruz, R. 1986. Las malezas en el contexto del manejo integrado de plagas en áreas tropicales. En Memoria Seminario MIP/CATIE. San José, Costa Rica. 89-103.
- Duicela, L. A.; Corral del C. R.; Cedeño G. L y Romero R. F. 2004. Identificación de Arvenses en los principales ecosistemas cafetaleros del Ecuador. Consejo Cafetero Nacional (COFENAC).
- Fenner, M. 1985. Seed ecology. Chapman and Hall, New York. p. 151.
- FUNIDES, 2012. Situación del café en Nicaragua. Impacto de la roya. Nota técnica, No. 01-13.
- Gómez, A.; Ramírez, C.; Cruz, R.; Rivera, J. 1985. Manejo y control integrado de Malezas en cafetales y potreros de la zona cafetera colombiana, Chinchina. FEDERACAFE-CENICAFE p 254.
- Gómez, A.; Rivera, H. 1995. Manejo Integrado de Malezas en el cultivo de café con criterios de sostenibilidad. XI Congreso Venezolano de Malezas. Universidad Experimental de Táchira, San Cristobal 02-05 de noviembre de 2004. 23 p.
- Gómez, A.; Rivera, H. 1987. Descripción de malezas en plantaciones de café. Chinchiná, Colombia Cenicafé. 481 p.
- Guharay, F. 2000. Manejo integrado de plagas en el cultivo del café. CATIE. Prim edición. Serie técnica. Manual técnico No.44. p 272.
- Haggar, J. 2005. Investigación regional para una caficultura ecológica y diversificada. CATIE. Serie síntesis divulgativa. 14 p.
- Herrera, R. 2001. Evaluación de diferentes enmiendas orgánicas en crecimiento e incidencia de enfermedades foliares de café (*Coffea arabica* L) vivero. Tesis Ing. Universidad Nacional Agraria (UNA). Managua. P: 19-22.
- http://www.magfor.gob.ni/descargas/planes/plan_nacional_2011-2012.pdf. consultado 14 de agosto de 2012

- IICA, 2004. Estudio de la cadena de comercialización de café en Nicaragua p. 169.
- Karsen, C. M. 1970. The light promoted germination of the seeds of *Chenopodium album* L. III. Effect of the photoperiod during growth and development of the produced seeds. *Acta Bot. Neerl.* 19: 81 – 94.
- MAGFOR, 2013. IV Censo Nacional Agropecuario, Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE) y Ministerio Agropecuario y Forestal (MAGFOR).
- Mendieta, J.; Brenes, S. 1992. Susceptibilidad de especies nobles a diferentes herbicidas en diferentes dosis en café, en el municipio de Masatepe en el departamento de Masaya, Nicaragua. Tesis. Ing. UNA, Managua, Nicaragua. 60 p.
- MIFIC-DGCE, 2012. Informe Anual de Comercio Exterior e IED. Dirección Política. Nicaragua. 67 p
- Moreno, A. 2005. Productividad de zonas de café con rotación de cultivos semestrales, con y sin manejo integrado de arvenses. CENICAFE.
- Muschler, R. 1999. Árboles en cafetales. Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ. Turrialba, C. R. Materiales de enseñanza / CATIE; no. 45. 139 p.
- Pareja, M. 1986. Biología y Ecología de Malezas como base para el desarrollo de programas de manejo integrado de malezas. MIM en Seminario Taller de Malezas. Proyecto ATIE, Pp 54-59.
- _____. 1988. Manejo Integrado de Plagas. CATIE. Revista del proyecto MIP/CATIE. No 7. 49 p.
- Patterson, M. 1995. Effects of environmental stress on weed/crop interaction. *Weed Science*. Volume 43: 483-490 pp.
- Pitty, A. 1997. Introducción a la biología, ecología y manejo de malezas. Zamorano Academic Press. Honduras. 300 p
- Rivera, H.; Gomez, A. (1995) Manejo Integrado de arvenses en café con criterios de sostenibilidad. XI Congreso Venezolano de Malezas. Universidad Nacional Experimental del Táchira, San Cristóbal 02-05 de Noviembre de 2004. 23p.
- Roberts, E. H. 1972. Dormancy: a factor affecting seed survival in the soil. In *Viability of seeds*, Syracuse Univ. Press, London. P. 351 - 359.
- Ronchi C P.; Silva, A. A. 2006. Effects of weed species competition on the growth of young coffe plants. plan the Dannida . *Vicosa-MG.24*, n.3, pp: 415-423
- Soto G.; Tapia A.; Hagggar, J.; De Melo, E.; Montenegro, G.; Sánchez, V.; Barrios. M.; Staver, C. 2006 primeros cinco años del ensayo comparativo de sistemas agroforestales de café (*Coffea arabica*) orgánico y convencional con diferentes árboles de sombra en Turrialba, Costa Rica, y Nicaragua. In memoria I encuentro latino americano de agricultura orgánica. Managua.
- Staver, C. 1990. El manejo de malezas como cobertura en cultivos perennes un reto para la investigación. In 4to Congreso Nacional MIP Nicaragua 1990. Pp: 269-271

- _____.1993b. Un modelo para el manejo en parches de la superficie del suelo en café bajo sombra manejada. XVI Simposio de Caficultura Latinoamericana, CONCAFE, 26-29 octubre 1993. Managua, Nicaragua.
- _____.1999c. Control de malezas y protección del suelo en café bajo sombra regulada: Manejo selectivo de malezas, coberturas muertas y coberturas perennes. Semana Científica Logros para la investigación para el nuevo milenio. Actas /Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza programa de investigación Turrialba, C, R: CATIE; 1999 Pp: 133-136.
- _____.2000d. Manejo Integrado de plagas en el cultivo de café. Serie técnica. Manual técnico No. 44. Managua, Nicaragua. CATIE. Pp 164-220.
- Suarez, 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. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua .Tesis. (Ing. Agrónomo). 68p.
- Uribe, H. A. 1975. Métodos comparativos de desyerba en cafetales al sol. Perdidas de suelo por erosión. *In* Manual de conservación de suelos de ladera. Federación nacional de cafetaleros de Colombia. CENICAFE. 267 p.
- Vargas, G. M. 1990. Latencia de semillas. Universidad de Costa Rica. Facultad de Agronomía. Estación experimental Fabio Baudrit Moreno. Boletín técnico. Vol. 23, No. 4. Diciembre, 1990.

ANEXOS

Anexo 1. Precipitación mensual durante los años de estudio (2000 – 2012). CENECOOP. Masatepe - Nicaragua

AÑOS	Enero	Feb	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept	Oct	Nov	Dic	TOTALES
2000	56.9	2.4	2.2	6.9	70.4	225.9	109.5	111.6	269.8	337.9	62.6	2.9	1259.0
2001	8	15.3	0	0	313.2	123.8	139.0	197.0	294.9	258.1	58.4	3.3	1411.0
2002	12.2	3.4	1.5	0.5	448.0	260.2	196.3	93.5	287.8	170.7	20.4	0	1494.5
2003	0	2.4	1.0	43.3	149.4	425.9	222.5	110.0	201.2	271.4	112.2	15.3	1554.6
2004	12.3	5	58.5	33	244	158	168.7	73	319.5	549.5	309.2	0	1930.7
2005	0	15.5	27.6	85	308.2	378.7	193.1	125.6	244.7	394	39	7.9	1819.3
2006	17.5	8.7	7	0	103.4	164.7	127	70.8	141.8	292.7	83.4	14.4	1031.4
2007	0.8	4.2	0	2.4	152.7	201.2	148.2	180.4	258.8	382.9	118.6	30.0	1480.2
2008	0.0	0	0	41.0	346.3	143.3	242.2	330.7	333.4	462.0	88.3	12.0	1999.2
2009	0	0	0	0	106.4	201.3	123.1	76.5	177.0	245.3	110.7	15.0	1055.3
2010	2.5	0	0	54.0	305.4	359.4	351.7	346.2	685.4	202.3	59.0	1.0	2366.9
2011	20.5	0	0	25.0	63.4	225.1	273.6	403.6	254.0	408.2	48.4	31.6	1753.4
2012	12.3	6.9	2.3	25	164	100.5	56.8	301	127.5	112	30.8	21.6	960.7

Anexo 2. Número de chapias y aplicación de herbicidas en manejos convencionales y número de chapias en manejos orgánicos (2001-2011). Masatepe-Nicaragua

Manejo	2001		2003		2006		2009		2011	
	Chapias	Herbicida								
CI	3-4	1-2	4	1-2	1-3	1	2-3	1-2	2-3	1
CM	4	2-3	4-5	1-2	2-4	1	3	1-2	3	0
OI	3-4	0	4-5	0	2-4	0	2-4	0	3	0
OM	3-5	0	4-5	0	3-4	0	3-4	0	3	0

Anexo 3. Especies de malezas por metro cuadrado en sistema agroforestal y pleno sol en Masatepe-Nicaragua, 2001, 2006 y 2009.

Especies	PS		SOM		PS		SOM		PS		SOM	
	CI	CM										
	2001	2001	2001	2001	2006	2006	2006	2006	2009	2009	2009	2009
<i>Acalypha alopecuroides</i> Jacq			1		2	0	1		8	1	5	3
<i>Achyranthes aspera</i> L.									0	3	1	
<i>Ageratum conizoides</i> L.	6		39	3	4	6		2	4	33	2	6
<i>Amaranthus spinosus</i> L.		31		1			3				8	
<i>Antephora hermafrodita</i> (L.) O.Kuntze		3										
<i>Aristolochia angucida</i> L.		1										
<i>Baltimora recta</i> L.		4	1	2			1	2				8
<i>Bidens pilosa</i> L.	1	1	3	1							1	2
<i>Blechnum pyramidatum</i> (Lamb.) Urb.	6	35	1	7	41	41	38	30	29	23	34	21
<i>Bohemeria nivea</i> (L.) Gaud.								1	3	0		
<i>Borreria laevis</i> (Lamb.) Griesb.		1	7	5			1	2			1	2
<i>Brachiaria mutica</i> (Forssk.) Stapf.	3	2	2	3	2	4			0	1	1	1
<i>Cenchrus echinatus</i> L.	2		3	2								
<i>Centrosema pubescens</i> Benth.	1		1	2					0	3	1	2
<i>Chamaesyce hirta</i> (L.) Mills	173	19	13	19	0	2	71	14	0	1	152	31
<i>Commelina diffusa</i> (Burm.) F.	1		2	3					4	4	5	5
<i>Croton hirtus</i> (L.) Herit.									1	0		1
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.			1		0	4						
<i>Cyperus ferax</i> (L.) Rich.								2				
<i>Cyperus rotundus</i> L.		17			2	0	1	2			8	5
<i>Cyperus tenerrimus</i> (L.) J. Presl & C.Presl	7	9	14	30	36	0	19	8	18	33	10	7
<i>Delileia biflora</i> (L.) Kuntze							2		0	6		3

Especies	PS		SOM		PS		SOM		PS		SOM	
	CI	CM										
	2001	2001	2001	2001	2006	2006	2006	2006	2009	2009	2009	2009
<i>Desmodium adscendens</i> (Sw.) DC.			5	3	1	3	1	1				1
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	203	123	85	22	8	11	28	22	1	14	5	14
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	13	25	2	8	2	4	12	4	2	2	25	34
<i>Elytraria imbricata</i> (VAHL) PERS	69		9	2			3	2	2	2	3	3
<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC.	14	7	1	2	1	2	8	4	1	7	1	11
<i>Eragrostis ciliaris</i> (L.) R.Br.	3	2		1	1	0	3	9				5
<i>Euphorbia heterophylla</i> L.		1	1	1			1		0	1		
<i>Euphorbia hypericifolia</i> L.		1	1		1	0	1					
<i>Heliotropium indicum</i> L.							16					
<i>Hybanthus attenuatus</i> (Humb. & Bonpl.) Schul							1	2	1	0	3	3
<i>Ipomoea nil</i> (L.) Roth		4			1	0						
<i>Jatropha curcas</i> L.	2	3										
<i>Kallstroemia máxima</i> (L.) Hook. & Arn.							2				8	
<i>Lectochloa filiformis</i> (Lamb.) Beauv.	1		9	7			10	2	1	3	66	29
<i>Lepidium virginicum</i> L.					0	1	1	1			1	1
<i>Melampodium divaricatum</i> (L. Rich. Ex Pers) D..	4	5	4	4			1	1				
<i>Melanthera aspera</i> (Jacq.) Small		43	24	12	0	1			1	1	1	1
<i>Melanthera perenne</i>	4		1		1	3						
<i>Melochia lapulina</i> Sw.				1	2	0					1	1
<i>Mirabilis violácea</i> L.		1							1	0		
<i>Mollugo verticillata</i> L.	11	1	5	20			47	4	5	2	24	51
<i>Oplismenus burmanni</i> (Retz.) P. Beauv.	220	302	35	104	80	104	115	51	206	572	467	453
<i>Oxalis neaei</i> L.	1		1	2	1	0	2	2	1	1	5	2
<i>Panicum fasciculatum</i> Sw.	43	31	15	8	1	0	5	1	1	0	8	4
<i>Panicum máximo</i> Jacq.								1				
<i>Panicum trichoides</i> Sw.	2		18	15				1			4	1
<i>Paspalum conjugatum</i> Berg.		2		1				3	0	4		1
<i>Peperomia pelúcida</i> (L.) Kunth.									1	22	4	
<i>Phyllanthus niruri</i> L.							7	1	1	1	12	5
<i>Physalis angulata</i> L.			1									1
<i>Portulaca oleracea</i> L.							1	1			26	
<i>Priva lappulacea</i> (L.) Pers.	9	35	11	8	10	1	12	5	2	4	9	5
<i>Rhytidostylis ciliata</i> L.		1	1	1	0	0	1	1			1	2

Especies	PS		SOM		PS		SOM		PS		SOM	
	CI	CM										
	2001	2001	2001	2001	2006	2006	2006	2006	2009	2009	2009	2009
<i>Richardia scabra</i> L.	1	4	5	9	0	8	11	16	0	4	5	12
<i>Setaria geniculata</i> (Lam.) Beauv.	5	1					1	12	1	0		
<i>Sida acuta</i> Burm. F.		1	1	4	0	8	4	1	6	2	1	6
<i>Solanum nigrum</i> L.		1	1	1	3	0	1	1	2	7	2	3
<i>Sorghum halapense</i> (L.) Pers.				1								
<i>Spilanthes paniculata</i> Wall. ex DC.											3	1
<i>Stachys arvensis</i> L.							4	0	1	3	18	
<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn.			3	5	12	0	10	1	24	0	19	18
<i>Tithonia rotundifolia</i> (Mill.) S. F. Blake.	1		2								6	
<i>Triantema portulacastrum</i> L.									0	8		
<i>Tridax procumbens</i> L.			1		0	1		4				
<i>Verbena jamaicensis</i> (L.) VAHL				1								
<i>Vitis</i> sp	1				1	0						
<i>Waltheria indica</i> L.			1					3				

Anexo 4. Especies de malezas por metro cuadrado en cuatro sistemas agroforestales Masatepe-Nicaragua, 2001, 2006 y 2009.

Especies	2001				2006				2009			
	ILSG	SGTR	SSIL	SSTR	ILSG	SGTR	SSIL	SSTR	ILSG	SGTR	SSIL	SSTR
<i>Acalypha alopecuroides</i> Jacq	2		36	3	2	2		2	4	5	2	2
<i>Achyranthes aspera</i> L.							3		1	1		
<i>Ageratum conizoides</i> L.	6		5	25	1	3	2	1	2	6	8	68
<i>Amaranthus spinosus</i> L.		1		1								
<i>Antephora hermafrodita</i> (L.) O.Kuntze				2								
<i>Baltimora recta</i> L.		1	2	1			2			1	7	
<i>Bidens pilosa</i> L.	2	1	1	9			2	2	1	2	1	13
<i>Blechnum pyramidatum</i> (Lamb.) Urb.	4	6	12	4	17	19	28	30	43	33	25	36
<i>Bohemeria nivea</i> (L.) Gaud.				2			1	3				5
<i>Borreria laevis</i> (Lamb.) Griesb.		2	4	1		1	1			2	1	1
<i>Brachiaria extensa</i> CHASE					1							
<i>Brachiaria mutica</i> (Forssk.) Stapf.		4	1		2			2			2	1

Especies	2001				2006				2009			
	ILSG	SGTR	SSIL	SSTR	ILSG	SGTR	SSIL	SSTR	ILSG	SGTR	SSIL	SSTR
<i>Cenchrus echinatus</i> L.	1	1	1	4						2		
<i>Centrosema pubescens</i> Benth.	1	1	2									
<i>Chamaesyce hirta</i> (L.) Mills	38	31	21	11		3	16		1	23	119	6
<i>Commelina diffusa</i> (Burm.) F.	4	4	2	2	4	5	8	6	4	4	4	3
<i>Commelina elegans</i> H. B. K.										1		1
<i>Crotalaria juncea</i> L.	2											
<i>Croton hirtus</i> (L.) Herit.						1		1	1	1	1	2
<i>Cyperus ferax</i> (L.) Rich.			1				2		1	1		
<i>Cyperus rotundus</i> L.	5			1	3	5	2	2		13	6	5
<i>Cyperus tenerrimus</i> J. Presl & C. Presl.	14	22	32	18	2	7	5	4	5	4	6	8
<i>Delileia biflora</i> (L.) Kuntze										3	12	12
<i>Desmodium adscendens</i> (Sw.) DC.	3	4	1	3	1	1	1	1	1	1		1
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	68	131	32	151	17	9	28	20	21	10	13	21
<i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. Ex Roem & Schult	1											
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	6	3	10	4	1	2	7	4	4	34	18	13
<i>Elytraria imbricata</i> (Vahl.) PERS	26	66	2	7		3			3	4	4	5
<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC.	2	4	1	1		2	14	11		7	16	99
<i>Eragrostis ciliaris</i> (L.) R. Br.	1		1		1	2	9	1		5		
<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	1		5	3	1		1					
<i>Euphorbia hypericifolia</i> L.				1		1				1		
<i>Hybanthus attenuatus</i> (Humb. & Bonpl.) Schul	1					1	1			3	5	3
<i>Ipomoea nil</i> (L.) Roth				1				1				1
<i>Ixophorus unisetus</i> (Presl) Schlecht.							1	1				1
<i>Jatropha curcas</i> L.	1											
<i>Lectochloa filiformis</i> (Lamb.) Beauv.	2	12	12	7			10	10	9	29	19	40
<i>Lepidium virginicum</i> L.							1	1		1	1	
<i>Melampodium divaricatum</i> (L. Rich. Ex Pers) D..	2	1	4	11	1		1	2	5	1		6
<i>Melanthera aspera</i> (Jacq.) Small	2	12	6	19	1		1	3				
<i>Melanthera perenne</i>	2	8						1				
<i>Melochia lapulina</i> Sw		1		1	1			3	1	1	1	
<i>Mirabilis violácea</i> L.				1	1				1			
<i>Mollugo verticillata</i> L.	13	10	30	4	1	1	15	8	1	53	23	10
<i>Oplismenus burmanni</i> (Retz.)	141	176	383	147	42	50	71	21	634	278	417	134

Especies	2001				2006				2009			
	ILSG	SGTR	SSIL	SSTR	ILSG	SGTR	SSIL	SSTR	ILSG	SGTR	SSIL	SSTR
P. Beauv.												
<i>Oxalis neaei</i> L.		2	1	1		1	2	1		3	9	1
<i>Panicum fasciculatum</i> Sw.	1	7	8	6		4	1		5	4	9	10
<i>Panicum máximum</i> Jacq.						1						
<i>Panicum trichoides</i> Sw.	26	3	11	27			1			4	1	
<i>Paspalum conjugatum</i> Berg.		1	2		1		3	1	1	1	3	1
<i>Peperomia pelúcida</i> (L.) Kunth.	2								1	3		
<i>Phyllanthus niruri</i> L.			1			1	1		1	4	3	
<i>Physalis angulata</i> L.				1						1	1	1
<i>Pipiper marginatum</i> Jacq										1		
<i>Portulaca oleracea</i> L.							1				1	
<i>Priva lappulacea</i> (L.) Pers.	9	5	8	5	3	5	9	2	4	6	4	4
<i>Rauvolfia tetraphylla</i> L.							1					
<i>Rhytidostylis ciliata</i> L.	1		2		1	1			1	1	2	1
<i>Richardia scabra</i> L.	2	30	5	1	2	2	35	18	2	10	22	75
<i>Setaria geniculata</i> (Lam.) Beauv.	2			1			12		2			
<i>Sida acuta</i> Burm. F.	1	4	1	2			2	1	3	3	4	4
<i>Solanun nigrum</i> L.					1	2	2	1	3	4	3	2
<i>Sonchus oleraceus</i> L.		1	1									
<i>Spilanthes paniculata</i> Wall. Ex DC.										1		
<i>Stachys arvensis</i> L.							4		1	19	2	
<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn.	2	7	3			5	14	14		12	33	22
<i>Tithonia rotundifolia</i> (Mill.) S. F. Blake.			1								6	1
<i>Tridax procumbens</i> L.							12	8			2	2
<i>Verbena jamaicensis</i> (L.) Vahl.	1	1	1									
<i>Vitis sp</i>									1			
<i>Waltheria indica</i> L.		1										

Anexo 5. Especies de malezas por metro cuadrado en cuatro manejos Masatepe - Nicaragua 2001, 2006 y 2009

Especie	2001				2006				2009			
	CI	CM	OI	OM	CI	CM	OI	OM	CI	CM	OI	OM
<i>Acalypha alopecuroides</i> Jacq	1		36	1	1		2	3	5	3	4	3
<i>Achyranthes aspera</i> L.							3		1		1	7
<i>Ageratum conizoides</i> L.	39	3	2	39	1	4	1		2	6	8	65
<i>Amaranthus spinosus</i> L.		1			3				8			
<i>Baltimora recta</i> L.	1	2		1	1	2	1	2		8		7
<i>Bidens pilosa</i> L.	3	1	1	3			2	1	1	2	1	12
<i>Blechnum pyramidatum</i> (Lamb.) Urb.	1	7	11	32	38	30	17		34	21	37	19
<i>Bohemeria nivea</i> (L.) Gaud.						1		2				4
<i>Borreria laevis</i> (Lamb.) Griesb.	7	5	1	10	1	2		1	1	2	1	
<i>Brachiaria mutica</i> (Forssk.) Stapf.	2	3	2						1	1	2	1
<i>Cenchrus echinatus</i> L.	3	2		1								
<i>Centrosema pubescens</i> Benth.	1	2	1	1	71	14	5	14	1	2		1
<i>Chamaesyce hirta</i> (L.) Mills	13	19	32	15					152	31	111	8
<i>Cissampelos pareira</i> L.					10	10	3	2				
<i>Commelina diffusa</i> (Burm.) F	2	3	3	2					5	5	3	1
<i>Commelina elegans</i> H. B. K										1	1	1
<i>Crotalaria juncea</i> L.							1					
<i>Croton hirtus</i> (L.) Herit.										1	1	1
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	1			1		2		2				
<i>Cyperus ferax</i> (L.) Rich.			1		1	2	5				1	5
<i>Cyperus rotundus</i> L.					19	8	4	8	8	5	15	6
<i>Cyperus tenerrimus</i> J. Presl & C. Presl.	14	30	23	112	2				10	7	3	3
<i>Delileia biflora</i> (L.) Kuntze					1	1		1		3	12	
<i>Desmodium adscendens</i> (Sw.) DC.	5	3	2	5						1		1
<i>Dichromena ciliata</i> Vahl.					28	22	16	21				
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	85	22	128	96					5	14	9	7
<i>Eclipta alba</i> (L.) Hassk												1
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	2	8	5	17	3	2	1		25	34	18	4
<i>Elytraria imbricata</i> (Vahl.) PERS.	9	2	66		8	4	11	4	3	3	4	2
<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC.	1	2	3	1	3	9	2	11	1	11	11	93
<i>Eragrostis ciliaris</i> (L.) R. Br.		1		3						5		
<i>Erigeron bonariensis</i> L.					1		1					
<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	1	1	4		1		1	1				
<i>Euphorbia hypericifolia</i> L.	1										1	

Especie	2001				2006				2009			
	CI	CM	OI	OM	CI	CM	OI	OM	CI	CM	OI	OM
<i>Euphorbia prostrata</i> Ait					16							
<i>Heliotropium indicum</i> L.					1	2	1	1				
<i>Hybanthus attenuatus</i> (Humb. & Bonpl.) Schul				1					3	3	5	1
<i>Ipomoea nil</i> (L.) Roth.												1
<i>Iresine celosia</i> L.							1					
<i>Ixophorus unisetus</i> (Presl) Schlecht.												1
<i>Jatropha curcas</i> L.					2							
<i>Kallstroemia máxima</i> (L.) Hook. & Arn.					10	2	9	7	8			
<i>Lectochloa filiformis</i> (Lamb.) Beauv.	9	19	6	7	1	1	1	1	66	29	19	17
<i>Lepidium virginicum</i> L.									1	1	1	1
<i>Lobelia sp</i>					1	1		2				
<i>Melampodium divaricatum</i> (L. Rich. Ex Pers) D..	4	4	1	2			1	1				
<i>Melanthera aspera</i> (Jacq.) Small	24	12	6	14				1	1	1		2
<i>Melanthera perenne</i>	9											
<i>Melochia lapulina</i> Sw.		1							1	1	1	
<i>Mirabilis violácea</i> L.					47	4	11	5				
<i>Mollugo verticillata</i> L.	5	20	20	13	115	51	70	45	24	51	24	7
<i>Oplismenus burmanni</i> (Retz.) P. Beauv.	35	104	455	178	2	2	2	2	467	453	242	477
<i>Oxalis neaei</i> L.	1	2	1		5	1	4	3	5	2	11	3
<i>Panicum fasciculatum</i> Sw.	15	8	7	30		1			8	4	9	7
<i>Panicum máximum</i> Jacq.						1		2				
<i>Panicum trichooides</i> Sw.	18	8	7	8		3		1	4	1	4	2
<i>Paspalum conjugatum</i> Berg.		1	2	3						3	1	3
<i>Peperomia pelúcida</i> (L.) Kunth.									4		3	
<i>Photomorphe peltata</i> (L.) Miq					7	1	1	1				
<i>Phyllanthus niruri</i> L.	1		1	1					12	5	3	1
<i>Physalis angulata</i> L.										1	1	
<i>Pipper marginatum</i> Jacq					1	1		1			1	
<i>Portulaca oleracea</i> L.					12	5	10	4	26		1	
<i>Priva lappulacea</i> (L.) Pers.	11	8	5	6					9	5	4	1.5
<i>Pseudoelephantopus spicatus</i> (Aubl.) Gleas							1					
<i>Rauwolfia tetraphylla</i> L.					1	1	1	2				
<i>Rhytidostylis ciliata</i> L.	1	1	1	1	11	16	21	14	1	2	1	2
<i>Richardia scabra</i> L.	5	9	26	4					6	12	20	56

Especie	2001				2006				2009			
	CI	CM	OI	OM	CI	CM	OI	OM	CI	CM	OI	OM
<i>Setaria geniculata</i> (Lam.) Beauv.				1	1	12		12				
<i>Sida acuta</i> Burm. F.	1	4	1	1	4	1	1	1	1	6	1	4
<i>Solanun erianthum</i> D. Don												1
<i>Solanun nigrum</i> L.	1	1	1		1	1	2		2	3	4	3
<i>Sorghum halapense</i> (L.) Pers.		1										
<i>Spilanthes paniculata</i> Wall. ex DC.									3	1		1
<i>Stachys arvensis</i> L.						4		4	3	18	2	1
<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn.	3	5	5	3	10	1	18	10	19	18	27	29
<i>Tithonia rotundifolia</i> (Mill.) S. F. Blake.	2		1	1					6		6	1
<i>Triantema portulacastra</i> L.									4			
<i>Tridax procumbens</i> L.	1					4	8	4			2	1
<i>Verbena jamaicensis</i> (L.) Vahl.		1	1									
<i>Vitis sp</i>								1				
<i>Waltheria indica</i> L.	1		1			3		3				

Anexo 6. Familias y número de especies de malezas encontradas por familias en ensayo agroforestal. Masatepe - Nicaragua, (2001, 2006 y 2009)

No	Familias	2001	2006	2009	No	Familias	2001	2006	2009
1	Acanthaceae	1	1	3	19	Malvaceae	1	1	1
2	Aiozoeacea	0	0	1	20	Molluginaceae	1	1	1
3	Amaranthaceae	1	3	3	21	Nyctagenaceae	1	1	2
4	Apocynaceae	1	1	1	22	Menispermaceae	0	0	1
5	Araceae	1	1	1	23	Oxalidaceae	1	1	1
6	Asteraceae	11	13	17	24	Piperaceae	1	3	3
7	Boraginaceae	1	1	1	25	Poaceae	18	17	17
8	Brassicaceae	1	1	1	26	Portulacaceae	1	1	1
9	Caryophyllaceae	1	0	1	27	Rubiaceae	2	2	0
10	Commelinaceae	2	2	2	28	Solanaceae	2	2	3
11	Convolvulaceae	4	2	2	29	Sterculiaceae	2	2	1
12	Cucurbitaceae	1	1	1	30	Talinaceae	1	1	1
13	Cyperaceae	3	4	4	31	Urticaceae	1	1	2
14	Euphorbiaceae	8	8	7	32	Veberaceae	2	1	1
15	Fabaceae	4	6	6	33	Viloaceae	1	1	1
16	Lamiaceae	1	1	0	34	Vitaceae	1	1	1
17	Lobeliae	0	0	1	35	Zygophyllaceae	0	0	1
18	Longaminaceae	0	0	1					

Anexo 7. Producción acumulada de café uva madura 2002 al 2003 y 2002 al 2012. Biomasa fresca de malezas competitivas y malezas noble Masatepe - Nicaragua, 2003 y 2012

Repetición	Parcela	Tiposom	Manejo	Kguva0203	Kguva0212	BiomMal03	Nobles03	BiomMal12	Nobles012
1	1	ILSG	OI	3330	36963	98.4	1561	194.7	2434.7
1	2	ILSG	CM	5524	33790	89.9	2265.3	55.3	1069.3
1	3	SSTR	OI	1639	54033	92	2642.4	264.7	763.3
1	4	SSTR	CM	2406	35330	770.5	200.4	1.3	1201.3
1	5	PS	CM	5091	47700	252.4	1633	40.7	378.5
1	6	SSIL	CI	4448	43745	155.7	169.3	15.7	15.3
1	7	SSIL	OI	1352	42764	358.5	833.1	332	1529.3
1	8	SGTR	OI	1967	52209	479.5	865.8	12	2364.7
1	9	SGTR	OM	1303	20309	291.3	73.5	85.3	2092.7
1	10	PS	CI	7515	58686	188.6	69.9	71.3	627.3
1	11	SSIL	OM	3864	32764	573.7	461.4	182	1388.7
1	12	SSIL	CM	5261	37636	103.3	265.7	126	2046.7
1	13	SGTR	CM	5370	35115	178.8	276.5	44	4053.3
1	14	SGTR	CI	3618	42158	224.8	39.5	140	8.7
2	1	ILSG	CM	4181	46413	86.9	1108.7	67.3	608.7
2	2	ILSG	OI	3238	43405	278.3	2117.3	209.3	1773.3
2	3	SSTR	CM	5272	59026	350.1	2055.1	1.3	1077.3
2	4	SSTR	OI	2574	80294	372.2	2412.1	42	1358.7
2	5	SSIL	CI	2109	68834	131.8	48.5	175.3	66.7
2	6	SSIL	OI	1641	77410	627	1603.2	140	2234
2	7	SSIL	CM	1455	60355	296.6	2485.9	230.7	728
2	8	SSIL	OM	1535	55738	290.3	2092.3	10	880
2	9	SGTR	OM	2828	66693	124.8	1226.1	0.7	1053.3
2	10	SGTR	CM	4081	65919	45.6	1546.3	0	337.3
2	11	SGTR	OI	2656	59488	112.4	2528	2	612
2	12	SGTR	CI	4790	59965	198.8	32.2	1.3	31.3
2	13	PS	CI	8469	99879	770.6	3.6	118	138.7
2	14	PS	CM	3786	77329	269.1	322.9	93.3	961.3
3	1	SSIL	OI	5230	40963	989.7	1369.8	32.7	58
3	2	SSIL	CM	2122	40355	427.9	364.6	8	624
3	3	SGTR	CI	6945	72964	140.9	294.6	13.3	3114.7
3	4	SGTR	OM	5528	52849	262.3	614.8	168	4248
3	5	PS	CI	5808	56167	1490.6	19.3	1459.1	801.1
3	6	PS	CM	3485	43347	1897.8	329.8	2204	614.7
3	7	SSIL	CI	2704	39516	708.1	230.9	9.3	452
3	8	SSIL	OM	2992	44271	902.3	624.7	83.3	236.7
3	9	SGTR	OI	6246	52920	361.7	567	176.7	3

Repetición	Parcela	Tipsom	Manejo	Kguva0203	Kguva0212	BiomMal03	Nobles03	BiomMal12	Nobles012
3	10	SGTR	CM	3331	48794	432	907.7	9.3	2888.7
3	11	SSTR	OI	10107	61431	1248.6	1122.2	548	1786.7
3	12	SSTR	CM	7696	51472	554	61.9	24.7	1352.7
3	13	ILSG	OI	4348	39889	1357.5	594.8	30.7	42.7
3	14	ILSG	CM	6270	38704	360.2	407.8	43.3	379.5

Anexo 8.- Fotos de principales malezas competitivas encontradas en el ensayo agrofostal con café 2001-2012. Masatepe-Nicaragua



Rabo de gato (*Acalypha alopecuroides*)



Bledo (*Amaranthus spinosus*)



Corazoncillo (*Aristolochia anguicida*)



Flor amarilla (*Baltimora recta*)



Camarón (*Blechum pyramidatum*)



Monte de agua (*Talinum paniculatum*)

Continuación.....



Manga larga (*Digitaria sanguinalis*)



Pinito (*Elytraria imbricata*)



Escoba lisa (*Sida acuta*)



Campanita (*Ipomea purpurea*)



Cola de zorro (*Lectochloa filiformis*)



Flor amarilla (*Melampodium divaricatum*)

Continuación.....



Pata de gallina (*Eleusine indica*)



Pega pega (*Priva lapulacea*)



Leche leche (*Euphorbia hypericifolia*)



Anisillo (*Photomorphe peltata*)



Chanchito (*Rytidostylis ciliata*)



Pincelillo (*Emilia sonchifolia*)

Anexo 9.- Fotos de principales malezas nobles encontradas en el ensayo agroforestal con café 2001-2012. Masatepe-Nicaragua



Murruca (*Oplismenus burmannii*)



Cinquillo (*Drymaria cordata*)



Pasto ilusión (*Panicum trichoides*)



Golondrina (*Chamaesyce hirta*)



Suelda con suelda (*Commelina diffusa*)



Botoncillo (*Richardia scabra*)

Continuación.....



Hierba de agua (*Peperomia pellucida*)



Culantrillo (*Mollugo verticillata*)



Labiata (*Stachis arvensis*)

Anexo 10. Glosario de términos usados en la tesis: Efecto de sistemas agroforestales y manejos sobre la dinámica de las malezas 2001-2012

Abundancia: Se refiere al número de individuos encontrados por unidad de área

Banco de semilla a campo abierto: Inventario de semillas de malezas germinadas dentro del cultivo cuando alcanzan de entre 5 a 10 cm de altura. Se hace una sola lectura sin extraer muestras de suelo.

Chapias: Prácticas de manejo de malezas de forma total o selectiva usando machete.

Convencional Intensivo (CI): Tipo de manejo donde se realizan chapias y aplicación de herbicida de manera total.

Convencional Moderado (CM): Tipo de manejo donde se realizan chapias y aplicación de herbicida de manera selectiva.

Competencia: Interferencia entre el cultivo y las malezas por espacio, luz, agua y nutrientes, algunas presentan propiedades alelopáticas.

Dominancia: Se refiere a la cobertura de todos los individuos de una especie, medida en unidades de superficie

Frecuencia: Es el número de veces que aparece una especie o grupo de malezas respecto a las malezas totales encontradas.

Herbicida: Es toda sustancia química o biológica que es capaz de matar hierbas.

Latencia: Estado en el cual las semillas viables no germinan aún bajo condiciones óptimas

Manejo de malezas: Uso de métodos de control dirigido hacia las malezas, entre los que destacan mecánico, cultural y/o químico.

Maleza competitiva (MC): Se refiere a especies de malezas que causan mayor competencia a los cultivos, entre ellas malezas de hoja ancha anual y perennes, zacates, ciperáceas y bejucos).

Maleza noble (MN): Son consideradas malezas nobles todas aquellas hierbas que presentan sistema radicular superficial, que sean de porte bajo y que su ciclo de vida sea anual.

Manejo selectivo de malezas: Prácticas con uso de chapias o aplicaciones de herbicidas dirigidas a eliminar malezas competitivas y dejar a las malezas nobles.

Orgánico Intensivo (OI): Manejo de malezas que se realiza de manera selectiva solo con uso de machete.

Orgánico Moderado (OM): Manejo de malezas que se realiza de manera selectiva solo con uso de machete.

Plántula: Hierba recién emergida con altura entre 5- 10 cm

Punta de zapato: Método de muestreo para determinar porcentaje de diferentes grupos de malezas presentes en el cafetal.

Sistemas Agroforestales: Asocio de árboles maderables con cualquier tipo de cultivo perenne debe cumplir cinco principios.

Anexo 11. Listado de especies de malezas encontradas en Ensayo agroforestal con café en Masatepe-Nicaragua. 2001-2012.

No.	Especie	Familia	Nombre común	Reproducción	Tipo	Forma de vida
1	<i>Acalipha alopecuroides</i> Jacq.	Euphorbiaceae	Rabo de gato	Semilla	HA	A
2	<i>Achyranthes aspera</i> L.	Amaranthaceae	Mozote de caballo	Semilla	HA	P
3	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	Asteraceae	Flor azul	Semilla	HA	A
4	<i>Amaranthus spinosus</i> L.	Amaranthaceae	Bledo	Semilla	HA	A
5	<i>Anthephora hermaphrodita</i> (L.) O. Kuntze	Poaceae	Cola de rata	Semilla	Z	A
6	<i>Argemone mexicana</i> L.	Papaveraceae	Cardo santo	Semilla	HA	A
7	<i>Aristolochia anguicida</i> Jacq.	Aristolochiaceae	Corazoncillo	Semilla y estolones	BEJ	P
8	<i>Baltimora recta</i> L.	Asteraceae	Flor amarilla	Semilla	HA	A
9	<i>Bidens pilosa</i> L.	Asteraceae	Amor seco	Semilla	HA	A
10	<i>Blechum pyramidatum</i> (Lamb.) Urb.	Acanthaceae	Camarón	Semilla y estolones	HA	P
11	<i>Bohemeria nivea</i> (L.) Gaud.	Urticaceae	Ramio	Semilla y estolones	HA	A
12	<i>Borriera laevis</i> (Lamb.) Griesb.	Rubiaceae	Canza gente	Semilla	HA	A
13	<i>Borreria alata</i> (Aubl.) DC.	Rubiaceae	Chiquiza	Semilla	HA	A
14	<i>Brachiaria mutica</i> (Forssk.) Stapf	Poaceae	Zacate peludo	Semilla y estolones	Z	A
15	<i>Cenchrus echinatus</i> L.	Poaceae	Mozote	Semilla	Z	A
16	<i>Centrosema pubescens</i> Benth	Fabaceae	Frijol bejuco	Semilla	B	P
17	<i>Chamaesyce hirta</i> (L) Mills	Euphorbiaceae	golondrina	Semilla	HA	A
18	<i>Chloris radiata</i> (L.) Sw.	Poaceae	Rabo de raton	Semilla	Z	A
19	<i>Commelina diffusa</i> Burm. F.	Commelinaceae	Siempre viva	Semilla y estolones	HCN	A
20	<i>Commelina elegans</i> Kunth	Commelinaceae	Canutillo	Semilla y estolones	HA	P
21	<i>Croton hirtus</i> (L.) Herit	Euphorbiaceae	Purguefrailer	Semilla	HA	P
22	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Poaceae	Zacate bermuda	Semilla y estolones	Z	P
23	<i>Cyperus féra</i> x (L.) Rich.	Cyperaceae	Coyolillo	Semilla y tubérculos	CYP	P
24	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Cyperaceae	Coyolillo	Semilla y tubérculos	CYP	P
25	<i>Cyperus tenerrimus</i> J. A. Presl y C. Presl.	Cyperaceae	Coyolillo	Semilla y tubérculos	CYP	P
26	<i>Delilia biflora</i> (L.) Kuntze	Asteraceae	Pelusilla	Semilla	HA	A
27	<i>Desmodium adscendens</i> (Sw.) DC.	Fabaceae	Pega ropa	Semilla y estolones	HA	P
28	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	Poaceae	Manga larga	Semilla	Z	A
29	<i>Drymaria cordata</i> (L.) Will. Ex Roem.	Caryophyllaceae	Cinquillo	Semilla	HCN	A
30	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn	Poaceae	Pata de gallina	Semilla	Z	A
31	<i>Elytraria imbricata</i> (Vahl.) PERS.	Acanthaceae	Pinito	Semilla	HA	P
32	<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC.	Asteraceae	Pincelillo	Semilla	HA	A
33	<i>Eragrostis ciliaris</i> (L.) R. Br.	Poaceae	Liendre cerdo	Semilla	ZAC	A
34	<i>Erigeron bonariensis</i> L.	Asteraceae	Cola de caballo	Semilla	HA	A
35	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Euphorbiaceae	Pastorcillo	Semilla	HA	A
36	<i>Euphorbia hypericifolia</i> L.	Euphorbiaceae	Leche leche	Semilla	HA	A

No.	Especie	Familia	Nombre común	Reproducción	Tipo	Forma de vida
37	<i>Heliotropium indicum</i> L.	Boraginaceae	Cola de alacran	Semilla	HA	A
38	<i>Hybanthus attenuatus</i> (Humb. & Bonpl.) Schulze-Menz	Violaceae	Ibantus	Semilla	HA	A
39	<i>Hyptis capitata</i> Jacq.	Labiatae	Peludita	Semilla	HA	P
40	<i>Impatiens balsamina</i> L.	Balsaminaceae	China	Semilla y estolones	HA	P
41	<i>Ipomea tiliacea</i> (Willd) Choisy	Convolvulacea	Campanita	Semilla y estolones	B	A
42	<i>Ipomoea nil</i>	Convolvulaceae	Campanita	Semilla y estolones	BEJ	A
43	<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth	Convolvulaceae	Campanita	Semilla y estolones	BEJ	A
44	<i>Ipomoea trifida</i> (H.B.K.) G. Don	Convolvulacea	Campanita	Semilla y estolones	B	A
45	<i>Iresine celosia</i> L.	Amarantaceae	Plumilla	Semilla y estolones	HA	P
46	<i>Ixophorus unisetus</i> (Presl) Schlecht.	Poaceae	Zacate dulce	Semilla	Z	A
47	<i>Kallstroemia maxima</i> (L.) Hook.) & Arn.	Zygophyllaceae	Atarralla	Semilla	HA	A
48	<i>Lantana camara</i> L.	Verveneae	Cinco negritos	Semilla	HA	P
49	<i>Lectochloa filiformis</i> (Lamb.) Beauv.	Poaceae	Cola de zorra	Semilla	Z	A
50	<i>Lepidium virginicum</i> L.	Brassicaceae	Tripa de pollo	Semilla	HA	A & B
51	<i>Melampodium divaricatum</i> (L. Rich. Ex Pers) DC.	Asteraceae	Flor amarilla	Semilla	HA	A
52	<i>Melanthera aspera</i> (Jacq.) Small	Asteraceae	Totalquelite	Semilla y estolones	HA	A
53	<i>Melanthera</i> sp	Asteraceae	Flor amarilla	semillas	HA	P
54	<i>Melothria guadalupensis</i> (Spreng) Cogn.	Cucurbitaceae	Meloncillo	Semilla y estolones	B	P
55	<i>Mimosa pudica</i> L.	Fabaceae	Dormilona	Semilla y estolones	HA	P
56	<i>Mirabilis jalapa</i> L.	Nyctaginaceae	Maravilla	Semilla y estolones	HA	A y B
57	<i>Mirabilis violacea</i>	Nyctaginaceae	Maravilla	Semilla y estolones	HA	A
58	<i>Mollugo verticillata</i> L.	Molluginaceae	Culantrillo	Semilla	HA	A
59	<i>Oplismenus burmanii</i> (Retz.) P. Beauv.	Poaceae	Murruca	Semilla	HCN	A
60	<i>Oxalis corniculata</i> L.	Oxalidaceae	Trebol	Semilla	HCN	P
61	<i>Panicum fasciculatum</i> Sw.	Poaceae	Arrocillo	Semilla	Z	A
62	<i>Panicum maximum</i> Jacq.	Poaceae	Zacate guinea	Semilla y estolones	Z	P
63	<i>Panicum trichoides</i> Sw.	Poaceae	Pasto ilusión	Semilla	HCN	A
64	<i>Paspalum conjugatum</i> Berg.	Poaceae	Gramma	Semilla y estolones	Z	P
65	<i>Paspalum notatum</i> Fluegge	Poaceae	Gramma	Semilla y estolones	Z	P
66	<i>Peperomia pellucida</i> (L.) Kunth	Pipperaceae	Hierba de agua	Semilla	HA	A
67	<i>Photomorphe peltata</i> (L.) Miq.	Pipperaceae	Anisillo	Semilla y estolones	HA	P
68	<i>Phyllanthus niruri</i> L.	Euphorbiaceae	Tamarindillo	Semilla	HA	P
69	<i>Physalis angulata</i> L.	Solaneceae	Popita	Semilla	HA	A
70	<i>Portulaca oleraceae</i> L.	Portulacaceae	Verdolaga	Semilla y estolones	HA	A
71	<i>Priva lappulacea</i> (L.) Pers.	Verveneae	Pega pega	Semilla y estolones	HA	P
72	<i>Rauvolfia tetraphylla</i> L.	Apocynaceae	Leche leche	Semilla y estolones	HA	P
73	<i>Richardia scabra</i> L.	Rubiaceae	Clavelillo	Semilla	HA	A

No.	Especie	Familia	Nombre común	Reproducción	Tipo	Forma de vida
74	<i>Rytidostylis ciliata</i> L.	Cucurbitaceae	Chanchito	Semilla y estolones	BEJ	A
75	<i>Setaria geniculata</i> (Lam.) Beauv.	Poaceae	Cepillo de diente	Semilla	Z	P
76	<i>Sida acuta</i> Burm. f.	Malvaceae	Escoba lisa	Semilla	HA	P
77	<i>Solanum nigrum</i> L.	Solanaceae	Hierba mora	Semilla	HA	P
78	<i>Sonchus oleracea</i> L.	Asteraceae	Pincelito	Semilla	HA	A
79	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	Poaceae	Zacate invasor	Semilla y estolones	Z	P
80	<i>Spigelia altelmia</i>	Loganiaceae	Lombricera	Semilla	HA	A
81	<i>Stachys arvensis</i> L.	Asteraceae	Peludita	Semilla	HA	A
82	<i>Syngonium</i> sp	Araceae	Ventanilla	Semilla y estolones	BEJ	P
83	<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn.	Talinaceae	Monte de agua	semillas y tubérculos	HA	P
84	<i>Tithonia rotundifolia</i> (Mill.) S. F. Blake	Asteraceae	Flor amarilla	Semilla y estolones	HA	A
85	<i>Triantema portulacastra</i>	Aizoaceae	Falsa verdolaga	Semilla	HA	P
86	<i>Tridax procumbens</i> L.	Asteraceae	Botoncillo	Semilla y estolones	HA	P
87	<i>Verbena jamaicensis</i> (L.) Vahl.	Verbenaceae	Cola de raton	Semilla y estolones	HA	P
88	<i>Vitis</i> sp	Vitaceae	Verruguilla	Semilla y estolones	B	P