UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN AGRICULTURA SUSTENTABLE

"MALEZAS ASOCIADAS AL CULTIVO DE CAFÉ EN LA SELVA CENTRAL DEL PERÚ"

Presentada por:

LEONEL EDUARDO ALVARADO HUAMÁN

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAESTRO
MAGISTER SCIENTIAE EN AGRICULTURA SUSTENTABLE

Lima - Perú

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN AGRICULTURA SUSTENTABLE

“MALEZAS ASOCIADAS AL CULTIVO DE CAFÉ EN LA SELVA CENTRAL DEL PERÚ”

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAESTRO
MAGISTER SCIENTIAE EN AGRICULTURA SUSTENTABLE

Presentada por:

LEONEL EDUARDO ALVARADO HUAMÁN

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

Ph. D. Salomón Helfgott Lerner	**Dr. Alberto Julca Otiniano**
PRESIDENTE	**PATROCINADOR**
Mg. Sc. Viviana Castro Cepero	**Mg. Sc. Jorge Tejada Soraluz**
MIEMBRO	**MIEMBRO**

DEDICATORIA

A todos mis seres queridos,

especialmente a mi mamá, papá y hermana.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Alberto Julca, asesor, maestro y amigo quien me da la confianza y motivación para continuar en este camino.

A la profesora Mg. Sc. Viviana Castro Cepero, por sus consejos y la oportunidad brindada para realizar este trabajo de investigación.

Al Ph. D. Salomón Helfgott Lerner por sus comentarios y recomendaciones que ayudaron a mejorar este trabajo.

Al Mg. Sc. Jorge Tejada Soraluz por sus ideas y apoyo en todas las fases de este estudio.

ÍNDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN 1
II. REVISIÓN DE LITERATURA 3
2.1. TAXONOMÍA DEL CAFÉ 3
2.2. EL CAFÉ EN EL PERÚ 3
2.3. PRINCIPALES PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL CAFÉ 4
2.3.1. La roya del café (*Hemileia vastatrix* L.) 4
2.3.2. Ojo de gallo (*Mycena citricolor*) 5
2.3.3. Mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*) 7
2.3.4. Nemátodos parásitos de plantas 8
2.4. LAS ESPECIES MALEZAS 9
2.4.1. Clasificación de las malezas 17
2.4.2. Interferencia por malezas 19
2.4.3. Periodo crítico de interferencia 21
2.5. ECOLOGÍA Y FLORÍSTICA 23
2.6. FENOLOGÍA DE PLANTAS 27
2.7. IMPORTANCIA DE LA ECOLOGÍA Y FLORÍSTICA PARA UN MANEJO INTEGRADO DE MALEZAS 27
2.8. MANEJO INTEGRADO DE MALEZAS 28
III. MATERIALES Y MÉTODOS 31
3.1. ÁREA DE ESTUDIO 31
3.2. CARACTERIZACIÓN DE LA COMUNIDAD DE MALEZAS 33
3.3. DETERMINACIÓN DE LA FENOLOGÍA 34
3.4. ANÁLISIS DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN LAS MALEZAS 34
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 36
4.1. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA 36
4.2. CARACTERÍSTICAS DE LAS PRINCIPALES MALEZAS 41
4.2.1. *Cyathula achyranthoides* (Kunth) Moq. (Familia: Amaranthaceae) 41
4.2.2. *Iresine diffusa* Humb. & Bonpl. ex Willd. (Familia: Amaranthaceae) 42
4.2.3. *Diplazium striatum* (L.) C. Presl (Familia: Athyriaceae) 43
4.2.4. *Digitaria swalleniana* Henrard (Familia: Poaceae) 45
4.2.5. *Panicum pilosum Sw. (Familia: Poaceae)* 46
4.2.6. *Paspalum decumbens* Sw. (Familia: Poaceae) 47

4.2.7. *Stellaria media L.* (Familia Caryophillaceae) 48
4.2.8. *Elephantopus mollis* Kunth 49
4.2.9. *Pseudechinolaena polystachya* (Kunth) Stapf (Familia: Poaceae) 50
4.3. CARACTERIZACIÓN DE LA COMUNIDAD DE MALEZAS 51
4.4. FENOLOGÍA DE LAS PRINCIPALES MALEZAS EN SAN RAMÓN 54
4.4.1. *Cyathula achyranthoides* (Kunth) Moq. 54
4.4.2. *Iresine diffusa* Humb. & Bonpl. ex Willd. 55
4.4.3. *Urera laciniata* Wedd. 55
4.4.4. *Solanum mite* Ruiz & Pav. 56
4.4.5. *Oxalis ortgiesii* Regel 57
4.5. IDENTIFICACIÓN DE HONGOS PATÓGENOS EN MALEZAS ASOCIADAS AL CULTIVO DE CAFÉ EN LA SELVA CENTRAL DEL PERÚ 58
4.6. IDENTIFICACIÓN DE NEMÁTODOS EN MALEZAS ASOCIADAS AL CULTIVO DE CAFÉ EN LA SELVA CENTRAL DEL PERÚ 60
4.7. COBERTURA DE LAS PRINCIPALES MALEZAS Y CICLO FISIOLÓGICO DEL CAFÉ EN LA SELVA CENTRAL DEL PERÚ 64
V. CONCLUSIONES 66
VI. RECOMENDACIONES 67
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 68
VIII. ANEXOS 85

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Las malezas más importantes del mundo. De acuerdo a Holm et *al.* 1977. 10
Cuadro 2. Malezas más frecuentes en los cafetales en Colombia 11
Cuadro 3. Malezas que actúan como hospederas de plagas y enfermedades vegetales (Lampkin, 1998). 12
Cuadro 4. Importancia de algunas especies de malezas como alimento para aves e insectos (Modificado de Lampkin, 1998). 13
Cuadro 5. Producción y viabilidad de semillas de algunas malezas importantes en la agricultura (Adaptado: Cobb, 1992) 14
Cuadro 6. Máximo periodo de interferencia de malezas (P.I.) tolerado sin afectar el rendimiento de diferentes cultivos. 22
Cuadro 7. Promedio de las dos primeras cosechas de café con y sin manejo selectivo de malezas. Estación Central Naranjal, Chinchiná, Caldas Colombia, 2000. (Moreno y Rivera, 2003). 30
Cuadro 8. Características de las parcelas de evaluación. 32
Cuadro 9. Lista de malezas asociadas al cultivo de café en la selva central del Perú (SR: San Ramón; PKI: Pichanaki; VR: Villa Rica). 39
Cuadro 10. Índices fitosociológicos. 52
Cuadro 11. Hongos patógenos en malezas asociados al cultivo de café en la selva central del Perú. 59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Germinación de malezas anuales a lo largo del año (Kogan, 1992). 15
Figura 2. Diseño de transectos utilizados para el muestreo de la vegetación. 24
Figura 3. Forma de muestrear la vegetación por el método de cuadrados. 24
Figura 4. Ubicación de las parcelas evaluadas. 31
Figura 5. Instalación de cuadrados de evaluación a). Ubicación de los puntos de evaluación b). Evaluación de malezas c). 33
Figura 6. Número de especies de las 10 familias más importantes de malezas asociadas al cultivo de café en la selva central del Perú 38
Figura 7. *Cyathula achyranthoides* (Kunth) Moq. (Familia: Amaranthaceae) 42
Figura 8. *Iresine diffusa* Humb. & Bonpl. ex Willd. (Familia: Amaranthaceae) 43
Figura 9. *Diplazium striatum* (L.) C. Presl (Familia: Athyriaceae) 44
Figura 10. *Digitaria swalleniana* Henrard (Familia: Poaceae) 45
Figura 11. *Panicum pilosum* Sw. (Familia: Poaceae) 46
Figura 12. *Paspalum decumbens* Sw. (Familia: Poaceae) 47
Figura 13. *Stellaria media* L. (Familia Caryophillaceae). 48
Figura 14. *Elephantopus mollis Kunth* 49
Figura 15. *Pseudechinolaena polystachya (Kunth) Stapf (Familia: Poaceae)* 50
Figura 16. Cobertura de las principales malezas asociadas al cultivo de café en la selva central del Perú. 53
Figura 17. Fenología de *Cyathula achyranthoides* (Kunth) Moq. a) Crecimiento Vegetativo. b) Inicio de Floración. c) Floración. 54
Figura 18. Fenología de *Iresine diffusa* Humb. & Bonpl. ex Willd. a) Crecimiento Vegetativo. b) Floración. c) Senescencia 55
Figura 19. Fenología de *Urera laciniata* Wedd. a) y b) Crecimiento Vegetativo. c) Floración 56
Figura 20. Fenología de *Solanum mite* Ruiz & Pav. a) Crecimiento Vegetativo. b) Floración. c) Fructificación 56
Figura 21. Fenología de *Oxalis ortgiesii* Regel. a) Crecimiento vegetativo. b) y c) Floración 57
Figura 22. Frecuencia de nemátodos en malezas asociadas al cultivo de café en la selva central del Perú. 61
Figura 23. Nemátodos de vida libre y parásitos en malezas asociadas al cultivo de café en la selva central del Perú. 63
Figura 24. Cobertura de las principales arvenses y fenología del cafeto en la Selva Central del Perú. 65

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis de suelo parcela Villa Rica 85
Anexo 2. Análisis de suelo parcelas: San Ramón y Pichanaki..... 86
Anexo 3. Cobertura parcela San Ramón. Parte I. 87
Anexo 4. Cobertura parcela San Ramón. Parte II. 88
Anexo 5. Cobertura parcela Pichanaki. Parte I. 89
Anexo 6. Cobertura parcela Pichanaki. Parte II. 90
Anexo 7. Cobertura parcela Villa Rica. Parte I. 91
Anexo 8. Cobertura parcela Villa Rica. Parte II. 92

RESUMEN

La presencia de malezas en el cultivo de café es uno de los factores que limitan su sustentabilidad. Por ello, el estudio de la florística y ecología es necesario para el diseño de programas de manejo integrado de malezas. Este trabajo de investigación, se realizó entre marzo, 2017 a mayo, 2018, con el objetivo de conocer a las malezas asociadas al cultivo de café en la Selva Central del Perú. Se tomaron muestras de la comunidad de malezas en fincas cafetaleras en los distritos de San Ramón, Pichanaki y Villa Rica, colocando cinco cuadrantes (1 x 1 m), distribuidos aleatoriamente, en cada parcela. Durante los doce meses de evaluación, se identificaron taxonómicamente todas las especies encontradas dentro de los cuadrantes y se evaluó la cobertura e índices de diversidad. También se identificaron hongos y nematodos fitopatógenos asociados a estas especies. En total se identificaron 41 malezas, las familias más numerosas fueron Asteraceae (10) y Poaceae (5) y las especies que presentaron mayor porcentaje de cobertura fueron: *Cyathula achyranthoides* (Kunth) Moq. (San Ramón), *Digitaria swalleniana* Henrard (Pichanaki) y *Stellaria media L.* (Villa Rica). La parcela de Villa Rica fue la más diversa, presentando un índice H´ = 2.06, mayor que San Ramón (1.55) y Pichanaki (1.28). Con respecto a la presencia de fitopatógenos asociados a las malezas, se encontraron 10 géneros de hongos: *Cercosporodium, Cercospora, Colletotrichum, Stagonospora, Mycosphaerella, Cercosporella, Phoma, Uredosporas, Polythrincium y Didymella* y siete géneros de nemátodos: *Meloidogyne, Helicotylenchus, Paratylenchus, Xiphinema, Tylenchulus, Tylenchus, Dolichodorus.*

Palabras clave: malezas, sustentabilidad, cobertura, diversidad, manejo integrado.

SUMMARY

The presence of weeds in coffee cultivation is one of the factors that limit its sustainability. Therefore, the study of floristics and ecology is necessary for the design of integrated weed management programs. This research was carried out between March 2017 and May 2018, to find out the weeds associated with coffee cultivation in the Central Jungle of Peru. Samples were taken from the weed community on coffee farms in the districts of San Ramón, Pichanaki and Villa Rica. Five quadrants (1x1m) were placed, randomly distributed, in each plot. During the twelve months of evaluation, all the species found within the quadrants were identified taxonomically and the coverage and diversity indices (H ', D, J') were evaluated. Phytopathogenic fungi and nematodes associated with these species were also identified. In total, 41 weeds were identified, the largest families were Asteraceae (10) and Poaceae (5) and the species with the highest percentage of coverage were: *Cyathula achyranthoides* (Kunth) Moq. (San Ramón), *Digitaria swalleniana* Henrard (Pichanaki) and *Stellaria media* L. (Villa Rica). The plot of Villa Rica was the most diverse, presenting an index H '= 2.06, superior to San Ramon (1.55) and Pichanaki (1.28). Regarding the presence of phytopathogens associated with weeds, 10 genera of fungi were found: *Cercosporodium, Cercospora, Colletotrichum, Stagonospora, Mycosphaerella, Cercosporella, Phoma, Uredosporas, Polythrincium y Didymella.*

Key words: weeds, sustainability, coverage, diversity, integrated management.

I. INTRODUCCIÓN

Una agricultura sustentable es aquella económicamente viable, que mejora la calidad de vida de los agricultores y la sociedad en conjunto y que a largo plazo, mejora la base de recursos de la que depende la agricultura (American Society of Agronomy, 1989). El café es considerado el segundo producto más comercializado en el mundo después del petróleo y una fuente vital de ingresos para muchos países en desarrollo.

En el Perú, la caficultura es una actividad agrícola tradicional. Según el último Censo Nacional Agropecuario, se registran alrededor de 425 mil hectáreas sembradas (INEI, 2012). Tiene un gran valor social debido a la generación de empleo. Se estima que unas 223 mil familias se dedican al cultivo y otras dos millones de personas están incluidas en la cadena productiva de este grano (Junta Nacional del Café, 2016).

La producción de café está relacionado a problemas, tales como: deforestación, degradación de los suelos, contaminación de aguas, efectos nocivos sobre los trabajadores y la fauna, causados por uso de agroquímicos, precios de compra bajos para pequeños productores y la distribución inequitativa de los ingresos que genera este producto lo que afecta la sustentabilidad del cultivo (Rice y McLean, 1999).

Wyse (1994), considera que el manejo actual de las malezas en los cultivos representa el mayor obstáculo para el desarrollo de una agricultura sustentable. En nuestro país, Mont (1993) estimó que anualmente se pierde el 3.7 % de la producción a causa de estas especies. En Colombia, según estudios realizados por el CENICAFÉ, no hacer algún manejo en malezas puede causar una disminución en el rendimiento del cafetal de hasta el 66.5 %. Por otra parte, las prácticas agronómicas utilizadas para su control representan entre el 15% y el 20% de los costos de producción (Gómez et *al*., 1987), siendo

usualmente labores inadecuadas. Esto conlleva a problemas asociados con la erosión de los suelos, la calidad del agua y la vida en el campo.

Las malezas, también conocidas como: arvenses, malas hierbas, adventicias, hierbas dañinas, entre otros; hace referencia a "plantas que crecen en lugares no deseados, son persistentes, generalmente no tienen valor económico e interfieren con el crecimiento normal de los cultivos" (Helfgott, 2018). Tradicionalmente estas especies han sido consideradas como nocivas dentro de las áreas de cultivos. Sin embargo, esto resulta inadecuado especialmente cuando se considera el conjunto de factores biológicos, sociales y económicos. Por ello, es importante conocer como interaccionan las arvenses con los diversos procesos y factores (ecología) dentro de un sistema de producción.

Estudios de la composición florística y la ecología de las malezas son necesarios para su manejo integrado (Thomas, 1991). La identificación de malezas, debe ser precisa para determinar la ejecución de algún método de manejo. Por otra parte, es importante conocer aquellas especies particularmente del grupo de las latifolias, que sirven de hospederas de plagas y enfermedades dañinas a la planta cultivada (Labrada et *al.*, 1996). En el cultivo del café, también es importante realizar dichos estudios pues la mayoría de investigaciones son sobre métodos y técnicas de control y se han omitido investigaciones básicas, que son fundamentales para el diseño de programas de manejo integrado (Zimdahl, 2007).

El presente estudio tiene como objetivo conocer las malezas asociadas al cultivo de café en la selva central del Perú, a través de un inventario de la composición florística de malezas, determinar el ciclo fenológico de las principales malezas en San Ramón y determinar la presencia de hongos y nemátodos asociados a malezas en el cultivo de café.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. TAXONOMÍA DEL CAFÉ

La clasificación taxonómica del cafeto, según la moderna clasificación cladística (APG III, 2009) es la siguiente:

Clado: Eudicotiledóneas
Clado: Astéridas
Clado: Euastéridas
Orden: Gentianales
Familia: Rubiaceae
Género: Coffea
Especie: *Coffea arabica* L.
Nombres Comunes: "cafeto", "café"

2.2. EL CAFÉ EN EL PERÚ

El centro de origen del café Arábico es Etiopía, país donde se inició su cultivo (Anthony et *al.*, 1999) y actualmente se encuentran plantas que crecen en forma silvestre sobre los 1500 msnm en este país y áreas vecinas de Sudán (León, 2000). Diversos autores mencionan que se empezó a cultivar este grano aromático en Perú entre los años 1740 y 1760, consolidándose el valle de Chanchamayo como una zona cafetalera en el año 1820, aproximadamente (JNC, 2016).

Según Julca et *al.* (2010), en nuestro país se considera que las variedades más cultivadas son Típica (70%), Caturra (20%) y otras (10%), distribuidas en 16 departamentos del país

donde Junín (24.80%), San Martín (21.20%) y Cajamarca (16.54%) ocupan los tres primeros lugares con mayor superficie cosechada de café. Según la Junta Nacional del Café, en el año 2016 se registró cinco millones de quintales exportados de café por un valor de 720 millones de dólares, involucrando a dos millones de personas en la cadena productiva.

SENASA (1998), reporta a 14 especies de hongos, 4 de nemátodos y 26 especies de insectos que ocasionan daño a este cultivo; considerando como los problemas más importantes a la roya amarilla, los nemátodos parásitos de plantas y la broca del café. Sin embargo, no se tiene en cuenta el daño ocasionado por las malezas debido a insuficientes estudios en nuestro país.

2.3. PRINCIPALES PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL CAFÉ

2.3.1. La roya del café (*Hemileia vastatrix* L.)

La roya del cafeto (*Hemileia vastatrix* L.) ha sido clasificada como una de las siete pestes y enfermedades en plantas más importantes durante los últimos 100 años (Agrios, 1997) y la enfermedad más destructiva y de mayor importancia económica a nivel mundial en el cultivo, debido a que puede causar pérdidas del 10% al 40% de la producción (Silva *et al.*, 2006).

Esta enfermedad se encuentra diseminada en todos los países donde se cultiva café y fue reportada por primera vez a principios de 1869 en la isla asiática de Ceilán aunque se dice que ya se observaba la enfermedad en África Oriental en 1861 (Moreno, 2004). El descubrimiento de la roya del cafeto en América del Sur fue en enero de 1970 cerca de Bahía, Brasil (Schieber, 1973). Se menciona que la roya amarilla ingresa al Perú el año 1979 en la zona de Satipo, ocasionando grandes pérdidas.

Los primeros síntomas de la enfermedad son pequeñas lesiones amarillentas que aparecen alrededor del punto de penetración (envés de las hojas), que con el tiempo se unen y

producen las uredosporas de color anaranjado característico; en el haz se observa manchas cloróticas que finalmente se vuelven necróticas (Avelino et *al.*, 1999). En un inicio, las manchas son redondas y pequeñas con un diámetro de casi 5 mm, pero luego se unen y forman manchas 10 veces más grandes (Agrios, 1997).

La roya del cafeto es un parásito obligado que vive generalmente en forma de micelio, uredias y uredosporas; sin embargo, en ocasiones, el hongo produce teliosporas que al germinar forman basidiosporas. Pero estas últimas no infectan al cafeto y aún no se tiene conocimiento de un hospedante alterno. Es por ello, que se cree que todas las infecciones que sufre el cafeto se deben a las uredosporas, fácilmente diseminadas por el viento, la lluvia y quizá por los insectos. Se requiere un alto nivel de humedad y también de rocío para poder germinar e infectar al cafeto (Agrios, 1997).

La multiplicación del hongo ocurre en 30 días después de la etapa de infección y colonización del tejido de las hojas, donde el hongo se encuentra suficientemente maduro como para diferenciarse en estructuras llamadas soros y poder producir más uredosporas (Rivillas et *al.* , 2011). El hongo, se ve favorecida por salpicaduras de lluvia que forman una capa de agua en el envés de las hojas, todo esto acompañado de temperaturas entre 16 y 18 °C y condiciones de baja intensidad luminosa (Kushalapa y Eske, 1989)

Diversos investigadores mencionan que para los diferentes niveles de incidencia y severidad de la roya del cafeto deben existir cuatro factores que lo favorezcan: patógeno, hospedero, condición climática y manejo agronómico. Samayoa y Sánchez (2000), afirman que la evaluación del ataque de roya en el cultivo de café puede realizarse determinando la incidencia o la severidad, porque existe una alta correlación entre estas dos variables.

2.3.2. Ojo de gallo (*Mycena citricolor*)

El hongo *Mycena citricolor* (ojo de gallo) fue descubierto en Colombia en el año 1880 por Michelsen (Ernst, 1880). Posteriormente, Cooke lo clasificó con el nombre de *Stilbum flavidum*. Maublan y Rangel, en el año 1914 describen la fase perfecta como un pequeño hongo en forma de sombrilla amarillo brillante y fue clasificado como un Basidiomyceto,

con el nombre de *Omphalia flavida* (Wang y Avelino, 1999). Utilizando pruebas de laboratorio, Ashby (1925) desmostró que *S. flavidum* (Cooke) y *O. flavida* (Maublanc y Rangel) eran el mismo hongo. Años más tarde, Dennis demostró que Agaricus era también el mismo hongo, además que este hongo pertenecía al género *Mycena*, proponiendo el nombre de *Mycena citricolor*; conocido actualmente por este nombre.

Este hongo foliar ocasiona defoliaciones en plantaciones de café y otro amplio rango de hospederos (Wang y Avelino, 1999). Se menciona que plantaciones con niveles de incidencia iniciales de 20% y un ambiente favorable para la enfermedad y sin un manejo adecuado, pueden sufrir pérdidas de hasta 60% de la producción (Barquero, 2011).

Mycena citricolor produce dos tipos de cuerpos, uno asexual llamado gemas o cabecitas, mientras que el basidiocarpo forma la fase sexual del patógeno (Muller et *al.*, 2009). El micelio es de color blanco, sus hifas son septadas, binucleadas y forman fíbulas, desarrollándose a una temperatura entre 5 °C y 30 °C; siendo la óptima a 24 °C (Wang y Avelino, 1999).

Los primeros síntomas son puntos café oscuro de borde indefinido, al alcanzar su tamaño final forman mancha circular u ovaladas, cuyo diámetro es de 0.5-1.0 cm, visibles tanto por el haz y por el envés, de color café grisáceo o café rojizo. Las lesiones adultas poseen una consistencia papelosa y seca, que pueden llegar a romperse y caer (Vargas et *al.*, 1990).

Es importante mencionar que según Buller (1934) y Wellman (1950), citado por Wang y Avelino (1999); el patógeno, también puede atacar ramas jóvenes y frutos, en donde ocasiona decoloración. Si el ataque es severo, la cereza puede caerse. Umaña et *al*. (1990), demostró que el desarrollo de la enfermedad depende, en gran medida de la cantidad de precipitación y de la humedad relativa. Por otra parte, Julca *et al.* s/f, concluye que la sombra en cafetales favorece la incidencia de *Mycena citricolor*.

2.3.3. Mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*)

En el Perú no se conoce una fecha exacta de aparición de la enfermedad. Sin embargo, en Colombia fue observada por primera vez en 1876, mientras que desde Venezuela en 1880, el investigador Ernst envió material enfermo a Cooke, quien hizo los primeros estudios (Buller, 1934). Esta enfermedad es causada por un hongo Deuteromyceto cuya fase asexual o amorfa pertenece a la especie *Cercospora coffeicola* y la fase sexual a *Micosphaerella coffeicola* (Castaño, 1956).

Las esporas de *C. coffeicola* necesitan temperaturas entre 20 °C – 30 °C, humedad relativa superior a 80% y la presencia de una lámina fina de agua para el desarrollo y germinación de la enfermedad (Blandon y Ruiz, 2003). Asimismo, se menciona que este patógeno es favorecido por la exposición a la insolación, exceso de humedad en el suelo y suelos con baja fertilidad (Lombardi, 2002).

Los síntomas de la mancha de hierro en hojas, son pequeñas lesiones circulares de color pardo claro o marrón rojizo. Posteriormente las lesiones son un poco más grandes, en el centro aparece un color blanquecino rodeado de un anillo rojizo. Asimismo, en la parte más externa de la mancha se forma un halo amarillento que contrasta con el color verde de un tejido sano (Leguizamón-Caycedo, 1997). En frutos, se presentan lesiones redondeadas rojizas, posteriormente las lesiones se hunden en el tejido y su coloración se torna parda (Leguizamón-Caycedo, 1997). Las lesiones finalmente llegan a necrosarse en la pulpa, produciéndose lo que comúnmente se conoce como café "pasa" (Fernández et *al.*, 1985).

Guzmán y Rivillas (2005), mencionan que esta enfermedad puede ocasionar hasta el 90 % de defoliación en plantas de seis meses de edad, disminuyendo su vigor y causando hasta la muerte de la planta. Por otra parte, Fernández et *al*. (1985), mencionan que el ataque en cerezos deteriora la calidad del café y las pérdidas de cosecha pueden llegar hasta el 30%.

2.3.4. Nemátodos parásitos de plantas

Los nemátodos son microorganismos en forma de gusano que se encuentran en todos los hábitats de la tierra y se consideran como el grupo más abundante, pues se pueden encontrar hasta 2000 individuos por metro cuadrado de suelo (Rivera, 2007). Los primeros nemátodos fitoparásitos fueron reportados por Needham en 1743 al encontrarlos en el interior de agallas en trigo (granos). Posteriormente en el año de 1850, se observaron otros nemátodos noduladores y formadores de quistes en las raíces (Agrios, 1997).

Los nemátodos fitoparásitos se encuentran en tres órdenes principales: Aphelenchida, Tylenchida y Dorylaimida, siendo el orden Tylenchida el que incluye a los fitonemátodos de mayor importancia económica. Según Rivera (2007), los 9 géneros de nemátodos fitoparásitos más importantes son: *Meloidogyne* sp., *Pratylenchus* sp., *Heterodera* sp., *Ditylenchus* sp., *Globodera* sp., *Tylenchulus* sp., *Xiphinema* sp., *Radopholus* sp. y *Helicotylenchus* sp.

Los fitonemátodos miden entre 300 a 1000 um, siendo algunos mayores a 4 um de longitud por 15 a 35 µm de ancho, lo que hace que no sean observables a simple vista, pero se pueden ver con facilidad al microscopio (Agrios, 1997). Sus características más importantes son (Rivera, 2007):

- Vermiformes (forma de gusano).
- Redondos en sección transversal.
- Simetría bilateral (cuerpo en dos mitades idénticas).
- Hialinos (transparentes).
- No segmentados.
- Pseudocelomados (presencia de un espacio lleno de líquido entre el tubo digestivo y la pared del cuerpo).
- Tripoblastos (presencia de ectodermos, mesodermo y endodermo).

Otra importante característica de los nemátodos parásitos de plantas es la presencia de un estilete en la parte anterior del cuerpo, que puede extenderse hacia afuera. Además de ser hueca a manera de aguja hipodérmica que le permite al nemátodo penetrar la raíz para perforar las células vegetales y extraer sus nutrientes (Rivera, 2007).

Las pérdidas de cosecha anuales estimadas debidos a nemátodos parásitos de plantas en la producción agrícola mundial se aproxima al 11% y en términos absolutos las pérdidas económicas anuales se calculan en torno a los 80 billones de dólares (Andrés, 2003). En café, las pérdidas de producción por acción de *Meloidogyne exigua* estarían entre 10 y 24% (Sasser, 1970).

En el cultivo del café se han reportado la afectación de diferentes especies entre las cuales se mencionan a: *Pratylenchus coffeae, P. brachyurus, P. loosi, P. pratensis, Meloidogyne acrita, M. africana, M. coffeicola, M. exigua, M. incognita, M. decalineata, M. hapla, M. javanica, M. konaensis, M. paranaensis, M. megadora, Radopholus arabocoffeae, R. similis, Helicotylenchus dihystera, H. erythrinae y H. pseudorobustus* (Días y Crozzoli, 1995).

2.4. LAS ESPECIES MALEZAS

Las especies arvenses, tradicionalmente llamadas “malezas”, son consideradas por diversos autores como “una planta que crece fuera de lugar”, es decir planta que crece en lugares donde no son deseadas (Radosevich et *al.*, 2007).

El efecto de las malezas puede ser imperceptible o muy severo dependiendo de su biología, distribución, dispersión y persistencia, causando pérdidas de hasta un 30% de la producción (Daehler y Virtue, 2007). En los agroecosistemas estas especies son una forma especial de vegetación altamente exitosa. Dicho éxito, puede medirse por la rapidez de la colonización, la dificultad de su eliminación y el efecto negativo sobre la productividad de las especies cultivadas (Rodríguez, 2007).

Rivera (1997), considera que alrededor de unas 250 plantas de arvenses interfieren con los cultivos disminuyendo su producción debido a que compiten por agua, nutrientes, luz y espacio vital o por los efectos alelopáticos que provocan (Cuadro 1). El 60% de dichas especies corresponde a 12 familias botánicas y el 40% son pertenecientes a 2 familias: Poaceae y Asteraceae (Rodriguez, 2007).

Cuadro 1. Las malezas más importantes del mundo. De acuerdo a Holm et *al.* 1977.

N°	Especie	Formas de Crecimiento *	
1	*Cyperus rotundus* L.	P	M
2	*Cynodon dactylon* (L.) Pers	P	M
3	*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.	A	M
4	*Echinochloa colona* (L.) Link	A	M
5	*Eleusine indica* (L.) Gaertn.	A	M
6	*Sorghum halepense* (L.) Pers	P	M
7	*Imperata cylindrica* (L.) Raeuschel	P	M
8	*Eichornia crassipes* (Mart.) Solms	P	M Ac.
9	*Portulaca oleraceae* L.	A	D
10	*Chenopodium album* L.	A	D
11	*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.	A	M
12	*Convolvulus arvensis* L.	A	D
13	*Avena fatua* L. y especies afines	P	M
14	*Amaranthus hybridus* L.	A	D
15	*Amaranthus spinosus* L.	A	D
16	*Cyperus esculentus* L.	P	M
17	*Paspalum conjugatum Berg*	P	M
18	*Rotboellia cochinchinensis* (Lour.) W.D. Clayton	A	M

* A = anual; Ac = acuática; D = dicotiledónea; M = monocotiledónea; P = perenne

En Colombia se han reportado cerca de 170 especies de malezas en cafetales (Gómez y Rivera, 1987), y las familias de mayor interferencia son: Poaceae, Cyperaceae y Asteraceae. Sobresalen aquellas de hábito de crecimiento trepador, de estructura semileñosa y leñosa, de raíz pivotante, alelopáticas y otras notorias por la dificultad para su manejo como los helechos, tal como se muestra en el Cuadro 2 (Salazar e Hincapié, 2005).

Cuadro 2. Malezas más frecuentes en los cafetales en Colombia

(Salazar e Hincapié, 2005).

Nombre científico	**Nombre vulgar**	**Familia**
Cynodon dactylon (L.) Pers	Pasto argentina, bermuda	Poaceae
Paspalum paniculatum L.	Gramalote	Poaceae
Digitaria sanguinalis (L.) Scop.	Guardarocío o alambrillo	Poaceae
Eleusine indica (L.) Gaertn.	Pata de gallina	Poaceae
Panicum maximum Jacq.	Pasto india, pasto guinea	Poaceae
Panicum laxum Sw.	Pasto mijillo	Poaceae
Torulinium odoratum (L.) Hooper	Cortadera	Cyperaceae
Pseudoelephantus spicatus (Al.)Gl.	Totumo, oreja de burro	Asteraceae
Emilia sonchifolia L. (D.C.)	Hierba socialista, pincelito	Asteracaee
Sida acuta Burm f.	Escobadura, malva	Malvaceae
Stachytarpheta cayennensis (L.C.)	Verbena negra	Verbenaceae
Ipomoea spp.	Batatillas	Convolvulaceae
Melothria guadalupensis (Spreng)	Bejuco o melón de monte	Cucurbitaceae
Momordica charantia L.	Archucha o balsamina	Cucurbitaceae
Pteridium aquilinum (L.) Kuhn	Helecho marranero	Polypodiaceae
Talinum paniculatum Jacq.	Cuero de sapo, lechuguilla	Portulacaceae

Por otra parte, estas especies son excelentes hospederos de un gran número de insectos, y patógenos (Cuadro 3). Por ejemplo en el cultivo de caña de azúcar, los áfidos son las

especies que tienen un mayor número de plantas hospederas. A nivel de familia, Poaceae es la que hospeda el mayor número de insectos plaga (Viera, 2015).

Cuadro 3. Malezas que actúan como hospederas de plagas y enfermedades vegetales (Lampkin, 1998).

Tipo de Plaga o Enfermedad	Especie maleza	Cultivo
Hongos		
Cornezuelo del centeno	Alopecuro agreste	Centeno
Mal del pie del trigo	Grama	Cereales
Hernia de la col	Crucíferas	Coles
Virus		
Mosaico del pepino	Pamplina	Diversos cultivos (frambuesa, fresa y grosello)
Mancha anular del frambueso	Pamplina, cardo cundidor	
Nemátodos		
Nemátodos de los tallos y bulbos	Muchas arvenses	Diversos cultivos
Insectos		
Pulgón negro de las habas	Cenizo, muchas leguminosas	Habas

Las malezas también tienen efectos positivos como: conservación de suelos, fuente de alimento, medicinales y estabilidad de agro ecosistemas (Blanco y Leyva, 2007). Dentro de las familias botánicas que contienen a las arvenses más peligrosas, cinco de ellas (Poáceas, Solanáceas, Convolvuláceas, Euphorbiáceas y Fabáceas) también suministran el 75% de los alimentos a nivel mundial (Rodriguez, 2007). Además Nicholls (2006) señala, que estas especies pueden proveer de diferentes servicios ecológicos como modificar procesos micro-climáticos, impactar la dinámica hidrológica, constituir una reserva de germoplasma, alterar el ciclo de nutrientes, proveer refugio y alimento a los enemigos naturales de las plagas de cultivos (Cuadro 4).

Cuadro 4. Importancia de algunas especies de malezas como alimento para aves e insectos (Modificado de Lampkin, 1998).

Maleza	Aves	Himenópteros		Escarabajos		Mariposas	
		Adultos	Larvas	Adultos	Larvas	Adultos	Larvas
Cirsium arvense	X	X	X	X	X	X	X
Reseda lateóla		X		X	X	X	X
Malva rotundifolia	X	X		X	X	X	X
Artemisia vulgaris			X	X	X		X
Linaria vulgaris	X	X	X	X	X	X	X
Aegopodium podagraria		X	X	X	X	X	X
Urica dioica				X	X		X
Capsella bursa-pastoris	X	X		X	X		X
Galium aparine	X			X	X		X
Ranunculus repens		X		X	X	X	X
Echium vulgare		X		X	X	X	X
Atropa bella-dona		X		X	X	X	X
Matriccaria perforala				X	X		X
Convolvulus arvensis	X			X	X	X	X
Stellaria media		X		X	X	X	X
Sisymbrum officinale				X	X	X	X
Lamium purpureum		X		X	X	X	X
Daucus carota	X	X		X	X	X	X
Calystegia sepium	X	X		X	X	X	X

Las malezas son consideradas altamente competitivas debido a la gran producción de semillas de fácil dispersión y la cantidad de reservas acumuladas en órganos de reproducción que conducen a una rápida expansión del sistema aéreo y subterráneo, agotando rápidamente los recursos para el cultivo (Blanco, 2016). Las principales características de las especies que consideramos como malezas son:

a. Dispersión de semillas en el espacio

Los principales agentes de diseminación de las semillas de malezas son el viento, el agua y los animales, incluso el hombre (Kogan, 1992). Muchas de estas especies tienen formas especializadas que facilitan su dispersión mecánica, mientras que en otras la semilla es propulsada por diversos mecanismos de tensión que ocurren en el fruto, en función de características que incluyen apéndices sobre la semilla o el fruto (Cuadro 5) (Rodriguez, 2007).

Cuadro 5. Producción y viabilidad de semillas de algunas malezas importantes en la agricultura (Adaptado: Cobb, 1992)

Maleza	Producción de semilla/planta	Viabilidad en el suelo (años)
Avena fatua	100-450	3-8
Avena guacha		
Senecio vulgaris	1100-1200	
Senecio		
Capsella bursa-pastoris	3500-4000	16-35
Capsella		
Portulaca oleracea	10000	30-40
Verdolaga		
Stellaria media	15000	
Capisquí		
Echinochloa crus-galli	2000-150000	
Capín		
Solanum nigrum	178000	>39
Tomatillo		
Chenopodium album	13000-500000	>39
Chenopodio		

b. Dormancia y germinación de semillas

La dormancia se define como la incapacidad de germinación de una semilla viable bajo condiciones favorables para el crecimiento de la plántula (Wareing, 1965; Amen, 1968; citados por Kogan, 1992). Este mecanismo es considerado como el principal factor que permite la presencia continuada de semillas de malezas en los suelos agrícolas en la Figura 1 se presentan los periodos de germinación de diferentes especies de arvenses (Kogan, 1992).

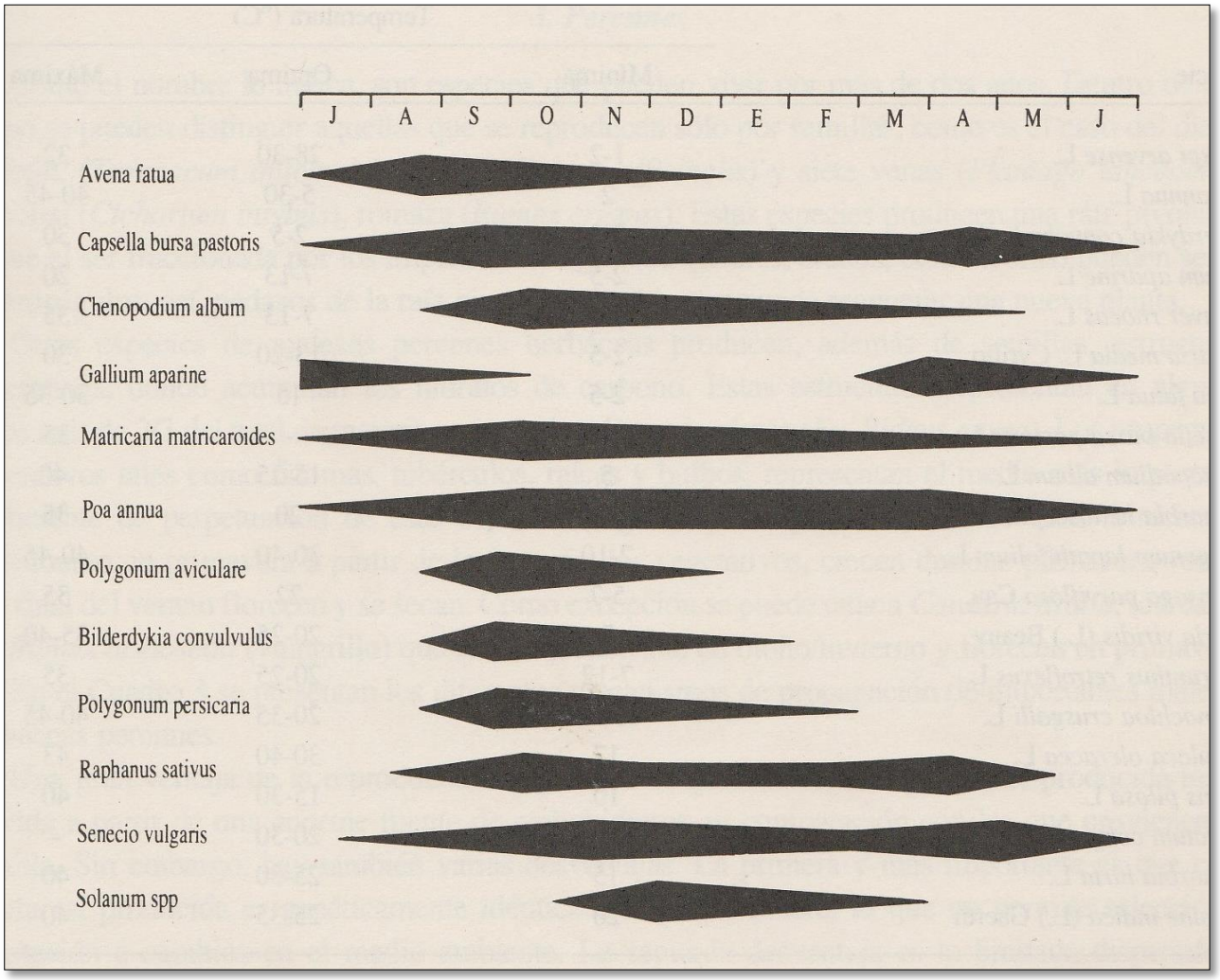


Figura 1. Germinación de malezas anuales a lo largo del año (Kogan, 1992).

c. Crecimiento y captura de recursos

Los individuos que crecen más rápido que sus vecinos utilizan una fracción mayor de los recursos disponibles. Radosevich et *al.* (1984) demostraron que los parámetros de crecimiento relacionados con el tamaño de la plántula y el área foliar fueron los mejores predictores de la competitividad en mezclas de malezas. Debido a una rápida producción de área foliar, crítico para el éxito tanto de arvenses como de cultivos en el ambiente agrícola (Rodriguez, 2007).

d. Tipos de fotosíntesis

Según el tipo de fotosíntesis, las plantas pueden dividirse en tres grupos. La C3 (Ciclo de Calvin-Benson), C4 (Ciclo Hatch-Slack-Kortschak) y CAM. La vía C4 es la más presente en las principales malezas. Pero otros estudios han demostrado que sólo el 0.4% de la flora posee este tipo de fotosíntesis. De las 76 malezas más importantes del mundo, el 42% emplea la vía C4 y de las 18 malezas más agresivas el 78% son C4. Las C4 son más eficientes que las C3 y son mejores competidoras (Kogan, 1992).

e. Floración y reproducción

El sistema de reproducción de las malezas constituye uno de los componentes cruciales del éxito. La mayoría de las malezas exhiben un alto nivel de endocría ya sea a través de la autogamia (autopolinización) o mediante la agamospermia. No obstante en todas ellas existe un nivel de alogamia, lo cual permite el intercambio de material genético con otras poblaciones. Este sistema combinado conduce a la producción de duplicados estables del genotipo padre, pero surgidos de recombinación y variabilidad genética amplia (Rodriguez, 2007).

2.4.1. Clasificación de las malezas

El CIAT (1979) clasifica a las malezas, según:

Morfología

A. Monocotiledóneas

También llamadas de hoja angosta, son aquellas cuyos embriones tienen un solo cotiledón. Las familias que presentan la mayoría de estas plantas son Poáceas y Ciperáceas (Kogan, 1992).

B. Dicotiledóneas

También llamadas de hoja ancha, son aquellas cuyas plántulas que presentan dos cotiledones. Algunos géneros de importancia son: *Chenopodium, Amaranthus, Convolvulus, Datura*, entre otros (Kogan, 1992).

Ciclo de vida

A. Malezas anuales

Son aquellas que completan su ciclo vegetativo y reproductivo antes de un año. Dentro de este grupo se puede distinguir las de invierno y las de verano con relación al momento de la germinación, la maduración y la senescencia (Kogan, 1992). Las anuales de invierno generalmente germinan en otoño o invierno, crecen a lo largo de la primavera y fructifican y mueren a principio de verano (*Diplotaxis erucoides, Lolium rigidum*). Las anuales de verano germinan en primavera, crecen hasta el verano, se reproducen en otoño y mueren antes del invierno (*Chenopodium album, Amaranthus blitoides*). Sin embargo, en climas moderados las anuales de invierno pueden germinar a finales del verano u otoño y el ciclo vital de las anuales de verano puede prolongarse durante el invierno (Sans, 1997).

B. Malezas bianuales

Son aquellas que el primer año acumulan reservas en sus estructuras vegetativas, y en el segundo estas estructuras se desarrollan con la consiguiente producción de semillas; después normalmente mueren (Kogan, 1992). Tras un periodo de vernalización desarrollan tallos aéreos, florecen, fructifican y mueren. Son pocas malezas que sean bienales (*Crepis vesicaria subsp. Taraxacifolia*). Sin embargo, algunas anuales se comportan como bienales bajo condiciones ambientales y, a la vez, diversas bienales se comportan por perennes de vida corta (Sans, 1997).

C. Malezas perennes

Son aquellas especies que rebrotan año tras año a partir del mismo sistema radical y producen continuamente estructuras vegetativas y reproductivas frecuentemente están asociadas con cultivos perennes, praderas y áreas no cultivadas (Sans, 1997). Dentro de las perennes podemos distinguir las que se reproducen casi exclusivamente por semilla botánica (*Taraxacum offinale*), las que poseen mecanismos de multiplicación vegetativa mediante rizomas (*Sorhum halepense, Agropyrum repetis*), tubérculos (*Cyperus rotundus*), estolones (*Cynodon dactylon*), bulbos (*Oxalis pes-caprae*) y raíces (*Cirsium arvense*) y las leñosas que poseen tallos aéreos con crecimiento secundario (*Senecio inaequidens* (Kogan, 1992)

Hábitat

A. Acuáticas

Son aquellas especies que poseen modificaciones estructurales para vivir en el agua. Algunos ejemplos son: *Myriophyllum* sp., *Lemna* sp., *Thyp*a spp., etc (Kogan, 1992).

B. Terrestres

Son la gran mayoría de especies que invaden los cultivos. Cada tipo de cultivo posee su propia flora de malas hierbas en función de las características de su hábitat (Sans, 1997). Asimismo, estas especies pueden clasificarse en:

- Las ruderales habitan en ambientes sometidos a una fuerte influencia humana aunque esta influencia no es tan frecuente e intensa como en los cultivos. Son malas hierbas adaptadas a bordes de caminos, carreteras, vías férreas, diques, regueras, márgenes de los cultivos, baldíos, etc. (Sans, 1997).

- Las forestales, dentro de este grupo se incluyen diversos grupos de plantas que colonizan los ecosistemas forestales (Sans, 1997).

- Las parásitas, son aquellas que viven a expensas de otras plantas y obtienen sus nutrientes a partir de las plantas parasitadas. El caso de cabello de angel (*Cuscuta* spp.) puede parasitar la parte aérea o a la raíz del hospedero como sucede con la flor azul (*Orobanche ramosa* L.) (Kogan, 1992).

2.4.2. Interferencia por malezas

Este concepto se le denomina a todas las interacciones negativas que se establecen entre las plantas de una comunicad, incluyendo la competencia alelopática o parasitismo; usándose el término global de interferencia (Ortiz, 2005).

García y Fernández-Quintanilla (1991), define el término de competencia como un proceso en el cual las plantas conviven en un mismo lugar y tratan de obtener los mismos recursos del sistema (agua, nutrientes, luz). Es decir, cuando dos o más organismos demanda un factor de crecimiento para un normal crecimiento (Kogan, 1992).

Mientras que la alelopatía, es definida por Molisch (1937) como un proceso en el cual una planta desprende una sustancia que inhibe el crecimiento de otras vecinas (Kogan, 1992). Estas sustancias químicas pueden ser liberadas a través de exudados radiculares, lixiviación por el agua desde las partes aéreas, compuestos volátiles y descomposición de residuos vegetales (Tukey, 1969). La alelopatía por si sola puede no ser una perfecta tecnología de manejo de malezas pero puede ser una herramienta suplementaria para el control de las mismas (Kim y Shin, 2014).

Competencia por luz

Esta competencia depende del hábito de crecimiento y la arquitectura de la especie pues influye en la mayor o menor captación de luminosidad, lo que puede ocasionar el sombreamiento total o parcial de la planta, reduciendo la capacidad de fotosíntesis, traduciéndose en un escaso crecimiento aéreo y radicular (Kogan, 1992). Asimismo, aquellas arvenses con un rápido desarrollo inicial, talla elevada o hábito trepador son considerados excelentes competidores (García y Fernández-Quintanilla, 1991).

Competencia por agua

El recurso agua es de gran importancia para el crecimiento y desarrollo de toda planta. El sistema radicular es una de las características fundamentales en lo que se refiere a la arquitectura de las malezas, lo que ocasiona las desventajas en las plantaciones, en especial en los primeros años de crecimiento (Kogan, 1992). Es importante considerar otros aspectos como: coincidencia en las máximas necesidades hídricas, transpiración y eficiencia del consumo de agua (García y Fernández-Quintanilla, 1991).

Competencia por nutrientes

Generalmente las malezas tienen una mayor capacidad de absorción que otras plantas, acumulan grandes cantidades de elementos en el interior de su biomasa, lo que reduce el rendimiento esperado de los cultivos, en especial cuando el nutriente escasea en el suelo (Kogan, 1992). Sin embargo, este tipo de competencia puede ser modificado por prácticas

de fertilización empleados, debido a que algunas malezas son favorecidas o limitadas por ciertos nutrientes (García, Fernández-Quintanilla, 1991).

2.4.3. Periodo crítico de interferencia

Todos los cultivos tienen etapas críticas de crecimiento y desarrollo en donde la interferencia de estas plantas deben ser controladas para evitar pérdidas de rendimiento inaceptables (Dogan *et al.*, 2004). Esta época crítica generalmente coincide con la etapa en la cual la planta requiere la mayor cantidad de nutrimientos, agua y luz para su adecuado desarrollo vegetativo y reproductivo (Alemán y Gamboa, 1992).

Existen varios factores en la intensidad de interferencia: las especies de malezas y el grado de infestación, la fertilidad del suelo, la disponibilidad de agua, la altura y el hábito de crecimiento del cultivo y la variedad (Alemán y Gamboa,1992)

El conocimiento del periodo crítico de interferencia puede servir de base para planear mejor un programa de manejo de arvenses, pero en el futuro se necesitará una compresión más completa de la interacción maleza/planta cultivable (González, 2006; Blanco y Leyva, 2011).

Si bien es cierto la competencia de las malezas se manifiestan desde la germinación, a través de la competencia en grandes proporciones de los fertilizantes aportados al suelo, diversas investigaciones señalan que entre el 25 y 30% del tiempo del tiempo inicial del ciclo vegetativo de los cultivos, se presenta el periodo crítico de competencia (González, 2006; Blanco y Leyva, 2011). Por regla general, el periodo crítico de interferencia con las malezas es de un tercio o la mitad del ciclo de vida del cultivo, aunque varía considerablemente entre ellos, tal como se muestra en el Cuadro 6 (Viera, 2015).

Algunos estudios señalan por ejemplo, en el cultivo de yuca los controles realizados a las 4, 12 y 20 semanas después de la plantación dieron rendimiento óptimos (Ambe et *al.*, 1992). En arroz y maíz, se necesita usualmente de 100 a 120 días para llegar a la madurez,

si se mantiene el cultivo libre de malezas en los primeros 30 a 40 días, que asegura una buena productividad (Doll, 1994).

Para el caso del café estas etapas son: vivero o almácigo, los primeros dos a tres años de desarrollo y crecimiento en campo y durante las etapas de formación y llenado del grano (Rivera, 1997).

Cuadro 6. **Máximo periodo de interferencia de malezas (P.I.) tolerado sin afectar el rendimiento de diferentes cultivos.**

Cultivo	**Duración del P.I. (Semanas)**	**Malezas**	**País**
Papa	6	*Amaranthus retroflexus*	Líbano
Papa	4	*Eleusine indica*	Java, Indonesia
		Panicum repens	
		Galinsoga parviflora	
		Polygonum aviculare	
Zanahoria var. Kuroda	3	*Cyperus rotundus*	Brasil
Repollo	3 a 4	*Malezas anuales*	Inglaterra
Repollo	4	*Cyperus*	Brasil
Cebolla	4	*Mezcla de malezas anuales*	Inglaterra
Cebolla	5	*Amaranthus retroflexus*	EEUU
		Polygonum persicaria	
Cebolla	12	*Amaranthus retroflexus*	EEUU
		Gramíneas anuales	
Ajo	3	*Cyperus rotundus*	Brasil
Lechuga	3	*Mezcla de malezas anuales*	Inglaterra
Tomate trasplantado	3	*Cyperus rotundus*	Brasil

2.5. ECOLOGÍA Y FLORÍSTICA

La ecología representa la relación, interacción y el "diálogo" que todos los seres guardan entre sí y con todo lo que existe (Millán, 2007). Las malezas son parte del ecosistema natural (especies pioneras de la sucesión ecológica primaria) o agrícola (especies espontáneas en la sucesión ecológica secundaria) y ellas interactúan con otros elementos del ecosistema (insectos, patógenos, nemátodos, cultivo, clima y suelo) (Pareja, 1986).

Los estudios de ecología de plantas pueden ser de tipo descriptivo, comparativo, observacional y experimental. Con el objetivo de obtener información acerca de un sistema que se tiene muy poca información, o poner aprueba una hipótesis propuesta para un fenómeno que se desea explicar (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

El diseño de muestreo para estudios ecológicos es importante, debido a que de ésta depende el éxito de un experimento, y este depende del tipo de análisis e interpretación a realizarse. La muestra a tomarse debe considerar la mayor variabilidad existente en toda una población estadística (Mostacedo y Fredericksen, 2000). Para el conocimiento de la ecología de malezas usualmente se utilizan dos tipos de muestreo:

- Transectos: Es ampliamente utilizado por la rapidez que se mide y por la mayor heterogeneidad con que se muestrea la vegetación. Un transecto es un rectángulo situado en un lugar para medir ciertos parámetros de un determinado tipo de vegetación (Figura 2). En los transectos generalmente se miden parámetro como altura de la planta, abundancia y frecuencia (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

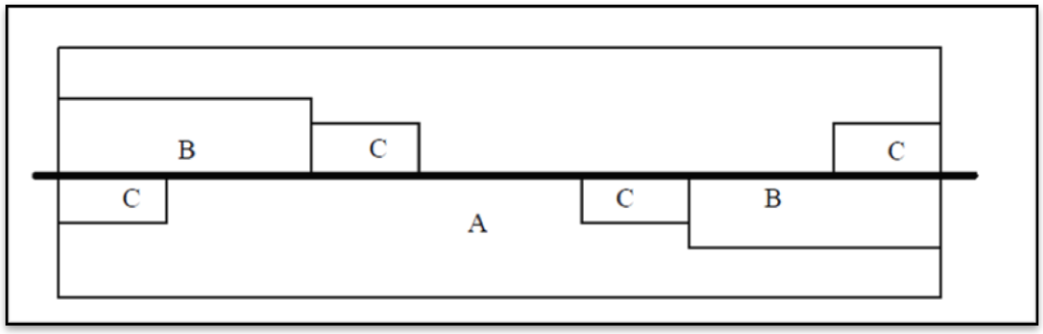


Figura 2. Diseño de transectos utilizados para el muestreo de la vegetación.

- Cuadrados: Es la forma más común de muestreo de vegetación. Los cuadrados hacen muestreos más homogéneos y tienen menos impacto de borde que los transectos. Este método consiste en colocar un cuadrado sobre la vegetación, para determinar la densidad, cobertura y frecuencia de plantas (Figura 3). El tamaño del cuadrado depende de la forma de vida y la densidad de los individuos. Usualmente, para muestrear vegetación herbácea, el tamaño del cuadrado puede ser de 1m2 (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

Figura 3. Forma de muestrear la vegetación por el método de cuadrado.

La florística se entiende como el inventario de especies de plantas presentes en un espacio, tomando en cuenta su densidad, su distribución y su biomasa (Cano y Stevenson, 2009).

Estos conceptos permiten la comprensión y comparación entre comunidades vegetales basándose en la Riqueza y Diversidad. El primero hace referencia al número de especies en una comunidad; el segundo, abarca el número de especies y también la abundancia relativa de cada una estas (Finegan, 1992).

Para poder determinar la riqueza florística y la importancia de cada una de las plantas dentro de una comunidad vegetal, diversos autores han propuesto parámetros e índices ecológicos, entre los cuales destacan los siguientes:

- Densidad Absoluta: Es el número de individuos de una especies o de todas las especies por unidad de área o superficie. (Aguirrre y Aguirre, 1999).
- Densidad Relativa: Es el número de individuos de una misma especie con relación al total de individuos de la población (Aguirre y Aguirre, 1999).
- Dominancia: Es el grado de cobertura de las especies, en relación al espacio ocupados por ellas (Lamprecht, 1990).
- Índice de Diversidad (Shannon y Weaver, 1949), "H"': Determina el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar provenientes de una comunidad de la que se conoce el número total de especies.

$$H' = -\sum_{i=1}^{s}(pi * log_2 pi) \qquad pi = \frac{ni}{N}$$

S: número total de especies
pi: abundancia proporcional de la iésima especie
ni: número de individuos de la especie i
N: número total de individuos para todas las S especies en la comunidad

- Índice de Simpson (1949), "Dsi": mide la probabilidad de encontrar dos individuos de la misma especie en dos "extracciones" sucesivas al azar sin reposición.

$$Si_D = 1 - \sum_{i=1}^{s} pi^2 = 1 - D_{Si}$$

S: número total de especies

pi: abundancia proporcional de la iésima especie

- Índice de Riqueza Específica (Margalef, 1958), "d": Mide la riqueza de especies, de manera independiente al tamaño de la muestra.

$$d = \frac{S - 1}{\ln(n)}$$

S: número total de especies

n: número total de individuos observados

- Índice de Equidad (Pielou, 1971), "J´": mide cómo se distribuye la abundancia entre las especies de la comunidad.

$$J' = \frac{H'}{log_2 S}$$

H´: índice de Shannon-Weaver

$log_2 S$: diversidad máxima, que se obtendría si la distribución de las abundancias de las especies en la comunidad fuesen perfectamente equitativas.

2.6. FENOLOGÍA DE PLANTAS

La fenología es considerada como una rama de la Biología, encargada del estudio de la secuencia cronológica de las diferentes fases de crecimiento y desarrollo de las plantas y su posible correlación con las condiciones meteorológicas durante un largo periodo de tiempo (Fuentes et *al.*, 2000). Castro et *al.* (2015), consideran que los estudios fenológicos son fundamentales para conocer el ciclo de las especies, e indicar etapas como: floración y producción de semillas, datos importantes para tomar medidas de control de arvenses asociadas a un cultivo.

Para el estudio fenológico poblacional se debe recolectar información de la frecuencia (número de ciclos por año con respecto a una fase), regularidad (variabilidad en espacios de las fenofases o ciclos), duración (espacio de tiempo de cada fenofase), amplitud (intensidad o cantidad de la fenofase) y sincronía (ocurrencia simultánea de una fenofase) de una fase fenológico. Asimismo, se deberán realizar cada 15 o 30 días para determinar la duración de cada fenofase (Newstron y Frankie, 1994).

2.7. IMPORTANCIA DE LA ECOLOGÍA Y FLORÍSTICA PARA UN MANEJO INTEGRADO DE MALEZAS

Las malezas forman parte de complejos sistemas biológicos que interaccionan con otros componentes del agroecosistema (Sans, 1997). Tradicionalmente estas especies han sido consideradas como nocivos dentro de las áreas de cultivos sin embargo esto resulta inadecuado especialmente cuando se considera el conjunto de factores biológicos, sociales y económicos. Es así la importancia de conocer como interaccionan las malezas con los diversos procesos y factores (ecología) dentro de un sistema de producción.

El primer paso para la implementación de un manejo integrado de malezas es evaluar la variabilidad presente, ya que nadie puede manejar lo que no conoce (Ariza y Almanza-Merchán, 2012). Por ello, para un correcto manejo de malezas es fundamental conocer las especies presentes y su nivel de infestación. La identificación de malezas, sobre todo

perennes y parásitas, debe ser precisa, ya que estas especies no suelen responder a las prácticas tradicionales de manejo (Ariza y Almanza-Merchán, 2012).

Estudios de la composición florística y la ecología de las malezas son componentes esenciales para el manejo integrado de malezas en agro ecosistemas (Thomas, 1991). La identificación de arvenses, debe ser precisa para determinar la ejecución de algún método de manejo (Labrada et *al.*, 1996). Por otra parte, es importante conocer aquellas especies particularmente del grupo de las latifolias que sirven de hospederas de plagas y enfermedades dañinas a la planta cultivada (Labrada et *al.*, 1996).

2.8. MANEJO INTEGRADO DE MALEZAS

Según FAO (1996), este concepto incluye a todas las prácticas de atención o manejo que aumente la capacidad de los cultivos para competir con las malezas. A partir de ello, se ha venido construyendo este término, en donde dichas especies deben ser combatidas sin pensar en aniquilar hasta la última de estas plantas, ya que se debe trabajar no contra sino con las malezas, tratando de mantener y manipular una cierta población de ellas en los campos, que no afecten económicamente (Barroso et *al.*, 2009).

El manejo integrado de malezas puede ser visto como un proceso de toma de decisiones que coordina aproximaciones tecnológicas incluyendo medio culturales, genéticos, mecánicos, biológicos, y químicos con el fin de: suprimir el crecimiento o impacto de las malezas, manteniendo las poblaciones nocivas a niveles por debajo de aquellos causantes de daño económico, prevenir o minimizar la producción de semillas u otras estructura de reproducción de malezas, reducir el número de semillas presentes en el suelo, y menguar la distribución de malezas (Sanyal et *al.*, 2008).

En los últimos años se ha venido utilizando indiscriminadamente el control químico con herbicidas sustituyendo a las diversas estrategias de control de malezas, ya sean métodos

preventivos, físicos, culturales, biológicos, mecánicos o químicos (Tabla 7 y 8) (Powles y Yu, 2010). Debido a esto, la información básica sobre la agroecología de malezas es necesaria para el desarrollo de un manejo integrado de malezas que no se ha venido generando (Benaragama y Shirtliffe, 2013).

Existen varios métodos para el control de las malezas y reducir su nivel de infestación (Labrada y Parker, 1996; Santana et *al.*, 2014), tales como: método físico, cultural, químico y biológico.

En Perú, el manejo de malezas se basa en el control mecánico utilizando machetes, azadones y motoguadañas, aunque últimamente ciertos caficultores han optado por el control químico utilizando herbicidas como glifosato, paraquat, 2,4-D, entre otros. En Colombia, Rivera (1999), considera que el control tradicional de malezas representa entre el 16 y 17% de los costos totales de producción en el cultivo de café.

Otro estudio realizado en Colombia (Moreno y Rivera, 2003), concluye que la eliminación de las malezas más agresivas (control selectivo), permitió un mayor rendimiento en el cultivo de café. Además, el uso de cultivos intercalados, no afectó la producción del café, por el contrario, contribuye con la sustentabilidad de las fincas, al diversificar la producción de alimentos (Cuadro 7).

Cuadro 7. Promedio de las dos primeras cosechas de café con y sin manejo selectivo de malezas. Estación Central Naranjal, Chinchiná, Caldas Colombia, 2000. (Moreno y Rivera, 2003).

Distancia de Siembra del café (m)	Secuencia de rotación de los cultivos intercalados	Rendimiento (kg café pergamino seco/ha)	
		Con Manejo Selectivo	Sin Manejo Selectivo
1.42 x 1.42	CAFÉ SOLO	3980	3758
1.42 x 1.42	MAÍZ-FRIJO-FRIJOL	4726	4290
1.42 x 1.42	MAÍZ-FRIJOL-TOMATE	4079	3624
1.42 x 1.42	MAÍZ-TOMATE-FRIJOL	3872	3834
1.15 x 1.15	CAFÉ SOLO	6184	5369
1.15 x 1.15	MAÍZ-FRIJOL-FRIJOL	5398	5063
1.15 x 1.15	MAÍZ-FRIJOL-TOMATE	4664	4747
1.15 x 1.15	MAÍZ-TOMATE-FRIJOL	5294	5122
1.00 x 1.00	CAFÉ SOLO	6509	5294
1.00 x 1.00	MAÍZ-FRIJOL-FRIJOL	6222	5117
1.00 x 1.00	MAÍZ-FRIJOL-TOMATE	4579	4273
1.00 x 1.00	MAÍZ-TOMATE-FRIJOL	5448	6043

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. ÁREA DE ESTUDIO

Este trabajo se desarrolló entre los meses de marzo de 2017 y mayo de 2018 en fincas de café de la selva central del Perú, en los distritos de San Ramón y Pichanaki, Provincia de Chanchamayo, Departamento de Junín y en el distrito de Villa Rica, Provincia de Oxapampa, Departamento de Pasco (Figura 4). Las tres parcelas presentan diferentes condiciones climáticas, topográficas, edáficas y prácticas agronómicas para el cultivo de café (Cuadro 8).

Figura 4. Ubicación de las parcelas evaluadas.

Cuadro 8. Características de las parcelas de evaluación.

PARCELAS	PROVINCIA	DISTRITO	CENTRO POBLADO	ALTITUD (msnm)	Clase Textural	pH del suelo	ÁREA TOTAL (ha)	DENSIDAD DE SIEMBRA	VARIEDAD DE CAFÉ	TIPO DE CONTROL DE MALEZAS	EDAD DE LOS CAFETOS
Génova	Chanchamayo (JUNÍN)	San Ramón	Génova	1153	Franco Arenoso	6.01	0.35	Irregular	Catimor	Ninguno	6 años
Pichanaki	Chanchamayo (JUNÍN)	Pichanaki	San José de Alto Sotarari	883	Arenoso	4.69	0.75	2 X 1	Colección de Variedades: Obata, Caturra, Catuaí, entre otros.	Mecánico (Motoguadaña)	3 años
Villa Rica	Oxapampa (PASCO)	Villa Rica	San Miguel de Eneñas	1526	Franco Arcillo Arenoso	4.63	1	2 X 1	Catimor	Químico (Glifosato), Mecánico (Machete)	10 años

3.2. CARACTERIZACIÓN DE LA COMUNIDAD DE MALEZAS

Para la caracterización de la comunidad de malezas se utilizó como unidad muestral un cuadrado (1 x 1 m) instalado aleatoriamente cinco veces en cada parcela (Figura 5a). Se colectó plantas con estructuras que permitiesen su identificación (flores y frutos) y que se encontraban fuera de los cuadros de muestreo. Las muestras se codificaron para su envío al Herbario "Augusto Weberbauer" de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Agraria La Molina, donde se realizó su identificación taxonómica (INBio, 2008; Mesa & Bernal, 2005; Cámara et *al.*, 2013). Se utilizó el sistema de clasificación de las Angiospermas propuesto por APG III. Los nombres científicos siguieron las pautas del Catálogo de Gimnospermas y Angiospermas de la Flora Peruana (Brako & Zarucchi, 1993) y de la base de datos de TROPICOS del Missouri Botanical Garden.

El muestreo se llevó a cabo mensualmente por el periodo de un año, utilizando el método de la cobertura repetida (Matteuci y Colma, 1982) en 25 intercepciones de cada cuadro (Figura 5b). Esta metodología permite obtener la cobertura porcentual por especie, así como conocer la arquitectura de la planta a lo largo del periodo de evaluación (Figura 5c).

Figura 5. Instalación de cuadros de evaluación a). Ubicación de los puntos de evaluación b). Evaluación de malezas c).

Con los registros de cobertura, se elaboraron gráficos de la dinámica poblacional de las principales malezas asociadas al cultivo de café en la Selva Central del Perú. Asimismo, se utilizó el programa PAST versión 1.7 (Hammer, 2011) para calcular los siguientes índices ecológicos de acuerdo a las fórmulas citadas en Booth et *al.* (2003):

- Diversidad de Shannon (H): $H = -\Sigma [pi (\ln pi)]$; pi = Abundancia proporcional de cada especie.

- Diversidad de Simpson (D): $D = \Sigma \{ [ni (ni-1)] / [N(N-1)] \}$; ni= # individuos por especie, N= # total individuos.

- Equidad de Pielou (J´): $J' = H' / H'_{máx}$

3.3. DETERMINACIÓN DE LA FENOLOGÍA

Para la temporalidad del ciclo fenológico de las principales malezas en el cultivo de café, se tomó un registro fotográfico mensual, con el fin de evaluar la fenofase y su duración, de las principales malezas identificadas dentro de los cinco cuadros en la parcela San Ramón (Hegazi et *al.*, 2005). El registro se llevó a cabo durante un año. Se consideró el estado fenológico predominante para cada especie, cuando estuvo presente en por lo menos cinco individuos dentro de la unidad muestral (León et *al.*, 1996).

3.4. ANÁLISIS DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN LAS MALEZAS

Para la determinación de nemátodos en la comunidad de malezas asociadas al cultivo de café se tomaron muestras de suelo hasta 30 cm de profundidad, fuera de los cuadros de muestreo. Se codificaron y fueron llevados a la Clínica de Diagnosis de Fitopatología y Nematología de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Para determinar los nemátodos del suelo se siguió el método de Baermann modificado y para las raíces se usó el método de la licuadora (Hopper, 1961).

Para la determinación de los patógenos asociados a malezas, se colectaron todas aquellas especies que presentaban síntomas de alguna enfermedad y fueron llevados a la Clínica de Diagnosis de Fitopatología y Nematología de la Universidad Nacional Agraria La Molina para el análisis respectivo. En todos los casos, se realizó un examen microscópico de las lesiones identificar las estructuras fungosas. Se hicieron montajes con los hongos encontrados para su determinación usando claves hasta nivel de género (Barnett y Hunter, 1975).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA

En las tres parcelas de muestreo se identificaron 41 especies de malezas agrupadas en 18 familias y 37 géneros (Cuadro 9). Destacaron las familias Asteraceae y Poaceae. La primera aportó 10 especies a la lista de malezas asociadas al cultivo de café y la segunda aportó cinco especies.

Dentro de dichas familias, todas las especies pertenecen a diferentes géneros: *Ageratum, Conyza, Bidens, Cyathula, Digitaria, Panicum, Paspalum,* entre otros. No existió ninguna especie que coincidiera en las tres parcelas, sin embargo hubo seis especies (*Paspalum decumbens* Sw., *Cyathula achyranthoides* (Kunth) Moq., *Ageratum conyzoides* L., *Conyza sumatrensis* (Retz.) E. Walker var. sumatrensis, *Cyrtocymura scorpioides* (Lam.) H. Rob., *Solanum appresum* K. E. Roe) presentes en dos parcelas.

Holm et *al.* (1977), mencionan a *Cyperus rotundu*s L., *Cynodon dactylon* (L.) Pers, *Echinochloa cruz-galli* (L.) P. Beauv., *Echinochloa colona* (L.) Link entre otras, como las malezas más dañinas en el mundo. Sin embargo, en este trabajo de investigación no se encontraron ninguna de estas especies. Esto puede deberse a diversos factores, como condiciones climáticas, edáficas y prácticas agronómicas. En nuestro país, el control de arvenses en el cultivo de café, se basa en el control mecánico a base de machetes o motoguadañas y ocasionalmente el control químico (glifosato).

Por otra parte, Gómez y Rivera (1987) registraron alrededor de 170 especies de malezas asociados a los cafetales en Colombia, en donde también sobresalen las familias de Poaceae (5) y Asteraceae (10) (Figura 6). La familia Poaceae se caracteriza por tener el mayor número de especies consideradas malezas debido a sus diversos tipos de

propagación crecimiento rápido y vigoroso, además de plasticidad fenotípica (García, 2014). La familia Asteraceae, con más de 23 000 especies y 1 600 géneros, se encuentra ampliamente distribuida en diferentes sistemas de cultivos (García, 2014).

Las familias Solanaceae y Rubiaceae son otras familias importantes con tres especies identificadas para cada una. La primera es una familia de mucho interés por su riqueza en especies alimenticias, medicinales, ornamentales y generadoras de pérdidas como malezas en diferentes cultivos (Keller y Prance, 2012). Mientras que la familia Rubiaceae, incluye 9 000 especies dentro de 550 géneros en una distribución cosmopolita y principalmente en suelos ácidos y arenosos, similares a los suelos evaluados en esta investigación (García, 2014).

Existen otras familias con dos especies cada una de ellas, como la familia Amaranthaceae que se encuentra en diversos sistemas de producción agrícola, especializado a condiciones de sombrío (García, 2014). Por otro lado, la familia Euphorbiaceae, en el Perú presenta 61 géneros y 323 especies (Ulloa et *al.*, 2004), mientras que la familia Commelinaceae es conocida por presentar en el Perú 11 géneros y 46 especies (Ulloa et *al.*, 2004), algunas de ellas infestando normalmente cultivos perennes, con poco movimiento de suelo (Kissman, 1991).

La familia Pteridaceae, es una familia de helechos cosmopolita, diversificada en áreas tropicales y montanas, con aproximadamente 40 géneros y un millar de especies (Ramón de la Sota, 2001) y la familia Piperaceae es reconocida en el Perú por presentar tres géneros y 840 especies (Brako & Zarucchi, 1993; Ulloa et *al.*, 2004) siendo muy importante en medicina casera para afecciones renales, circulación sanguínea y abortivo (Novara, 1998). Finalmente, la familia Oxalidaceae, reconocida por presentar cuatro géneros y 105 especies en el Perú principalmente entre los 700 y 3600 m de altitud (Brako & Zarucchi, 1993; Ulloa et *al.*, 2004).

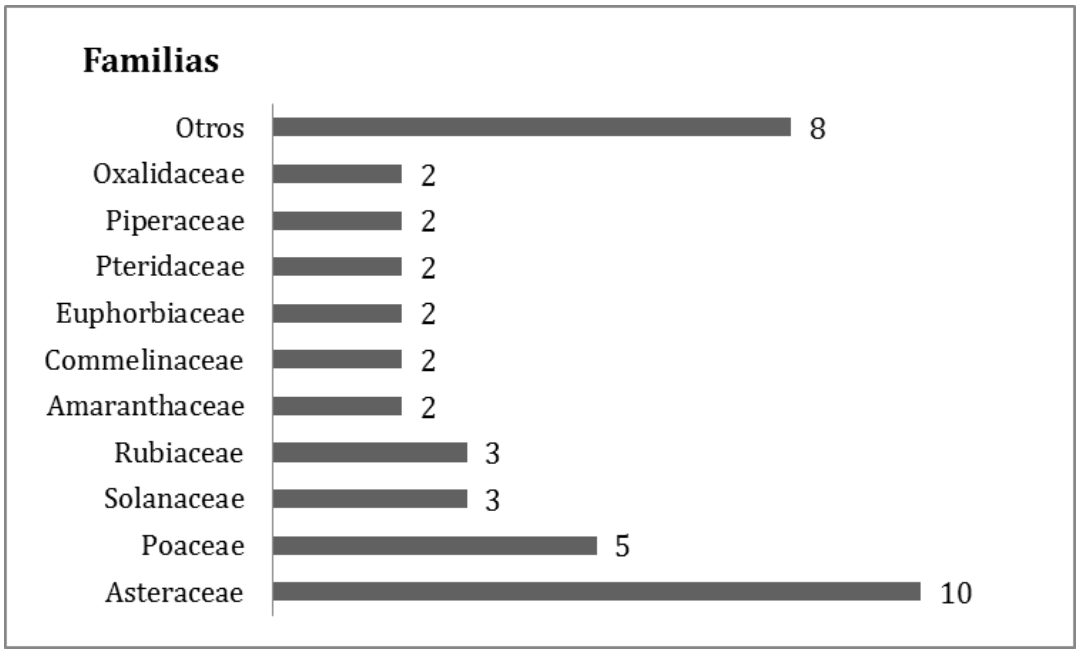


Figura 6. Número de especies de las 10 familias más importantes de malezas asociadas al cultivo de café en la selva central del Perú.

Asimismo, Salazar e Hincapié (2005), estudiaron las malezas más importantes en el cultivo de café, coincidiendo con esta investigación los géneros *Digitaria, Paspalum, Panicum y Pseudoelephantopus*. En otros trabajos en Colombia, por ejemplo en la zona del Bajo Upía, se encontraron un total de 195 especies de arvenses asociadas con el cultivo de palma aceitera, 145 dicotiledóneas y 50 monocotiledóneas, pertenecientes a 43 familias (Ariza y Almanza-Merchán, 2012). En el cultivo de banano se identificaron 159 especies respectivamente; las 41 especies más importantes pertenecieron a las familias Poaceae, Cyperaceae y Commelinaceae (Pinilla y García, 2002). Arrieta et *al.* (2004), registraron 47 especies correspondientes a 20 familias, siendo las más importantes Poaceae, Asteraceae y Convolvulaceae. En tabaco se reportaron 44 especies, destacándose la familia Poaceae y Cyperaceae (Peña, 2010). En aguaymanto se reportaron 47 especies asociados a este cultivos, destacando las familias Poaceae, Amaranthaceae, Asteraceae y Brassicaceae (Plaza y Pedraza, 2007). Finalmente, se encontraron 135 especies, en cultivos de cítricos, guayaba, maracuyá y piña. Las familias con mayor riqueza fueron Poaceae (18), Asteraceae (17) y Cyperaceae (10) (Hoyos et *al.*, 2012).

Cuadro 9. Lista de malezas asociadas al cultivo de café en la selva central del Perú (SR: San Ramón; PKI: Pichanaki; VR: Villa Rica).

N°	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	Nombre científico	Código de Campo	Hábito Crecimiento	PARCELA		
							SR	PKI	VR
1	Alismatales	Araceae	Colocasia	*Colocasia esculenta* (L.) Schott	M10	Herbácea			X
2	Commelinales	Commelinaceae	Commelina	*Commelina* sp.	MH3	Herbácea		X	
3	Commelinales	Commelinaceae	Tripogandra	*Tripogandra serrulata* (Vahl) Handlos	M11	Herbácea			X
4	Poales	Poaceae	Digitaria	*Digitaria swalleniana* Henrard	MH1	Herbácea		X	
5	Poales	Poaceae	Panicum	*Panicum pilosum* Sw.	MH11	Herbácea		X	
6	Poales	Poaceae	Paspalum	*Paspalum decumbens* Sw.	MH15/M13	Herbácea		X	X
7	Poales	Poaceae	Pseudechinolaena	*Pseudechinolaena polystachya* (Kunth) Stapf	M6	Herbácea			X
8	Poales	Poaceae	Oplismenus	*Oplismenus burmannii* (Retz.) P. Beauv.	M15	Herbácea			X
9	Caryophyllales	Amaranthaceae	Cyathula	*Cyathula achyranthoides* (Kunth) Moq.	N1/M9	Herbácea	X		X
10	Caryophyllales	Amaranthaceae	Iresine	*Iresine diffusa* Humb. & Bonpl. ex Willd.	N7	Arbustiva	X		
11	Asterales	Asteraceae	Ageratum	*Ageratum conyzoides L.*	MH2/M2	Herbácea		X	X
12	Asterales	Asteraceae	Conyza	*Conyza sumatrensis* (Retz.) E. Walker var. *sumatrensis*	MH6/M20	Arbustiva		X	X
13	Asterales	Asteraceae	Baccharis	*Baccharis trinervis* Pers.	MH9	Arbustiva		X	
14	Asterales	Asteraceae	Cyrtocymura	*Cyrtocymura scorpioides* (Lam.) H. Rob.	MH12/M4	Arbustiva		X	X
15	Asterales	Asteraceae	Acmella	*Acmella brachyglossa* Cass.	M3	Herbácea			X
16	Asterales	Asteraceae	Bidens	*Bidens pilosa L.*	M5	Herbácea			X
17	Asterales	Asteraceae	Elephantopus	*Elephantopus mollis* Kunth	M8	Herbácea			X
18	Asterales	Asteraceae	Chaptalia	*Chaptalia nutans* (L.) Pol.	M17	Herbácea			X
19	Asterales	Asteraceae	Pseudelephantopus	*Pseudelephantopus spiralis* (Less.) Cronquist	M18	Herbácea			X
20	Asterales	Asteraceae	Fleischmannia	*Fleischmannia microstemon* (Cass.) R. M. King & H. Rob.	M19	Herbácea			X
21	Caryophyllales	Caryophillaceae	Stellaria	*Stellaria media L.*	M12	Herbácea			X

Continuación.

N°	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	Nombre científico	Código de Campo	Hábito Crecimiento	PARCELA		
							SR	PKI	VR
22	Malpighiales	Euphorbiaceae	Acalypha	*Acalypha arvensis* Poepp.	MH4	Herbácea		X	
23	Malpighiales	Euphorbiaceae	Euphorbia	*Euphorbia hirta* L.	MH16	Herbácea		X	
24	Fabales	Fabaceae	Inga	*Inga feuilleei DC.*	M14	Arbóreo	X		X
25	Myrtales	Lythraceae	Cuphea	*Cuphea carthagenensis (Jacq.) J. F. Macbr.*	MH15	Herbácea		X	
26	Oxalidales	Oxalidaceae	Oxalis	*Oxalis ortgiesii* Regel	N6	Herbácea	X		
27	Oxalidales	Oxalidaceae	Oxalis	*Oxalis sp.*	M21	Herbácea		X	
28	Piperales	Piperaceae	Piper	*Piper formosum* (Miq.) C. DC.	N16	Herbácea	X		
29	Piperales	Piperaceae	Piper	*Piper* sp.	N11	Herbácea	X		
30	Gentianales	Rubiaceae	Spermacoce	*Spermacoce prostrata* Aubl.	M16	Herbácea			X
31	Gentianales	Rubiaceae	Spermacoce	*Spermacoce remota* Lam.	M1	Herbácea			X
32	Gentianales	Rubiaceae	Borreria	*Borreria* sp.	MH5	Herbácea		X	
33	Solanales	Solanaceae	Solanum	*Solanum appresum* K. E. Roe	MH13/M7	Arbustiva		X	X
34	Solanales	Solanaceae	Solanum	*Solanum mite* Ruiz & Pav.	N12	Arbustiva	X		
35	Solanales	Solanaceae	Lycianthes	*Lycianthes inaequilatera* (Rusby) Bitter	N21	Arbustiva	X		
36	Rosales	Urticaceae	Urera	*Urera laciniata* Wedd.	N5	Arbustiva	X		
37	Vitales	Vitaceae	Cisus	*Cissus verticillata* (L.) Nicolson & C. E. Jarvis	N4	Arbustiva	X		
38	Polypodiales	Athyriaceae	Diplazium	*Diplazium striatum* (L.) C. Presl	N3	Herbácea	X		
39	Polypodiales	Tectariaceae	Tectaria	*Tectaria incisa* Cav.	N15	Arbustiva	X		
40	Polypodiales	Pteridaceae	Pteris	*Pteris grandifolia* L.	N13	Arbustiva	X		
41	Polypodiales	Pteridaceae	Pityrogramma	*Pityrogramma calomelanos* (L.) Link	MH10	Hebácea		X	

4.2. CARACTERÍSTICAS DE LAS PRINCIPALES MALEZAS

Estudios de biología y ecología de las malezas son fundamentales para la implementación de un manejo integrado (Zimdahl, 1993). Asimismo, la identificación de arvenses, debe ser precisa para determinar la ejecución de algún método de control de manejo (Labrada et *al.*, 1996). A continuación se presenta algunas características de las principales especies malezas identificadas en este estudio:

4.2.1. *Cyathula achyranthoides* (Kunth) Moq. (Familia: Amaranthaceae)

Esta especie es originaria de África tropical y Madagascar (Stevens et *al.*, 2001). Se menciona que fue introducida y ampliamente distribuida desde México hasta Perú y Brasil, también en las Antillas (Stevens et *al.*, 2001). Es una hierba de vida corta, erecta o trepadora, a veces con pelillos, de hasta 2 m de alto, frecuentemente mucho más baja. Presenta hojas opuestas, ovadas, de hasta 12 cm de largo y hasta 6.5 cm de ancho, abruptamente puntiagudas, angostadas en la base, con escasos pelillos recostados sobre la superficie (principalmente en la cara inferior); los pecíolos cortos. La inflorescencia es parecida a una espiga, de hasta 11 cm de largo, formada por grupitos de flores que van acompañadas por brácteas y bractéolas (Figura 7). Sus flores son de 5 tépalos (llamados así porque no se distinguen sépalos y pétalos) ampliamente lanceolados, los externos ligeramente más largos que los internos, puntiagudos, con escasos pelillos; estambres 5 con los filamentos algo ensanchados en la base y parcialmente unidos entre sí (además se presentan pseudoestaminodios rectangulares, más anchos que largos y con el borde irregularmente desgarrado). Sus frutos presentan una cubierta membranosa, angostamente ovoides o ligeramente elipsoides, de hasta 2.2 mm de largo (Stevens et *al.*, 2001).

Figura 7. *Cyathula achyranthoides* (Kunth) Moq. (Familia: Amaranthaceae)

4.2.2. *Iresine diffusa* Humb. & Bonpl. ex Willd. (Familia: Amaranthaceae)

Es una especie originaria del sureste de Estados Unidos a Centro y Sudamérica (Rzedowski y Rzedowski, 2001). Es una hierba dioica (con las flores femeninas y masculinas en diferentes individuos), de vida corta, erguida o algo trepadora. Puede alcanzar una altura de hasta 3 m. Presenta un tallo ramificado, a veces con pelillos multicelulares principalmente en los nudos.

Sus hojas son opuestas, ancha a angostamente ovadas o rómbico-ovadas, de hasta 14 cm de largo y hasta 7 cm de ancho, puntiagudas, base redondeada o haciéndose angosta hacia el pecíolo (éste de hasta 6.5 cm de largo), a veces con pelillos. Con frecuencia grupitos de hojas pequeñas se presentan en las axilas de las hojas (Figura 8). La inflorescencia está dispuesta en pequeñas espigas que se distribuyen en grandes panículas (de hasta 40 cm de largo) ampliamente ramificadas. Las brácteas y bractéolas que acompañan a las flores son más cortas y anchas que los tépalos. Las inflorescencias masculinas son más abiertas y difusas, y las femeninas más compactas (como en las

fotografías). Sus flores son sésiles o pedunculadas, pequeñas (desde la base de la bráctea hasta el ápice de los tépalos de 0.9 a 1.4 mm de largo), unisexuales, el perianto (llamado así porque no se diferencian cáliz y corola) cilíndrico, compuesto de 5 tépalos libres, oblongos, blanco-verdosos, amarillentos o cremosos, los de las flores femeninas con 3 venas evidentes y a veces con un mechón de pelos blancos en la base; estambres 5, con los filamentos unidos en la base formando un tubo. Presenta semillas circulares, de aproximadamente 0.5 mm de diámetro (Stevens et *al.*, 2001)

Figura 8. *Iresine diffusa* Humb. & Bonpl. ex Willd. (Familia: Amaranthaceae)

4.2.3. *Diplazium striatum* (L.) C. Presl (Familia: Athyriaceae)

Esta especie es un helecho que presenta un rizoma (5-30 x 1-2.5 cm), erecto o ascendente; enteras, pardo oscuro, lustrosas, con células subclatradas angostas, eventualmente fenestradas (Figura 9). Sus hojas alcanzan un tamaño de 60 a 170 cm, compactamente fasciculadas; pecíolo de 25-70 x 0.3-0.8 cm, pardo oscuro y escamoso en la base, puberulento con tricomas septados; lámina 35-100 x 15-45 cm, lanceolada a oblongo-ovada, 1-pinnado-pinnatífida a 2-pinnada, el ápice acuminado-pinnatífido. Raquis y costas pardos o pajizos, puberulentos, abaxialmente con o sin escamas piliformes, delgadas, con el ápice sinuado; surco adaxial densamente puberulento al menos proximalmente, las alas

interrumpidas y cortamente lobadas en las uniones; pinnas 15-20(-25) pares, 8-25(-30) x 2-6(-8) cm, linear-lanceoladas, alternas, uniformemente incisas casi hasta la costa, menos profundamente incisas hacia el ápice largamente acuminado, pediculadas hasta 10 mm, la base desigual, subcordiforme o basiscópicamente excavada, las inferiores escasamente más cortas, las medias y superiores pediculadas 2-4 mm a subsésiles e igualmente truncadas; segmentos 10-20(-25) pares, 8-30(-35) x 6-12(-15) mm, patentes, oblongos, redondeados o truncados, los márgenes serrulados; segmentos basales de las pinnas inferiores raramente remotos, libres y constrictos en la base, cartáceos o herbáceos, verdes, discoloros, glabros en el haz, pelosos o raramente glabrescentes en el envés, los tricomas blanquecinos, erectos; nérvulos 4-12 pares en los segmentos, simples a 5-bifurcados en las bases de los segmentos más grandes; soros 3-9 pares, 2-6 mm, rectos o escasamente curvados, dobles en los nérvulos acroscópicos proximales; indusio 0.3-0.5 mm de ancho, pardo subentero, muy raramente con unos cuantos tricomas septados marginales, replegado, patente o fragmentado en la madurez (Davidse et *al.*, 1994).

Figura 9. ***Diplazium striatum*** **(L.) C. Presl (Familia: Athyriaceae)**

4.2.4. *Digitaria swalleniana* Henrard (Familia: Poaceae)

Es una especie sudamericana nativa de Brasil. Perenne de 0.55-1.5m de alto, rizomatosa, rizomas estoloniformes largos, densamente cubiertos por catafilos, brácteas pilosas. Presenta cañas erguidas, glabras. Nudos, castaños, generalmente pilosos (Figura 10). Sus vainas presentan tamaños de 3-18 cm largo, pubescentes. Lígula de 2-3.5 mm long., subtriangular, margen ceroso. Lámina de 3-19 cm longitud, planas, lanceoladas, pubescentes. Presenta una panícula de 10-22(-30) cm long. Con 6-15 racimos dispuestos sobre un eje cuadrangular, escabroso. Raquis de 0.3-0.5 mm lat., triquetro, márgenes escabrosos. Pedicelos, trígonos, escabrosos. Espiguillas de 3.6-6 mm long., pilosas, en grupos de 2 desiguales, indumento piloso-lanoso, blanquecino. Cariopsis de 1.5-1.9 mm long. x 0.6-0.8 mm lat.; mácula embrional menos de ½ de la longitud de la cariopsis; hilo aovado (Vega y Agrazar, 2006).

Figura 10. *Digitaria swalleniana* Henrard (Familia: Poaceae)

4.2.5. *Panicum pilosum Sw. (Familia: Poaceae)*

Es una especie originaria en América Tropical, considerada una perenne y estolonífera. Sus tallos son reptantes y con raíces en la base, ramificados; entrenudos glabros; nudos pilosos o glabros. Vainas frecuentemente mimetizando seudopecíolos, ciliadas, por lo demás generalmente glabras, el cuello frecuentemente piloso; lígula ausente o raramente una hilera diminuta de cilios 0.1 mm o menos, láminas linear-lanceoladas, aplanadas, teseladas, glabras a esparcidamente pelosas, subcordatas a redondeadas en la base (Figura 11). Presenta panículas 7-26 (-40) cm, terminales; ramas 2-4.5 (-10) cm, solitarias, ligeramente aplanadas, generalmente pilosas, a veces escabrosas, ascendentes a patentes, racemiformes. Espiguillas 1.2-1.7 mm, en su mayoría pareadas, desigualmente brevipediceladas, unilaterales, obtusamente ovoides, glabras, subagudas a obtusas; gluma inferior 0.6-0.9 mm, 1/3-1/2 del largo de la espiguilla, 1-3-nervia, aguda; gluma superior ligeramente más corta a tan larga como la lema inferior, 5-nervia, subaguda; flósculo inferior estéril; lema inferior tan larga como la espiguilla, 3-nervia, subaguda; pálea inferior 3/4-4/5 del largo de la lema inferior, ancha; flósculo superior 1-1.3 x 0.4-0.7 mm, liso, brillante, glabro, diminutamente escabriúsculo en la punta, agudo, sésil; anteras 0.5-0.7 mm (Davidse et *al.*, 1994).

Figura 11. *Panicum pilosum* Sw. (Familia: Poaceae)

4.2.6. *Paspalum decumbens* Sw. (Familia: Poaceae)

Son especies anuales cespitosas. Presenta tallos de 15-40 cm, decumbentes, enraizando, ramificados; entrenudos glabros; nudos pilosos (Figura 12). Hojas glabras o pilosas; vainas carinadas; lígula 0.5-1 mm; láminas 3-7 cm x 7-14 mm, linear-lanceoladas, aplanadas. Inflorescencias 1-6, terminales y axilares; racimo 1, 0.7-3 cm, arqueado; raquis c. 0.5 mm de ancho, glabro a esparcidamente peloso dorsalmente, con una espiguilla en el ápice. Espiguillas 1.5-1.7 x 1.3 mm, obovadas, obtusas, glabras, pareadas, en 4 filas; gluma inferior 0.2-0.4 mm en espiguillas secundarias, generalmente más pequeñas en espiguillas primarias; gluma superior 1.1-1.2 mm, 0.3-0.4 mm más corta que el flósculo superior, 3-5-nervia; lema inferior tan larga como la espiguilla, 3-nervia; pálea inferior 1.2-1.4 mm; flósculo superior 1.4-1.5 mm, endurecido, diminutamente papiloso-estriado, blanquecino, glabro; anteras 0.6-0.8 mm (Davidse et *al.*, 1994).

Figura 12. *Paspalum decumbens* Sw. (Familia: Poaceae)

4.2.7. *Stellaria media L.* (Familia Caryophillaceae)

Es una especie nativa de Eurasia. Son herbáceas anuales o bienales, raramente perennes. De por erecto o difusas. Presenta hojas inferiores pecioladas, cordiformes y ovadas; las superiores, a menudo mayores, cortamente pecioladas o sésiles (Figura 13). Tallos (1)3-20(30) cm, con 1(2) líneas longitudinales de pelos que alternan de posición en cada entrenudo, raramente glabros. Inflorescencias generalmente con ramas en disposición densa. Sépalos (1.5)2-5(6.5) mm, oblongos, agudos, glabros o pelosos. Pétalos generalmente más cortos que los sépalos, a veces muy pequeños o inexistentes, profundamente bipartidos. Estambres (0)3-10. Cápsula de igual a 2 veces más larga que el cáliz, ovoideo-oblonga, dehiscente hasta cerca de la base. Semillas 0.6-1.7 mm, tuberculadas (Castroviejo et *al.*, 1993).

Figura 13. *Stellaria media* L. (Familia Caryophillaceae).

4.2.8. *Elephantopus mollis* Kunth

Es una especie originaria de América. Herbácea, perenne, que alcanzan los 0.3-1.5 m de alto, erectas; ramas pilosas, hirsutas o vellosas. Presenta hojas alternas, oblanceoladas, oblongas a obovadas o espatuladas, 7-22 cm de largo y 2-7 cm de ancho, ápice obtuso, agudo o cortamente acuminado, base atenuada, abrazadora, márgenes subenteros a crenados, más obscuros, escasamente pilosas y frecuentemente escabrosas en el haz, resinoso-punteadas y densamente puberulentas o velutino-pilosas en el envés, peciolos indistintamente ensanchados en la base (Figura 14). Flores en capítulos solitarios, terminales, en panículas corimbosas de glomérulas con 40 capítulos, muy ramificadas, brácteas ovadas; capítulos discoides; filarias 8 en 4 pares decusados, paleáceas, menudamente seríceas hacia el ápice, generalmente punteado-resinosas, ápice rígido acuminado. Los aquenios son obovoides, 1.9-2.7 mm de largo, ligeramente aplanados, 10-acostillados, menudamente pilosos, estrigulosos, de color café cuando son maduros; vilano en 1 serie de 5 (-8) cerdas, 3.5-5 mm de largo, dilatadas en una base angosta o ampliamente triangular (CONABIO, 2009).

Figura 14. ***Elephantopus mollis Kunth***

4.2.9. *Pseudechinolaena polystachya* (Kunth) Stapf (Familia: Poaceae)

Es una planta rastrera, anual o perenne de 30-80 cm de largo; culmos delgados, postrados por la base con raíces en los nudos, entonces ascendentes; hojas con vainas pubescentes y setociliadas; láminas elíptico-lanceoladas, agudas, 15-79 mm de largo y 5-15 mm de ancho, glabras, espesamente pilosas en el lado inferior (Figura 15). Son plantas hermafroditas o polígamas, con inflorescencias pedunculadas, laxas, 10-30 cm. de largo; racimos de 1-4 cm de largo, espículas ca. 4 mm de largo, caducas; gluma superior normalmente cubierta con setas uncinadas. Espiguillas 3.2-4.4 mm de largo, pareadas, adpresas, comprimidas lateralmente, gibosas en vista lateral, con 2 flósculos. Las espiguillas se adhieren al pelaje de los animales y a la ropa de los humanos (Dávila et *al*., 2006).

Figura 15. *Pseudechinolaena polystachya (Kunth) Stapf* (Familia: Poaceae)

4.3. CARACTERIZACIÓN DE LA COMUNIDAD DE MALEZAS

LA O et *al.* (1992), mencionaron que la cobertura de las malezas muestra una alta relación con la disminución del rendimiento del cultivo, es por ello que puede ser utilizado para comparar la importancia de estas especies. En este sentido, tomando en cuenta la cobertura promedio, podemos mencionar que las especies más importantes son: *Cyathula achyranthoides* (Kunth) Moq. y *Diplazium striatum* (L.) C. Presl., pertenecientes a la familia Amaranthaceae y Athyriaceae, respectivamente, en la parcela San Ramón. En la parcela Pichanaki, encontramos a las especies *Digitaria swalleniana* Henrard y *Panicum pilosum* Sw. como las más importantes, siendo ambas pertenecientes a la familia Poaceae. Mientras que en la parcela Villa Vica, *Stellaria media L.* perteneciente a la familia Caryophillaceae y *Elephantopus mollis* Kunth, perteneciente a la familia Asteraceae fueron quienes presentaron los mayores porcentajes de cobertura a lo largo de un año de evaluación (Figura 16).

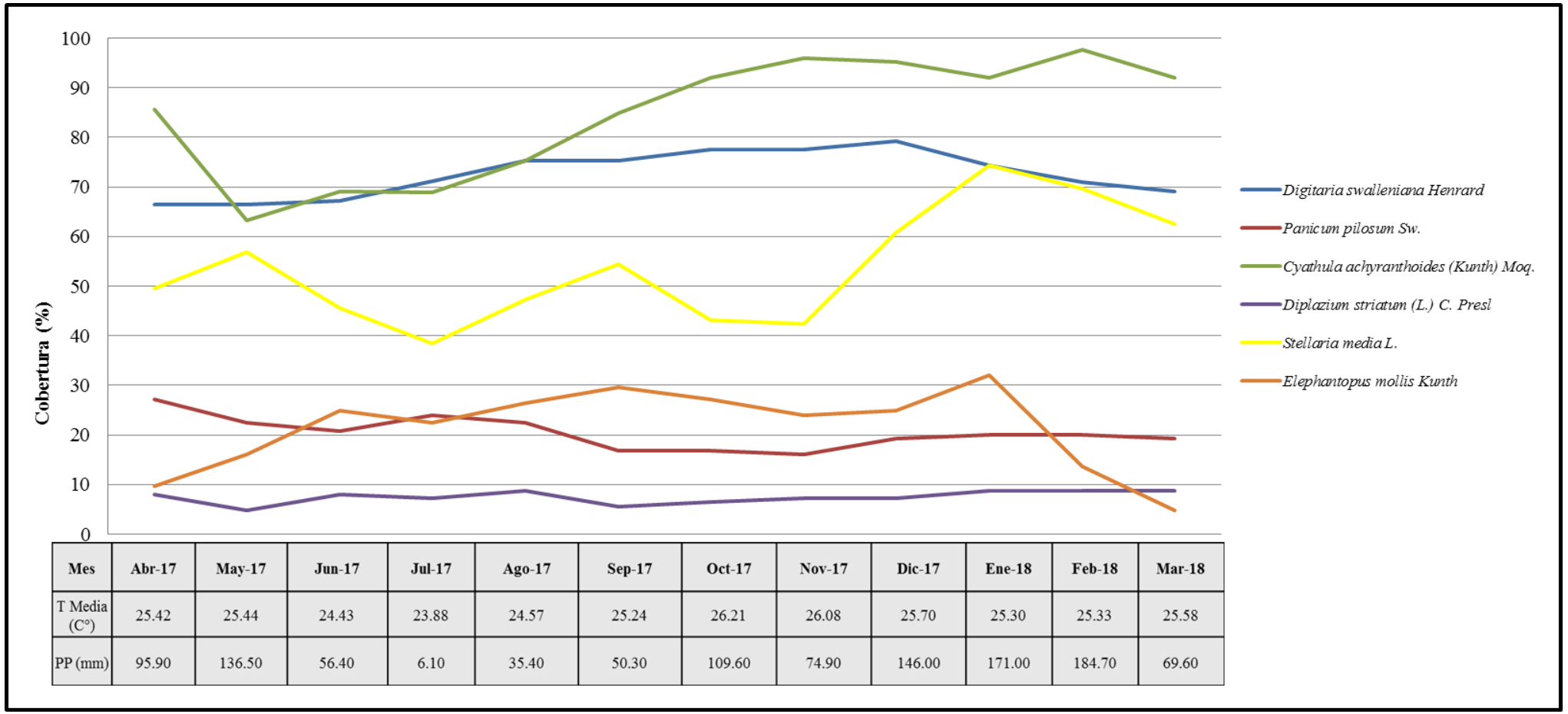
Los mayores valores de cobertura de estas especies, indican mayor competencia por recursos con el cultivo y con otras malezas por efecto del mayor desarrollo de tejido vegetal (Vaz de Melo et *al.*, 2007). Si bien es cierto en la parcela Villa Rica, se identificaron el mayor número de especies (20), la cantidad de cubrimiento vegetal por efecto de la cobertura no lo fue igualmente, encontrándose como los mayores valores promedio de cobertura en las especies *Cyathula achyranthoides* (Kunth) Moq. (84.28%) en San Ramón y *Digitaria swalleniana* Henrard en Pichanaki (73.04%). En la parcela San Ramón se identificaron 13 especies y en la parcela Pichanaki 15.

Los índices alfa permiten analizar la diversidad dentro de una comunidad de malezas. Teniendo en cuenta los índices de diversidad, Shannon-Wiener (H´), Simpson (D) y de Equidad (J), fue posible observar que las parcelas difieren en su diversidad. Con respecto al índice Shannon-Wiener, se usa en ecología u otras ciencias similares para medir la biodiversidad, donde en la mayoría de ecosistemas naturales varía entre 1 y 5; la parcela Villa Rica posee proporcionalmente la mayor diversidad de especies al registrar el mayor valor (2.05), la parcela San Ramón en segundo lugar (1.55) y finalmente la parcela de

Pichanaki (1.28) (Cuadro 10). La parcela de Pichanaki es un cafetal manejado sin sombra, donde el control de arvenses se basa en el control mecánico. Este índice mostró en términos generales una diversidad de especies baja para las zonas evaluadas. El índice de dominancia de Simpson (D) muestra resultados entre 0 a 1. Valores cercanos a 1 explican la dominancia de una especie sobre las demás (Campo y Duval, 2014). En este sentido el valor de 0.18 para la Parcela Villa Rica indica que la comunidad de malezas tiene menor probabilidad de ser dominada por pocas especies, es más diversa. Por otra parte el mayor valor del índice de equidad (0.8) en ésta zona, nos dice que presenta la máxima diversidad según Booth et *al.* (2003). En general, los coeficientes de Simpson y de uniformidad indicaron que la comunidades de malezas son dominadas por varias especies. Esto podría deberse a las condiciones tropicales de las zonas evaluadas, así como prácticas agronómicas poco intensivas. Se conoce que la tecnificación y el monocultivo tienden a ejercer un efecto de dominancia de las malezas más competitivas. Asimismo, el uso de agroquímicos tienden a la homogenización y menor diversidad de la flora asociada con los cultivos (Souza, 2004). Diversos autores, mencionan que los sistemas de monocultivo a largo de los años aumentan el nivel de infestación de malezas y disminuyen su diversidad, provocando que sobrevivan aquellas con mayor capacidad de adaptación.

Cuadro 10. Índices fitosociológicos.

PARCELA	**Diversidad (H)**	**Dominancia (D)**	**Equidad (J)**	**Especie dominante**	**Cobertura Promedio (%)**
San Ramón	1.55	0.38	0.62	*Cyathula achyranthoides* (Kunth) Moq.	84.28
Pichanaki	1.28	0.41	0.63	*Digitaria swalleniana* Henrard	73.04
Villa Rica	2.05	0.18	0.80	*Stellaria media* L.	53.73



Mes	Abr-17	May-17	Jun-17	Jul-17	Ago-17	Sep-17	Oct-17	Nov-17	Dic-17	Ene-18	Feb-18	Mar-18
T Media (C°)	25.42	25.44	24.43	23.88	24.57	25.24	26.21	26.08	25.70	25.30	25.33	25.58
PP (mm)	95.90	136.50	56.40	6.10	35.40	50.30	109.60	74.90	146.00	171.00	184.70	69.60

Figura 16. Cobertura de las principales malezas asociadas al cultivo de café en la selva central del Perú.

4.4. FENOLOGÍA DE LAS PRINCIPALES MALEZAS EN SAN RAMÓN

La fenología es considerada como una rama de la ciencia, encargada del estudio de la secuencia cronológica de las diferentes fases de crecimiento y desarrollo de las plantas y su posible correlación con las condiciones meteorológicas durante un largo periodo de tiempo (Fuentes et *al.*, 2000). Castro et *al.* (2015), consideran que los estudios fenológicos son fundamentales para conocer el ciclo de las especies, e indicar etapas como: floración y producción de semillas, datos importantes para tomar medidas de control de malezas asociadas a un cultivo.

4.4.1. *Cyathula achyranthoides* (Kunth) Moq.

En la parcela ubicada en el distrito de San Ramón, esta especie se encontró en floración en los meses de mayo, junio, setiembre, diciembre y enero, en los otros meses se observaron en crecimiento vegetativo (Figura 17). Stevens et *al.* (2001) menciona que en Nicaragua, esta especie se la puede encontrar en floración durante todo el año. Estas diferencias pueden ser resultado de las diferentes condiciones climáticas en dichos estudios.

Figura 17. Fenología de *Cyathula achyranthoides* (Kunth) Moq. a) Crecimiento Vegetativo. b) Inicio de Floración. c) Floración.

4.4.2. *Iresine diffusa* Humb. & Bonpl. ex Willd.

Esta especie se encontró en floración entre los meses de junio y setiembre, mientras que su periodo de senescencia se reportó en el mes de octubre (Figura 18). Sin embargo Stevens *et al.* (2001) en Nicaragua, reporta que florece y fructifica entre los meses de octubre a mayo.

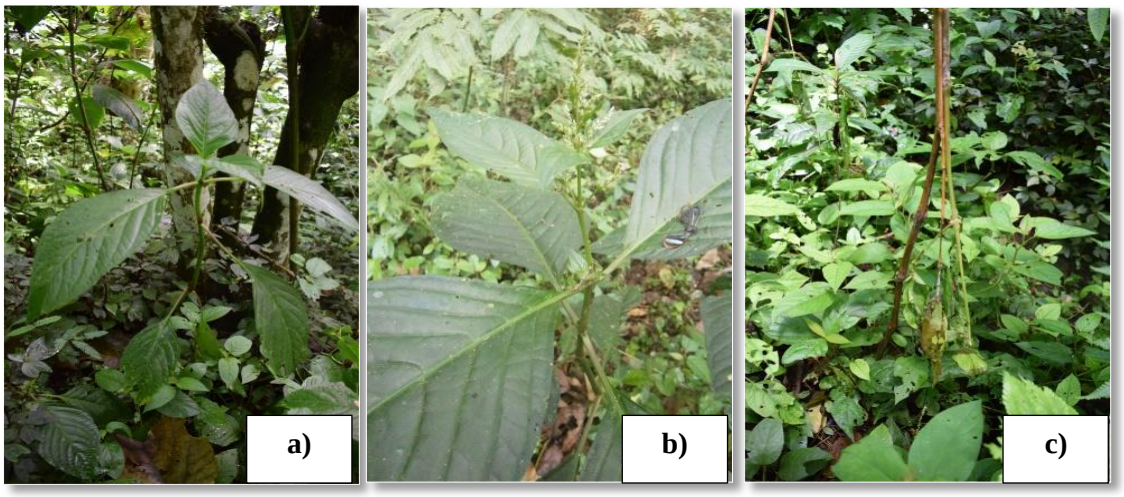


Figura 18. Fenología de *Iresine diffusa* Humb. & Bonpl. ex Willd. a) Crecimiento Vegetativo. b) Floración. c) Senescencia

4.4.3. *Urera laciniata* Wedd.

En la parcela ubicada en el distrito de San Ramón, esta especie se encontró en floración en el mes de setiembre, mientras que en los otros meses de evaluación siempre se encontró en crecimiento vegetativo (Figura 19).

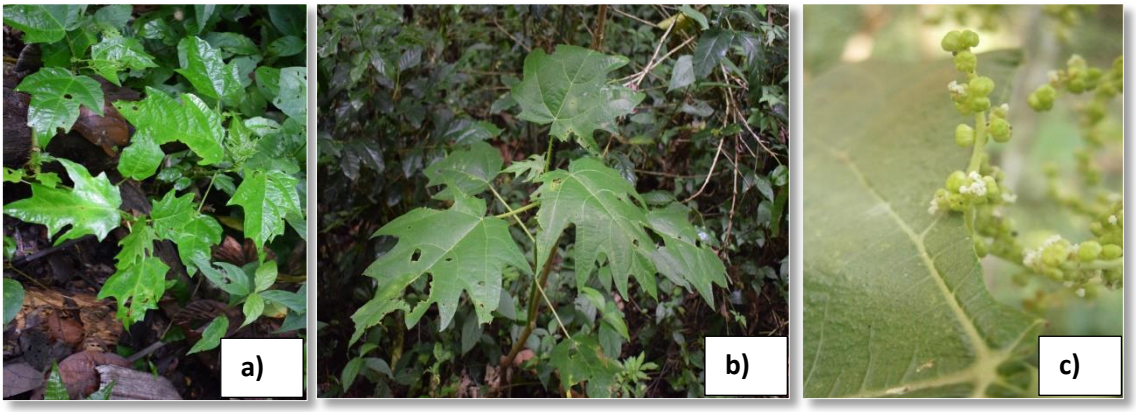


Figura 19. Fenología de *Urera laciniata* Wedd. a) y b) Crecimiento Vegetativo. c) Floración

4.4.4. *Solanum mite* Ruiz & Pav**.**

En la parcela ubicada en el distrito de San Ramón, esta especie se encontró en floración y fructificación entre los meses de junio y setiembre en los otros meses se observó en crecimiento vegetativo (Figura 20).

Figura 20. Fenología de *Solanum mite* Ruiz & Pav. a) Crecimiento Vegetativo. b) Floración. c) Fructificación

4.4.5. *Oxalis ortgiesii* Regel

En la parcela ubicada en el distrito de San Ramón, siempre existieron algunas plantas de estas especies que se encontraban en floración entre los meses de marzo y enero, sin embargo entre los meses de junio y setiembre se encontraron el mayor número de plantas en estado de floración (Figura 21).

Figura 21. Fenología de *Oxalis ortgiesii* Regel. a) Crecimiento vegetativo. b) y c) Floración

4.5. IDENTIFICACIÓN DE HONGOS PATÓGENOS EN MALEZAS ASOCIADAS AL CULTIVO DE CAFÉ EN LA SELVA CENTRAL DEL PERÚ

Diferentes autores plantean que las malezas también hospedan diversos patógenos de plantas cultivadas (Blanco y Leyva, 2007). En el presente estudio se encontró 14 especies de malezas con síntomas de patógenos, los cuales fueron identificados en 10 géneros de hongos patógenos (*Cercosporodium, Cercospora, Colletotrichum, Stagonospora, Mycosphaerella, Cercosporella, Phoma, Uredosporas, Polythrincium y Didymella*) (Cuadro 11). De ellos, se consideran posibles patógenos que afectan al cultivo de café a *Cercospora, Colletotrichum y Phoma*. Con respecto a las uredosporas y uredias encontradas en la especie *Elephantopus mollis Kunth*, no se logró identificar a nivel de especie pero se determinó que no correspondía a la roya del cafeto (*Hemileia vastatrix)* debido a la forma redondeada a elipsoidal, de tamaño 21 x 17 µm de las uredosporas en la maleza y la forma irregular, rectangular a elipsoidal, de tamaño 32 x 21 µm en el café. Para un buen control de *Hemileia vastatrix, Cercospora coffeicola, Mycena citricolor, Phoma* sp., entre otros patógenos en el cultivo de café, se recomienda, un buen control de malezas (Aguilar, 2010).

En Colombia, se registran 127 especies de royas atacando 57 especies de plantas arvenses en el cultivo de café (Pardo, 1995). Se considera el valor de los uredinales en las malezas debido a su alta especificada de hospedante, a su alto poder epidémico y el hecho de afectar las plantas quitándole su agresividad y no siempre causándole la muerte (bioregulación) (Salazar et *al.*, 2002). Es así, que este grupo de patógenos puede ser buenos controladores biológicos, por su alta especificidad.

Estudios similares en Cuba, mencionaron 25 géneros de hongos afectando 36 especies de malezas, siendo los de mayor frecuencia de aparición *Puccinia* spp., *Uromyces* spp. y *Septoria* spp. en malezas como: *Sida acuta* Burm f., *Oplismenus burmannii* (Retz) P.

Beauv, *Heliopsis buphthalmoides* (Jacq) Dun, *Impatiens balsamina* L., *Emilia sonchifolia* (L) DC. y *Commelina diffusa* Burm. f. (Grajales et *al.*, 2003)

En Brasil y Costa Rica (Beretta et *al.*, 1996; Garita-Cambronero et *al.*, 2006), reportaron a la bacteria *Xylella fastidiosa* causante de la quemadura de la hoja de café, asociada a malezas como: *Bidens pilosa*, *Commelina difusa*, *Leonurus sibericus*, *Nicandra physaloides*, *Richardia brasiliensis* y *Sida rhombifolia*. En el cultivo de cítricos, se encontraron 23 especies de arvenses hospedantes de enfermedades fúngicas; siendo *Uromyces* el patógeno presente en mayor frecuencia en especies como *Euphorbia heterophylla*, *Oxalis corniculata*, *Paspalum fimbriatum* y *Malvastrum coromandelianum* (Felipe et *al.*, 2005).

Cuadro 11. Hongos patógenos en malezas asociados al cultivo de café en la selva central del Perú.

Muestra	Parcela	Síntomas	Resultados
Cyathula achyranthoides (Kunth) Moq.	San Ramón	Manchas necróticas blanquecinas.	*Cercosporidium* sp.
Cyathula achyranthoides (Kunth) Moq.	San Ramón	Manchitas redondeadas, color pajizo.	*Cercospora* sp.
Pteris grandifolia L.	San Ramón	Manchitas difusas, color pajizo.	*Cercospora* sp.
No determinada	San Ramón	Manchas grandes redondeadas.	*Cercospora* sp. *Colletotrichum* sp.
Digitaria swalleniana Henrard	Pichanaki	Manchas necróticas alargadas, color pajizo.	*Stagonospor*a sp.
Ageratum conyzoides L.	Pichanaki	Manchitas necróticas redondeadas con centro pajizo y borde marrón.	*Mycosphaerella* sp.
Borreria sp.	Pichanaki	Manchas redondeadas, color marrón con borde café.	*Cercospora* sp.
Conyza sumatrensis (Retz.) E. Walker var. sumatrensis	Pichanaki	Manchitas ovaladas, color blanco.	*Cercosporel*la sp.

Continuación.

Muestra	Parcela	Síntomas	Resultados
No determinada	Pichanaki	Manchitas color pajizo.	*Cercospora* sp.
No determinada	Pichanaki	Manchas redondeadas color café y que dejan agujeros al caerse la lesión.	*Phoma* sp.
Acmella brachyglossa Cass.	Villa Rica	Manchitas redondas color pajizo y borde marrón.	*Cercospora* sp.
Elephantopus mollis Kunth	Villa Rica	Manchitas blanquecinas por el haz que se corresponden por el envés con pústulas color naranja.	Uredosporas y Uredias*
Colocasia esculenta (L.) Schott	Villa Rica	Manchas necróticas difusas color gris.	*Polythrincium* sp. *Didymella* sp.

4.6. IDENTIFICACIÓN DE NEMÁTODOS EN MALEZAS ASOCIADAS AL CULTIVO DE CAFÉ EN LA SELVA CENTRAL DEL PERÚ

Los nemátodos son los organismos más abundantes del planeta (Bongers y Ferris, 1999) y más ricos en especies del reino animal (Rivera, 2007). Podemos agruparlos en los nemátodos de vida libre y parásitos de plantas. Al primer grupo se les atribuye funciones como la conservación de la fertilidad del suelo mediante la movilización y uso de nutrientes (Procter, 1990) y el control biológico de patógenos de plantas. El otro grupo causan daños a muchos cultivos, entre ellos el café. Se estima que las pérdidas causadas por los nemátodos en el cultivo de café es del 15% (Campos y Villain, 2005).

En el presente trabajo de investigación se detectó a los géneros *Meloidogyne, Helicotylenchus, Paratylenchus, Xiphinema, Tylenchulus, Tylenchus, Dolichodorus,* como fitopatógenos que pueden afectar al cultivo de café. La gran mayoría de nemátodos fitoparásitos que afectan este cultivo se encuentran dentro del Orden Tylenchida (Figura 22) (NEMAPLEX, 2010). Los géneros Aphelenchoides y Aphelenchus también se encontraron asociados a malezas, sin embargo, son considerados nemátodos de menor importancia. Por otra parte, se encontraron tres órdenes de nemátodos libres del suelo: Mononchidos, Dorylaimidos y Rhabditidos pertenecientes a las clases Enoplea, Adenophorea y Scernentea, respectivamente.

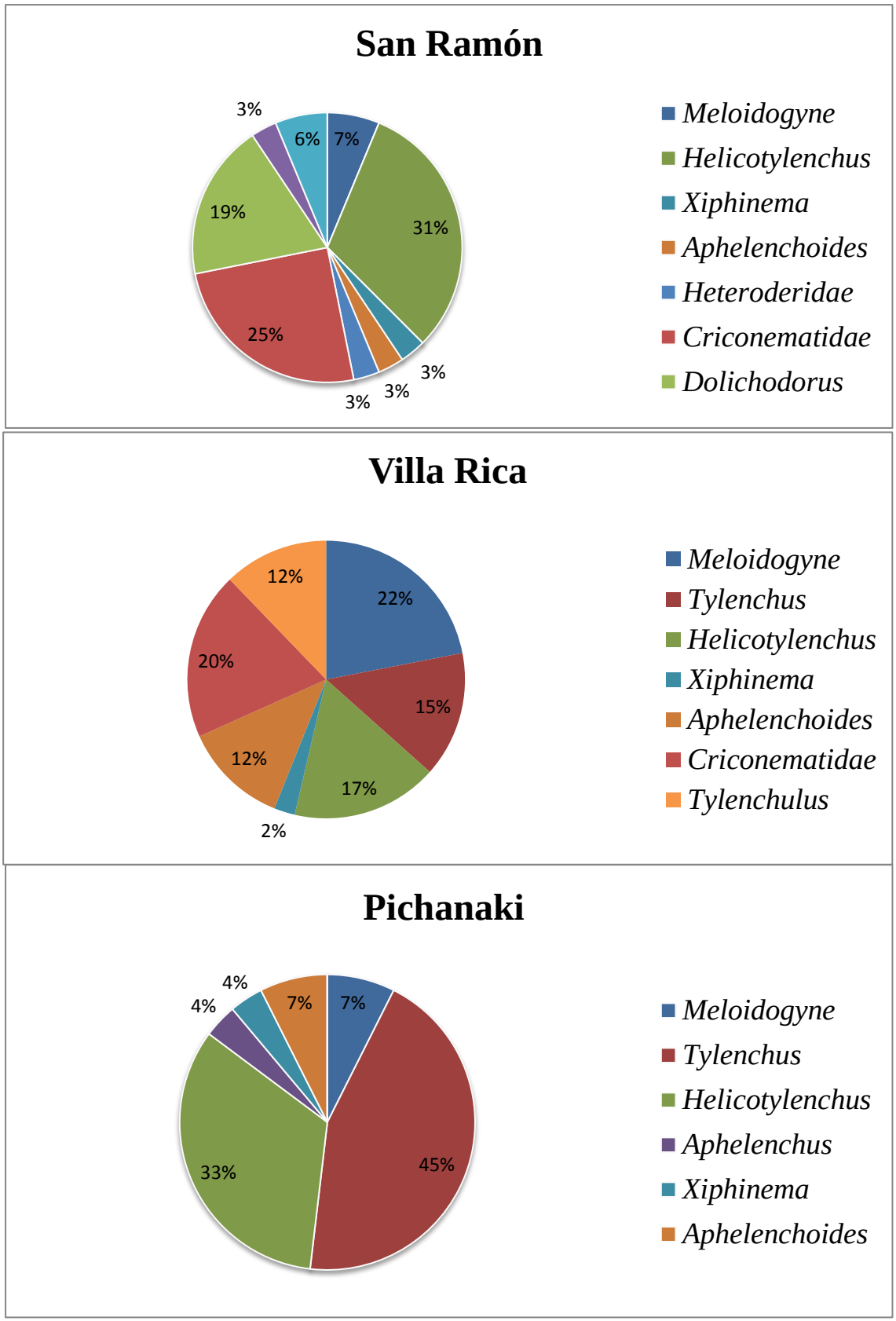


Figura 22. Frecuencia de nemátodos en malezas asociadas al cultivo de café en la selva central del Perú.

Algunos estudios mencionan que del total de nemátodos que se pueden encontrar, el 30 % son fitoparásitos y el 70% nemátodos de vida libre (García, 2012). Sin embargo, Salguero (2006), reportó que la mayor población fueron los fitonemátodos con 58% y 42% fueron nemátodos de vida libre. En el presente trabajo, se encontró en la parcela San Ramón que el 83.95 % fueron nemátodos de vida libre y el 16. 05 % parásitos de plantas. En la parcela Pichanaki el 63.56% fue de fitoparásitos y el 36.44% de vida libre, mientras que en la parcela Villa Rica el mayor porcentaje (63.94%) fue de nemátodos de vida libre (Figura 23).

Existen algunas condiciones edafoclimáticas que favorecen la vida de los nemátodos, entre ellos se mencionan: alta humedad del suelo, suelos con buena aireación, materia orgánica, temperatura (25-30°C) (Quezada, 1999; Avelino et *al.*, 2009). Sin embargo, la diversidad y densidad de nemátodos puede ser influenciada por las prácticas agronómicas del cultivo. Se menciona, que las poblaciones de estos organismos decrecen con el uso intensivo de plaguicidas (Timper et *al.*, 2012), mientras que el uso de abonos orgánicos incrementa el total de nemátodos en el suelo (Liang et *al.*, 2009). Otro aspecto importante, es el sistema de cultivo café con sombra o sin sombra. La parcela Pichanaki es la única caracterizada por no tener sombra, lo cual regula las altas temperaturas y mantiene la humedad del suelo, favoreciendo la población de nemátodos en el suelo.

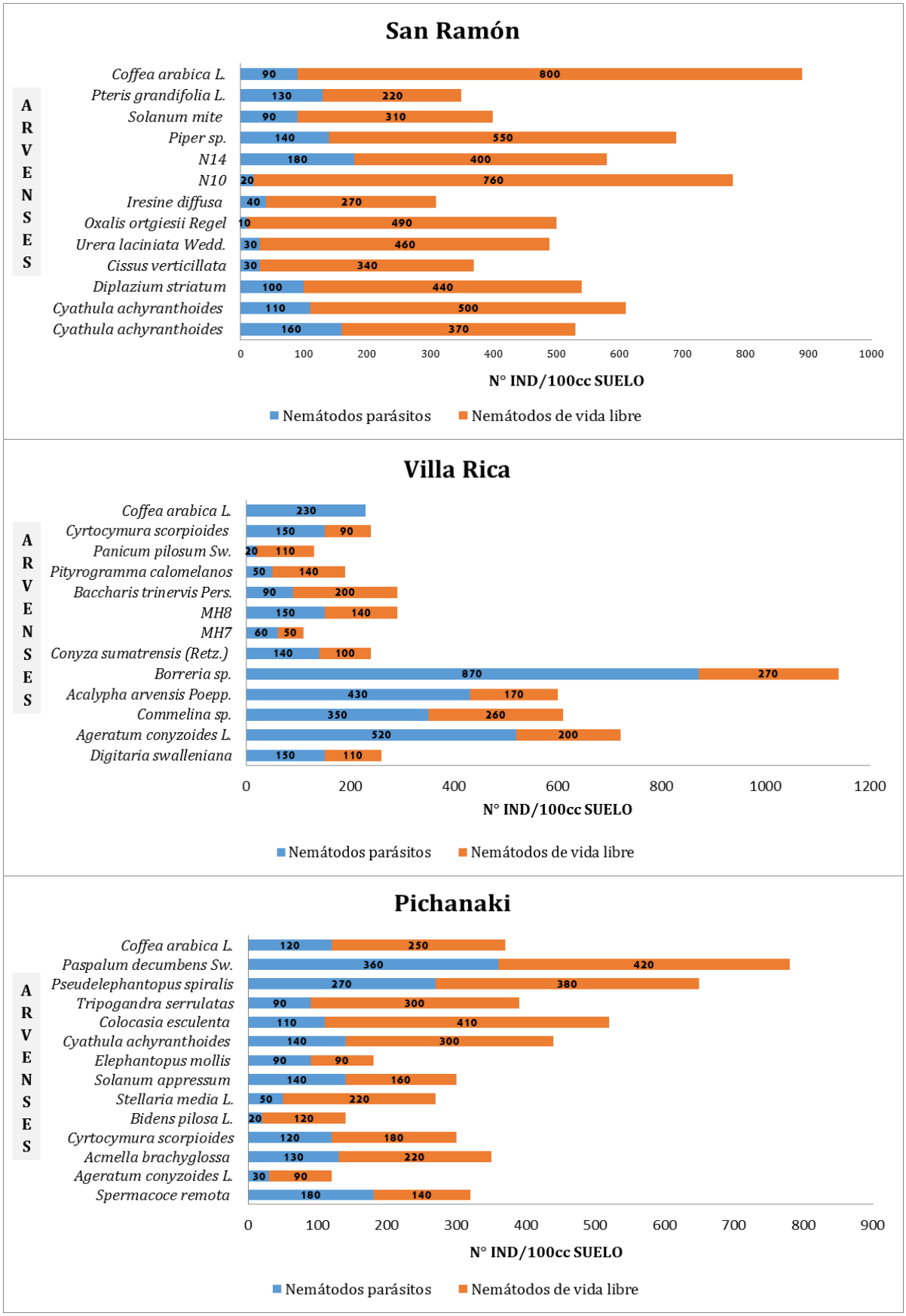


Figura 23. Nemátodos de vida libre y parásitos en malezas asociadas al cultivo de café en la selva central del Perú.

4.7. COBERTURA DE LAS PRINCIPALES MALEZAS Y CICLO FISIOLÓGICO DEL CAFÉ EN LA SELVA CENTRAL DEL PERÚ

Diversos estudios en el cultivo de café mencionan que el fotoperíodo, la distribución de los períodos húmedos y secos y la temperatura son los principales factores ambientales que determinan las etapas fenológicas del café (Coa et *al.*, 2015). Las malezas, al igual que los cultivos, son dependientes de las condiciones climatológicas, sin embargo, se considera que tienen una adaptación climática mayor que las especies cultivadas (García y Fernández-Quintanilla, 1991).

En la Figura 24, se observa que para cada localidad, la especie con mayor cobertura es diferente. En San Ramón (1153 msnm) es *Cyathula achyrantoides*, en Villa Rica (1526 msnm) es *Stellaria media* y en Pichanaki (883 msnm) es *Digitaria swalleniana.* En San Ramón, casi todo el año la cobertura es mayor al 80%, en Villa Rica está mayormente por encima del 50% y llega hasta el 70% y en Pichanaki, casi todo el año está por encima del 70%. Pero, en términos generales, la cobertura de las especies de malezas más importantes es alta prácticamente durante todo el ciclo fisiológico del cultivo [Descanso (2 meses) – Floración (3 meses) – Desarrollo del fruto (4 meses) – Cosecha (3 meses)]. En Brasil, Oliveira et *al.* (1979), encontraron que el periodo crítico de competencia es durante la floración y fructificación. En Venezuela, García et *al.* (2000), reportaron que el periodo crítico de competencia en café es la época de fructificación (desarrollo del fruto) durante lo cual debe realizarse el control de malezas, sino se puede perder hasta el 36% de la cosecha. En Colombia, Rivera (1999) también señala que el periodo crítico de interferencia en el cultivo de café es durante la formación del grano y llenado del mismo.

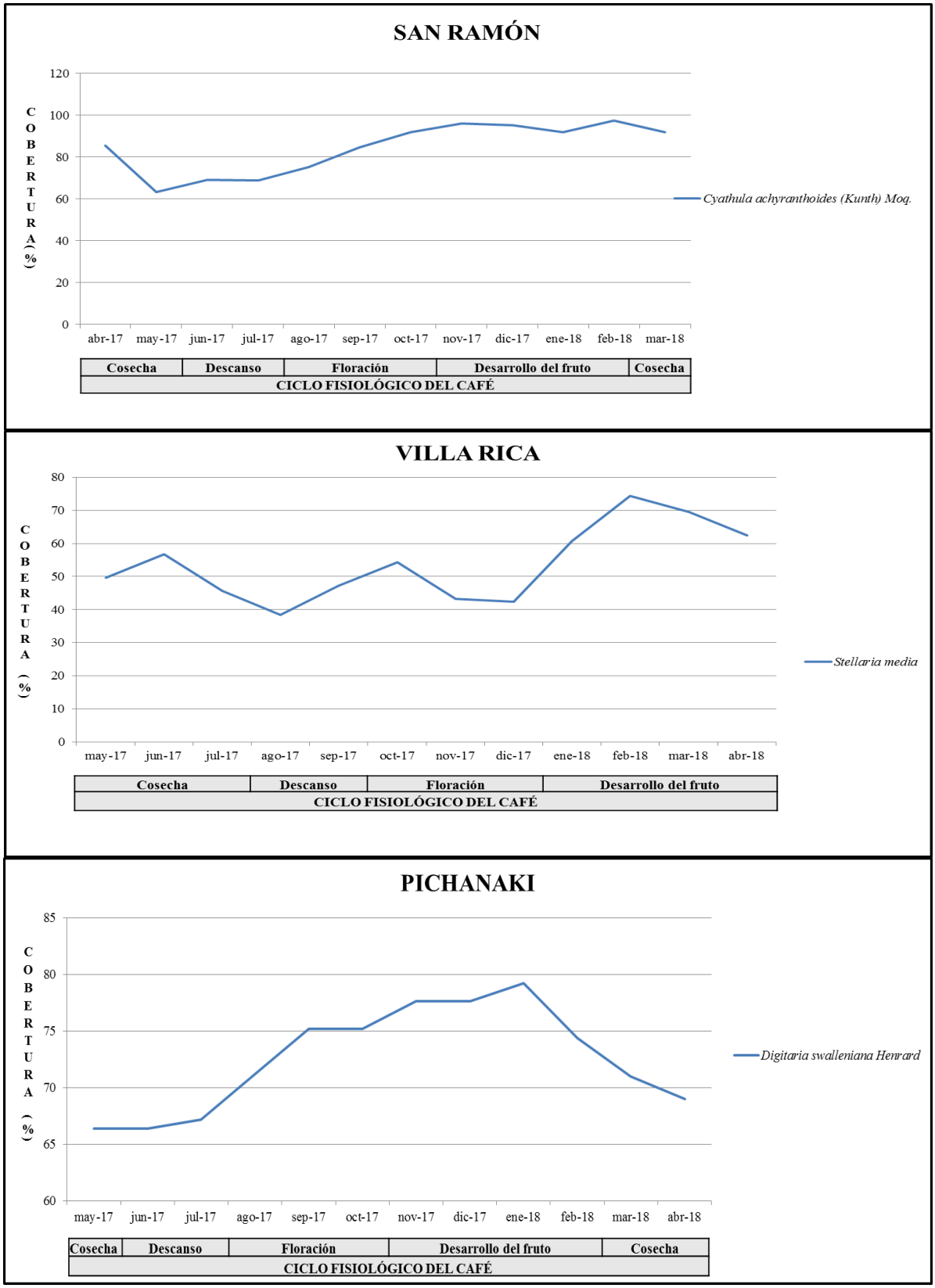


Figura 24. Cobertura de las principales malezas y fenología del cafeto en la selva central del Perú.

V. CONCLUSIONES

- Las familias con mayor número de especies de malezas en el sistema de cultivo de café fueron Asteraceae (10 especies) y Poaceae (5 especies). Las malezas que presentaron un mayor porcentaje de cobertura fueron: *Cyathula achyranthoides* (Kunth) Moq. (San Ramón), *Digitaria swalleniana* Henrard (Pichanaki), *Stellaria media L.* (Villa Rica). La parcela ubicada en el distrito de Villa Rica fue la más diversa, presentando un índice de Shannon-Wiener (H´) de 2.06, en comparación con San Ramón (1.55) y Pichanaki (1.28).

- El mayor número de especies identificadas se encontraron en el estado fenológico de floración y fructificación entre los meses de junio y setiembre.

- Se encontraron 10 géneros de hongos fitopatógenos asociados a 14 especies de malezas pertenecientes a las familias Asteraceae y Amaranthaceae. Los géneros de hongos encontrados fueron *Cercosporodium, Cercospora, Colletotrichum, Stagonospora, Mycosphaerella, Cercosporella, Phoma, Uredosporas, Polythrincium y Didymella.*

- Se encontraron *Meloidogyne, Helicotylenchus, Paratylenchus, Xiphinema, Tylenchulus, Tylenchus, Dolichodorus* asociados a malezas como los géneros de nemátodos que pueden afectar el cultivo de café.

VI. RECOMENDACIONES

- Realizar trabajos similares en las diferentes zonas cafetaleras del Perú, considerando que el primer paso para la implementación de un manejo integrado de malezas es evaluar la variabilidad presente.

- Además de estudios en florística y ecología de malezas, otras investigaciones como periodo crítico de interferencia, alelopatía, disminución de rendimientos, entre otros, servirán de base para planear mejor un programa de manejo de arvenses.

- Continuar con investigaciones sobre patógenos y nemátodos asociados a malezas en las diferentes zonas cafetaleras del Perú, con mayor tamaño de muestra y que incluyan diferentes estaciones del año.

- Identificar a nivel de especies los patógenos y nemátodos asociados a malezas, con el fin de determinar si son especies que afectan al cultivo de café.

- Realizar investigaciones sobre diferentes métodos de control de malezas, que contribuyan con la sostenibilidad del cultivo de café.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agrios, G.N. 1997. Control of Plant Diseases. In: Plant Pathology, 4th Edition, Academic Press, San Diego, 200-216.

Aguilar, J. 2010. Incidencia de enfermedades foliares del café bajo diversos tipos de sombra y manejo de insumos, en sistemas agroforestales, Turrialba, Costa Rica. Tesis de Graduación en Ingeniería Forestal. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago, Costa Rica.

Aguirre, Z., Aguirre, N. 1999. Guía práctica para realizar estudios de comunidades vegetales, Herbario Loja Nº 5. Departamento de Botánica y Ecología de la Universidad Nacional de Loja. Loja, Ec. 30 p.

Alemán, F.; & Gamboa, C. 1992. Manejo Integrado de malezas en frijol común (Phaseolus vulgaris L.). Centro Internacional de Agricultura Tropical-CIAT. Cali, Colombia: Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

Ambe, J.; Agboola, A. y Han, S. 1992. Studies of weeding frequency in cassava in Cameroon. Tropical Pest Management 38:392-304.

American Society of Agronomy (ASA). 1989. Decision reached on sustainable agriculture. Agron. News, January, p. 15.

Andrés, MF. 2003. Nemátodos parásitos de plantas en suelos agrícolas. La revista profesional de sanidad vegetal. 149:33-42.

Anthony, F.; Astorga, C. y Berthaud, J. 1999. Los recursos genéticos: las bases de una solución genética a los problemas de la caficultura latinoamericana. In Bertrand, B;

Rapidel, B. eds. Desafíos de la Caficultura en Centroamérica. San José, CR, IICA. p. 369-406.

Ariza, C. y Almanza-Merchán. 2012. Identificación y clasificación en biotipos de las malezas asociadas con el cultivo de la palma de aceite. Ciencia y Agricultura Vol.9 – N°. 2. ISSN 0122-8420.

Arrieta, L., F. Martínez, A. Contreras, L. Bracho, G. Gamero y J. Romero. 2004. Principales malezas del asocio de yuca y maíz. Pp. 5-34. En: Malezas en la región caribe colombiana. Manual Técnico Corpoica. Cereté, Colombia.

Ashby, S. 1925. The perfect form of Stilvum flavidum Cke. Bulletin of miscellaneous Information (Royal Gardens, Kew) 8: 325-328.

Avelino, J; Muller, R; Eskes, A; Santacreo, R; Holguin, F. 1999. La roya anaranjada del cafeto: Mito y realidad. En: Desafíos de la caficultura en Centroamérica. Pág 193-241.

Barnett, H. and Hunter, B. 1975. Ilustrated Genera of Imperfect Fungi. Third edition, Burgess Publishing Company, Minneapolis, USA.

Barquero, M. 2011. Consideraciones sobre la relación beneficio/costo del control químico del Ojo de Gallo. Revista Informativa I-2011. ICAFE. Costa Rica. pp 1-4.

Barroso, J.; Ruiz, D.; Escribano, C.; Barrios, L y Fernández-Quintanilla, C. 2009. Comparison of three chemical control strategies for avena *Sterlis* ssp. Ludoviciana. Crop Protection 28:393-400.

Benaragama, D. and Shirtliffe, S. 2013. Integrating cultural and mechanical methods for additive weed control in organic systems. Agron J 105:1728–1734.

Beretta, M.J., R. Harakava & C. Chagas M. 1996. First report of *Xylella fastidiosa* in coffee. Plant Dis. 80: 821-825.

Blanco, Y. 2016. El rol de las arvenses como componente en la biodiversidad de los agroecosistemas. Instituto Nacional de Ciencia Agrícolas, Cultivos tropicales 37: 35-56. ISSN: 1819-4087.

Blanco, Y. y Leyva, A. 2007. Las arvenses en el agroecosistema y sus beneficios agroecológicos como hospederas de enemigos naturales. Cultivos Tropicales 28: 21-28. ISSN 1819-4087.

Blanco, Y. y Leyva, A. 2011. Abundancia y diversidad de especies de arvenses en el cultivo del maíz (*Zea mays*, L.) precedido de un barbecho transitorio después de la papa. Cultivos tropicales. 30(1):11-17.

Blandon, C y Ruiz, D. 2003. Estudio del comportamiento de plagas y enfermedades en el cultivo de café, mediante el uso de recuentos integrales. Masatepe, Masaya. Tesis Ing. Agro. UNA. Managua, Nicaragua. 41p.

Bongers, T; Ferris, H. 1999. Nematode community structure as a bioindicator in environmental monitoring. Trends in Ecology & Evolution 14(6):224-228.

Booth, D B.; S.D. Murphy y C.J. Swanton. 2003. Weed ecology in natural and agricultural systems. First edition. CABI Publishing, Wallingford. 299 p.

Brako, L. and J. L. Zarucchi. 1993. Catalogue of the flowering plant gymnosperms of Peru. (Monographs in Systematic Botany Vol. 45.) Missouri Botanical Garden, St. Louis, MO.

Buller, A. 1934. *Omphalia flavida*, a gemmiferous and luminous leaf-spot fungus. In Researches on fungi. Vol VI: 397-443, Longmans, Green & Co., Londres.

Cámara, R.; Díaz, F. y Borja, C. 2013. Muestreo en transecto de formaciones vegetales de fanerófitos y caméfitos (MIFC) (II): estudio de los sabinares de la Reserva Biológica de Doñana (RBD) (España). Vol. 274, pp. 89-114.

Campo, A. y Duval, V. 2014. Densidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural. Parque Nacional Lihué Calel (Argentina). Universidad Nacional del Sur. Argentina. ISSN: 0211-9803.

Campos, V y Villain, L. 2005. Nematode parasites of foffee and cocoa. *In:* Luc, M; Sikora, R; Bridje, J. Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture.

Cano, A. y Stevenson, P. 2009. Diversidad y composición florística de tres tipos de bosque en la Estación Biológica Caparú, Vaupés. Colombia Forestal 12:63-80.

Castaño, J. 1956. El arseniato de plomo (Du Pont Un Rexform) en el control de la gotera del cafeto. Revista Cafetalera de Colombia 13: 36-44.

Castro, R.; Castro, V.; Ceroni, A. 2015. Fenología de *Caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw. en un jardín botánico urbano de Lima, Perú. Ecología Aplicada 14 (2): 201-209.

Castroviejo, S.; Aedo, C., Cirujano, S.; Laíns, M.; Montserrat, P.; Morales, R.; Muñoz Garmendia, F.; Navarro, C.; Paiva, J. & Soriano, C. (eds.). 1993. Flora ibérica 3. Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid.

CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1979. Guía de estudio manejo y control de malezas en el cultivo de la yuca. Cali, Colombia. 12 p.

Coa, M.; Silva-Acuña, R; Méndez, J. y Mundarain, S. 2015. Fenología de la floración del cafeto var. Catuaí Rojo en el Municipio Caripe del estado Monagas, Venezuela. IDESIA (Chile) 33(1):59-67.

Cobb, A. 1992. Herbicides and Plant Physiology. Weed Science 17: 338-344.

CONABIO. 2009. Catálogo taxonómico de especies de México. In: Capital Nat. México. CONABIO, Mexico City.

Daehler, C. and J. Virtue. 2007. Variable perception of weeds and the implication for WRA. In: International Weed Risk Assessment Workshop (IWRAW). Disponible en: http://www.hear.org/iwraw/2007.

Davidse, G., M. Sousa Sánchez & A.O. Chater. 1994. Alismataceae a Cyperaceae. 6:1–543. In: G. Davidse, M. Sousa Sánchez & A.O. Chater (eds.). Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F.

Dávila, P.; M. T. Mejía-Saules, M. Gómez-Sánchez, J. Valdés-Reyna, J. J. Ortíz, C. Morín, J. Castrejón y A. Ocampo. 2006. Catálogo de Gramíneas de México. Universidad Nacional Autónoma de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D. F.

Días, I. y Crozzoli R. 1995. Efecto del nemátodo agallador *Meloidogyne exigua* sobre el crecimiento de plantas de café en vivero. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Encontrado en http://brokert10.fcla.edu/DLData/SN/SN03919749/0023_002/vol23_2x.pdf. consultado el 22 de setiembre 2018.

Dogan, M., A. Unay, O. Boz. and F. Albay. 2004. Determination of optimum weed control timing in maize (*Zea mays* L.). Turk J. Agr. Res 28: 349-354.

Doll, J. 1994. Dynamic and complexity of weed competition. Weed Management for Developing Countries. Edited R. Labrada, J.C. Caseley & C. Parker, Plant Production and Protection Paper No. 120. FAO, Rome, pp 29-34.

Ernst, A. 1880.Coffee disease in New Granada. Nature 22: 292.

Felipe, M.; Gutiérrez, I.; Atahuichi, E.; Ibrahim, V.; Santana, Y. y Casola, C. 2005. Organismos patógenos en especies de arvenses de cuatro cultivares de cítricos en la Provincia de Ciego de Ávila. Fitosanidad, vol. 9, núm. 3. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. La Habana, Cuba.

Fernández, B.; Cadena, G.; López, D.; Buitrago, J. y Arango, B. 1985. La mancha de hierro del cafeto Cercospora coffeicola Berk y Cooke, biología, epidemiología y control. In: Colloque Scientifique International Sur le Café. Salvador. Documents. París, ASIC.

Finegan, B. 1992. Bases Ecológicas para la Silvicultura. Turrialba Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 170p.

Fuentes, V.; Granda, M.; Lemes Hernández, C. y Rodríguez Ferrada, C. 2000. Estudios Fenológicos en Plantas Medicinales XI. Rev. Cubana Plant. Med. 5:106-113.

Garcia, F. 2014. Classificação e mecanismos de sobrevivencia das plantas daninhas. Pp. 33-60. En: Monquero, A. (ed.). Aspectos da biología e manejo das plantas daninhas. Rima, Sao Carlos, Brasil.

García, J. 2012. Densidad y diversidad de nematodos en sistemas agroforestales de café en asocio con bananos y sombra de leguminosas en Jinotega, Nicaragua. Magister. Turrialba, CR, CATIE.

García, L. y Fernández-Quintanilla, C. 1991. Fundamentos sobre Malas Hierbas y Herbicidas. Edit. Mundi-Prensa, Madrid, 348 p.

García, M.; Cañizares, A.; Salcedo, F. y Guillén, L. 2000. Un aporte a la determinación del período crítico de interferencia de malezas en cafetales del Estado Monagas. Bioagro 12(3): 63-70.

Garita-Cambronero, J., C. Godoy, W. Villalobos & C. Rivera. 2006. Leafhoppers (Hemiptera: Cicadellidae) as potential vectors of *Xylella fastidiosa* in Costa Rica. Phytopathol. 96: S163.

Gliessman, S. 2007. Agroecology: The Ecology of Sustainable Food Systems. CRC Press. London. 384 p.

Gómez A., A.; Rivera P., J.H. 1987. Descripción de Malezas en Plantaciones de Café. Chinchiná (Colombia), CENICAFE. 490 p.

Gómez, A.; Ramírez, H.; Cruz, K. y Rivera, P. 1987. Manejo y Control Integrado de Malezas en Cafetales y Potreros de la Zona Cafetalera. Chinchiná, FNC-Cenicafé. 254p.

González, R. E. 2006. Periodo crítico de la competencia de la correhuela perenne (*Convolvus arvensis* L.) en sorgo para grano. Revista Fitotecnia Mexicana 29:47-53.

Grajales, F.; García, S. y Bernal, M. 2003. Efecto de la aplicación de glifosato en la flora y microflora asociada a arvenses en el cultivo de café (*Coffea arabica* L.) en el Municipio de Santa Rosa de Cabal, Departamento de Risaralda. Cultura y Droga. Año 8. N° 10. Facultad de Agronomía, UNISARC. Colombia.

Guzmán, O. y RiviIlas, C. 2005. Producción In vitro de conidios de *Cercospora coffeicola*. Centro Nacional de Investigaciones de Café (Cenicafé). 2p

Hammer Ø. 2011. Reference Manual of PAST, Paleontological Statistics, version 2.09. Natural History Museum, University of Oslo. Norwegian. 214 pp

Hegazi, A.; Fahmy, G.; Ali, M.; Gomez, N. 2005. Growth and phenology of eight common weed species. Journal of Arid Environments 61(2): 171-183.

Helfgott, S. 2018. Control de Malezas. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 98 p.

Holm. L.G., D.L. Plucknett, J.V. Pancho y J.P. Herberger. 1977. The World's Worst Weeds, distribution and biology. 609 pp. The University Press of Hawaii, Honolulu. Canadian Journal of Forest Research 23: 1955-1968.

Hopper, B. 1961. Marine nematodes from the coast line of the Gulf Of Mexico. Can. J. Zool 39:362-364.

Hoyos, V.; Martínez, M. y Plaza, G. 2012. Malezas asociadas a los cultivos de cítricos, guayaba, maracuyá y piña en el departamento del Meta, Colombia. Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas 2:247-258.

Instituto Nacional de Biodiversidad. 2008. Protocolo de manejo de colecciones de plantas vasculares. Proyecto "Desarrollando capacidades compartiendo tecnología para la gestión de la biodiversidad en Centroamérica". Norwegian Ministry of Foreign Affairs.

Instituto Nacional de Estadística e Informática. 2012. IV Censo Nacional Agropecuario 2012 disponible en http://proyectos.inei.gob.pe/web/DocumentosPublicos/ResultadosFinalesIVCENAGRO.pdf. Revisado en Abril del 2018.

Julca, A.; Blas, R.; Borjas, R.; Bello, S.; Anahui, J.; Talaverano, D.; Crespo, R.; Fundes, G. 2010. Informe de colecta de germoplasma de café en el Perú. Fundación para el Desarrollo Agrario. UNALM. Lima, Perú.

Junta Nacional del café. 2016. Café Peruano disponible en: http://www.juntadelcafe.org.pe/?r=pro_exp&ctg=pye&idn=0. Revisado en Octubre del 2017.

Keller, H. y Prance, G. 2012. Etnobotánica de las especies de Solanum, subgénero Bassovia, Sección Pachyphylla (Solanaceae) de Misiones, Argentina. BONPLANDIA 21(1): 45-54. ISSN: 0524-0476. Disponible en: http://ibone.unne.edu.ar/objetos/up/documentos/bonplandia/public/21_1/45_54.pdf

Kim, K. U. y Shin, D. H. 2014. Manejo de malezas para países en desarrollo. La importancia de la alelopatía en la obtención de nuevos cultivares. (Consultado: 12/4/2017). Disponible en http://fao.org/docrep/007/y5031s0f.htm

Kissman, K. G. 1991. Plantas infestantes e nocivas. BASF Brasileira S. A. 1:67-77.

Kogan, M. 1992. Malezas: Ecofisiología y Estrategias de Control. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía. Santiago, Chile. 402 p.

Kushalapa, A. y Eskes, A. 1989. Advances in coffee rust research. Annual Review of Phytopathology 27:503-531.

La O, F.; Pérez, E.; Paredes, E.; García, R. 1992. Umbrales de daño y económico de *Rottboellia cochinchinensis* en papa y maíz. Protección de Plantas 2(4):53-65.

Labrada, R. y Parker, C. 1996. El control de malezas en el contexto del manejo integrado de plagas. Depósitos de documentos de la FAO. Disponible en: http://www.fao.org/docrep/T1147S/t1147s0m.htm, consultado el 03/06/2018.

Labrada, R.; Caseley, J. y C. Parker. 1996. Manejo de Malezas para Países en Desarrollo. Estudio FAO Producción y Protección Vegetal. 395 p.

Lampkin, N. 1998. Agricultura Ecológica. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España.

Lamprecht, H. 1990. Silvicultura en los trópicos. Traducción del Alemán por Antonio Carrillo. GTZ, Alemania. 335 p

Leguizamón-Caycedo, J. 1997. La mancha de hierro. In: Centro Nacional de Investigaciones de café. Informe Anual de la Disciplina de Fitopatología. Chinchiná, Colombia.

León J., Coria R. & Cruz M. 1996. Fenología floral de una comunidad árido-tropical de Baja California Sur, México. Acta Botánica Mexicana 35: 45-64.

León, J. 2000. Botánica de los cultivos tropicales. IICA. Tercera edición. Costa Rica. 360 p.

Liang, W; Lou, Y; Li, Q; Zhong, S; Zhang, X; Wang, J. 2009. Nematode faunal response to long-term application of nitrogen fertilizer and organic manure in Northeast China. Soil Biology and Biochemistry 41(5):883-890.

Lombardi, A. 2002. Caracterización patogénica, morfológica, fisiológica, molecular y sensibilidad al fungicida de Cercospora coffeicola. Tesis de Maestría en Agronomía. Universidad Estadual Paulista "Julio De Mesquita Filho". Botucatu, Sao Paulo, Brasil.

Margalef, D.R. 1958. Information Theory in Ecology. General Systematics 3: 36-71.

Margalef, R. 1998. Prólogo. In: Supervivientes de la Biodiversidad. Bellés, X. Rubes editorial Barcelona. pp: 7-10.

Mateucci, S.; Colma, A. 1982. Metodología para el Estudio de la Vegetación. Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda. Secretaria General de la OEA- Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Washington. 165 p.

Mesa, D. y Bernal, A. 2005. Protocolos para la preservación y manejo de colecciones biológicas. Boletín Científico-Museo de Historia Natural 10:117-148.

Millán, L. 2007. Historia de la ecología. Tesis para optar el grado de maestro en investigación. Universidad de San Carlos de Guatemala. 98 p.

Molisch, H. 1937. Einfluss einer Planze auf die andere, Allelophatie. Gustav Fischer.

Mont, R. 1993. Principios del control de enfermedades de las plantas. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

Moreno B., A., M.; Rivera P., J.H. 2003. Rotación de cultivos intercalados con café, utilizando el Manejo Integrado de Arvenses. . Chinchiná (Colombia), CENICAFE, 2003. 8p. (Avances Técnicos CENICAFE N° 307).

Moreno, R. 2004. Obtención de variedades de café con resistencia durable a enfermedades, usando la diversidad genética como estrategia de mejoramiento. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 28(107):187-200.

Mostacedo, B. y Fredericksen, T. 2000. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR). Santa Cruz, Bolivia. pp. 59-63.

Muller, C. 2009. Role of glucosinolates in plant invasiveness. Phytochemistry Reviews 8(1): 227-242.

NEMAPLEX, 2010. Introduction to nematodes. On Line. Encontrado en http://plpnemweb.ucdavis.edu/nemaplex/General/Intronem.htm. Consultado el 20 de Noviembre de 2017

Newstrom, L.E. and G.W. Frankie. 1994. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical rain forest trees at La Selva, Costa Rica. Biotrópica 26(2): 141-159.

Nicholls, C. 2006. Bases agroecológicas para diseñar e implementar una estrategia de manejo de hábitat para control biológico de plagas. Agroecología 1:37-48.

Novara, L. 1998. Aportes Botánicos de Salta. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Salta. 70 p.

Oliveira, J.; J. Matiello y F. Carvalho. 1979. Estudos do efeito da epoca de controle das plantas daninhas sobre a producao do café. 7º Congreso Brasileiro de pesquisas Cafeeiras.Araxa-MG. Río de Janeiro, IBC. 350-352 p.

Ortiz, D. 2005. Interferencia del arroz rojo y variedades de arroz. Características Monográficas Agronomía Tropical. (En línea). Disponible en: 0002-192X. (Consultado el 18 de agosto de 2017).83 p.

Pardo, V. 1995. Hongos fitopatógenos de Colombia. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias, departamento de Biología. p. 166.

Pareja, M.R. 1986. Biología y ecología de malezas como base para el desarrollo de programas. In: J. Pinochet y G. von Lindeman (eds.), Seminario taller de malezas. Panamá, CATIE, Proyecto MIP. p. 54-59.

Peña, J. F. 2010. Reconocimiento de la flora arvense asociada al cultivo de tabaco tipo virginia en el Departamento de Huila. Trabajo de grado. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

Pielou, E.C. 1969. An Introduction to Mathematical Ecology. Wiley-Interscience John Wiley & Sons. 285 p.

Pinilla, C. y J. García. 2002. Manejo integrado de arvenses en plantaciones de banano (Musa AAA). Pp. 222-235. En: Memorias XV Reunión Asociación de Bananeros de Colombia. Cartagena, Colombia.

Plaza, G. y M. Pedraza. 2007. Reconocimiento y caracterización ecológica de la flora arvense asociada al cultivo de uchuva. Agron. Colomb. 25(2), 303-313.

Powles, S. B. y Yu, Q. 2010. Evolution in action: plants resistant to herbicides. Annu. Rev. Plant Biol 61:317-347.

Procter, DLC. 1990. Global overview of the functional roles of soil-living nematodes in terrestrial communities and ecosystems. Journal of Nematology 22(1):1.

Quezada, E. 1999. Uso de abonos orgánicos como supresores de fitonemátodos del cultivo de banano (*Musa* AAA). Tesis grado de Licenciatura EARTH, Guácimo, Costa Rica. Pág. 103. Encontrado en http://www.em-la.com/archivos-de-usuario/base_datos/abonos_supresores_de_fitonematodos.pdf consultado el 06 de noviembre 2017

Radosevich, S. & Holt, J. 1984.Weed Ecology: Implications for Vegetation Management. Jhon Wiley & Sons, Inc. 265p.

Radosevich, S.; Holt, J. and Ghersa, C. 2007. Ecology of Weeds and Invasive Plants: Relationship to Agriculture and Natural Resource Management (3rd Ed.), John Wiley & Sons, ISBN 978-047-1767-79-4. Hoboken, USA.

Ramón de la Sota, E.; Martínez, O.; Ponce, M.; Giudice, G. y Michelena, G. 2001. Aportes botánicos de Salta. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Salta.

Rice, P and McLean, J. 1999. Sustainable coffee at the crossroads. A White paper prepared for: The Consumer´s Choice Council.

Rivera, G. 2007. Conceptos Introductores a la Fitopatología. San José Costa Rica. (En Red). Disponible en: http://books.google.com.gt/books?id=xpTHXEWG_t8C&pg

Rivera, P. 1997. Establezca coberturas nobles en su cafetal utilizando el selector de arvenses. Avances Técnicos Cenicafé 235: 1-8.

Rivera, P. 1999. El manejo integrado de arvenses en cafetales aumenta los ingresos y evita la erosión. Avances Técnicos Cenicafé No. 259: 1-4.

Rivillas, O.; Serna, G.; Cristancho, A. y Gaitán, B. 2011. La roya del café en Colombia (Impacto, manejos y costos del control, resultados de investigación). Chinchiná, Caldas, Colombia, Cenicafé. 53 p.

Roberts, 1982. Weed Control Handbook. 7th Edition. Blackwell Scientific Publications.

Rodríguez, J. 2007. Las malezas y el Agroecosistema. Departamento de Protección Vegetal, Facultad de Agronomía, Universida de la República Oriental de Uruguay. Disponible en: http://www.pv.fagro.edu.uy/Malezas. Consultado 05/06/2017.

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

Salazar, L. e Hincaipé, E. 2005. Arvenses de mayor interferencia en los cafetales. Avances Técnico 333. Cenicafé. Chinchiná-Caldas, Colombia. 12 p.

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

Salguero, B. 2006. Caracterización de nemátodos de vida libre como bioindicadores de calidad y salud de suelos bananeros en Costa Rica. Characterization of free living nematodes as bioindicators of banana soils health and quality in Costa Rica. Magister. CATIE, Turrialba, Costa Rica.

Samayoa, J. y Sánchez, V. 2000. Enfermedades foliares en café orgánico y convencional. Manejo integrado de Plagas 58: 9-19.

Sans F.X. & Fernández-Quintanilla, C. (Eds.) 1997. Biología de las malas hierbas de España. Phytoma-SEMh. Valencia.

Santana, I.; Gónzalez, M.; Crespo, R. y Gullén, S. 2014. Instructivo técnico para el Manejo de la Caña de Azúcar. INICA. Segunda Edición. La Habana. 302 p.

Sanyal D, Bhowmik PC, Anderson RL, Shrestha A. 2008. Revisiting the perspective and progress of integrated weed management. Weed Science 56: 161-167.

Sasser, J. 1970. Economic importance of Meloidogyne in tropical countries. In: Lamberti, F. and C.E. Taylor (eds.): Root Knot Nematodes. London. Academic Press. pág. 360-374.

Schieber, E. 1973. Impacto económico de la roya del cafeto (*Hemileia vastatrix* Berk & Br.), en América Latina. IICA. Guatemala. 20 p.

Shannon, C.E. and W. Weaver. 1949. The Mathematical Theory of Communication. University Illinois Press, Urbana, IL.

Silva, MC do; Várzea, V.; Guerra G.; Gil, A.; Fernandez, D.; Petitot, AS.; Bertrand, B.; Lashermes, F.; Nicole, M. 2006. Coffee resistance to the main diseases: leaf rust and coffee berry disease. Braz. Journal Plant Physiol. 18(1):119.147.

Simpson, E.H. 1949. Measurement of Diversity. Nature 163: 688.

Stevens PF. 2001. Angiosperm phylogeny website, version 9, June 2008 [and more or less continuously updated since]. Disponible en: http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb

The Angiosperm Phylogeny Group III (APG III). 2009. An unpdate of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. Botanical Journal of the Linnean Society (161): 105-121.

Thomas, A. 1991. Floristic composition and relative abundance of weeds in anual crops. Weed Science 33 (1): 34-43 p.

Timper, P; Davis, R; Jagdale, G; Herbert, J. 2012. Resiliency of a nematode community and suppressive service to tillage and nematicide application. Applied Soil Ecology 59:48-59.

Tukey, R. H. 1969. Implications of allelopathy in agricultural plant science. Bot. Rev. , v. 35: 1-16.

Ulloa, C.; Zarucchi, J & León, B. 2004. Diez años de adiciones a la flora del Perú: 1993—2003. Arnaldoa, Ed. Especial 7-242.

Umaña, R.; Vargas, V.; Gonzáñes, L. y Vargas, G. 1990. Epidemiología del ojo de gallo *(Mycena citricolor*) en dos zonas cafetaleras de Costa Rica. IICA. San José (Costa Rica). 46 p.

Vargas, E.; González, M.; Umaña, G. y Vargas, L. 1990. Nuevas alternativas de combate químico del ojo de gallo (*Mycena citricolor*). Simposio sobre Caficultura Latinoamericana. IICA. Costa Rica. 425 p.

Vaz de Melo, A.; J.C.C. Galvão.; L.R. Ferreira.; G.V. Miranda.; L.D. Tuffi Santos.; I.C. Santos y I.V. Souza. 2007. Dinâmica populacional de plantas daninhas em cultivo de milho-verde nos sistemás orgânico e tradicional. Planta Daninha 25, 521-527.

Vega, A. S. and Agrasar, Z. E. 2006. Vivipary and pseudovivipary in the Poaceae, including the first record of pseudovivipary in Digitaria (Panicoideae: Paniceae). South African Journal of Botany 72: 559–564.

Viera, F. 2015. Evaluación de tecnología de manejo de arvenses en el cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum* spp. híbrido). Tesis presentada para optar el grado de Doctor. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid. España.

Wang A. y Avelino J. 1999. El ojo de gallo del cafeto (*Mycena citricolor*). In: Bertrand B., Rapidel, B. Desafios de la caficultura en Centroamerica. San José, Costa Rica. 496 p.

Wellman, F.L. 1950. Dissemination of Omphalia leaf spot of coffee. Turrialba 1: 12-27.

Wyse, D.L. 1994. New technologie and approaches for weed management in sustainable agricultural systems. Weed Technol. 8:403-407.

Zimdahl, R. 1993. Who are you and where are we going?. Weed Technology. 8:388-391.

Zimdahl, R.L., 2007. Fundamentals of Weed Science. 3rd Ed. Academic Press. USA.p. 666

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Análisis de suelo parcela Villa Rica

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES

ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : ELISA ROMERO SIMÓN

Departamento : PASCO
Distrito : VILLA RICA
Referencia : H.R. 59931-101C-17

Provincia : OXAPAMPA
Predio :
Fecha : 16/08/17

Número de Muestra		pH	C.E.	$CaCO_3$	M.O.	P	K	Análisis Mecánico			Clase	CIC	Cationes Cambiables					Suma	Suma	%
Lab	Claves	(1:1)	(1:1) dS/m	%	%	ppm	ppm	Arena %	Limo %	Arcilla %	Textural		Ca^{+2}	Mg^{+2}	K^{+}	Na^{+}	$Al^{+3} + H^{+}$	de Cationes	de Bases	Sat. De Bases
													meq/100g							
7681	Villa Rica	4.63	0.23	0.00	8.11	14.4	316	53	26	21	Fr.Ar.A	27.68	6.40	1.68	0.81	0.18	2.40	11.48	9.08	33

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso;
Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

Dr. Sady García Bendezú
Jefe del Laboratorio

Proyecto arroz - café

Av. La Molina s/n Campus UNALM - Telf.: 614-7800 Anexo 222 Teléfono Directo: 349-5622 e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe

Anexo 2. Análisis de suelo parcelas: San Ramón y Pichanaki

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES

ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : ELISA ROMERO SIMÓN

Departamento : JUNÍN
Distrito :
Referencia : H.R. 59930-101C-17

Provincia :
Predio :
Fecha : 16/08/17

Número de Muestra			C.E.					Análisis Mecánico			Clase	CIC	Cationes Cambiables					Suma	Suma	%
Lab	Claves	pH	(1:1)	$CaCO_3$	M.O.	P	K	Arena	Limo	Arcilla	Textural		Ca^{+2}	Mg^{+2}	K^+	Na^+	$Al^{+3} + H^+$	de	de	Sat. De
		(1:1)	dS/m	%	%	ppm	ppm	%	%	%		meq/100g						Cationes	Bases	Bases
7679	Pichanaki	4.69	0.11	0.00	6.21	3.1	100	15	34	51	Ar.	18.88	3.02	2.50	0.23	0.25	3.70	9.70	6.00	32
7680	San Ramón	6.01	0.52	0.00	5.42	15.9	144	59	30	11	Fr.A.	24.32	19.82	3.67	0.32	0.17	0.00	23.98	23.98	99

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso;
Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

Dr. Sady García Bendezú
Jefe del Laboratorio

Proyecto arroces café

Av. La Molina s/n Campus UNALM - Telf.: 614-7800 Anexo 222 Teléfono Directo: 349-5622 e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe

Anexo 3. Cobertura parcela San Ramón. Parte I.

N°	Familia	Especie	Código	abr-17	may-17	jun-17	jul-17	ago-17	sep-17
1	Amaranthaceae	*Cyathula achyranthoides* (Kunth) Moq.	N1/N2	85.6	63.2	69	68.8	75.2	84.8
2	Athyriaceae	*Diplazium striatum* (L.) C. Presl	N3	8	4.8	8	7.2	8.8	5.6
3	Vitaceae	*Cissus verticillata* (L.) Nicolson & C. E. Jarvis	N4	5.6	4.8	3.2	0	0	0.8
4	Urticaceae	*Urera laciniata* Wedd.	N5	9.6	8.8	11.2	1.6	1.6	0.8
5	Oxalidaceae	*Oxalis ortgiesii* Regel	N6	3.2	4	1.6	3.2	1.6	0.8
6	Amaranthaceae	*Iresine diffusa* Humb. & Bonpl. ex Willd.	N7	4	4.8	14.4	14.4	15.2	15.2
7		N10	N10	12	12.8	15.2	13.6	13.6	7.2
8	Piperaceae	*Piper* sp.	N11	4.8	2.4	1.6	0	0	0.8
9	Solanaceae	*Solanum mite* Ruiz & Pav.	N12	1.6	0	4.8	7.2	5.6	6.4
10	Pteridaceae	*Pteris grandifolia* L.	N13	1.6	4	0	4.8	2.4	0
11		N14	N14	7.2	5.6	4.8	12.8	8.8	8.8
12	Tectariaceae	*Tectaria incisa* Cav.	N15	2.4	2.4	0	0	3.2	2.4
13	Piperaceae	*Piper formosum* (Miq.) C. DC.	N16	1.6	3.2	3.2	2.4	0	0
14	Solanaceae	*Lycianthes inaequilatera* (Rusby) Bitter	N21	0	0.8	0.8	0	5.6	1.6
15		N22	N22	0	0.8	1.6	0	0	0
16	Fabaceae	*Inga feuillei*	Pacae	0	0	0	0	0.8	0
17	Rubiaceae	*Coffea arabica L*	*Café*	1.6	2.4	4.8	7.6	4	4

Anexo 4. Cobertura parcela San Ramón. Parte II.

Familia	**Especie**	**Código**	oct-17	nov-17	dic-17	ene-18	feb-18	mar-18
Amaranthaceae	*Cyathula achyranthoides* (Kunth) Moq.	N1/N2	92	96	95.2	92	97.6	92
Athyriaceae	*Diplazium striatum* (L.) C. Presl	N3	6.4	7.2	7.2	8.8	8.8	8.8
Vitaceae	*Cissus verticillata* (L.) Nicolson & C. E. Jarvis	N4	0	2.4	0	0	0.8	0
Urticaceae	*Urera laciniata* Wedd.	N5	4	5.6	6.4	6.4	4	0.8
Oxalidaceae	*Oxalis ortgiesii* Regel	N6	1.6	3.2	2.4	6.4	0	4.8
Amaranthaceae	*Iresine diffusa* Humb. & Bonpl. ex Willd.	N7	13.6	1.6	0	0	0	0
	N10	N10	16	8	7.2	7.2	6.4	5.6
Piperaceae	*Piper* sp.	N11	0	0.8	0.8	2.4	0.8	2.4
Solanaceae	*Solanum mite* Ruiz & Pav.	N12	6.4	15.2	6.4	8.8	5.6	7.2
Pteridaceae	*Pteris grandifolia* L.	N13	1.6	0	0	0	0	0
	N14	N14	8	0	7.2	3.2	2.4	1.6
Tectariaceae	*Tectaria incisa* Cav.	N15	2.4	4	4	3.2	2.4	8
Piperaceae	*Piper formosum* (Miq.) C. DC.	N16	0	0	0	0	0	0
Solanaceae	*Lycianthes inaequilatera* (Rusby) Bitter	N21	2.4	0	0	0	0	0
	N22	N22	0	0	0	0	0	0
Fabaceae	*Inga feuillei*	Pacae	0	0	0	0	0	0.8
Rubiaceae	*Coffea arabica L*	*Café*	4.8	4.8	4.4	3.2	6.4	3.2

Anexo 5. Cobertura parcela Pichanaki. Parte I.

N°	Familia	Especie	Código	may-17	jun-17	jul-17	ago-17	sep-17	oct-17
1	Poaceae	*Digitaria swalleniana Henrard*	**MH1**	66.4	66.4	67.2	71.2	75.2	75.2
2	Asteraceae	*Ageratum conyzoides*	**MH2**	20	4.8	0	3.2	0	0
3	Commelinaceae	*Commelina sp.*	**MH3**	8.8	13.6	8.8	7.2	1.6	3.2
4	Euphorbiaceae	*Acalypha arvensis Poepp.*	**MH4**	0	3.2	0	0	0	0
5	Rubiaceae	*Borreria sp.*	**MH5**	6.4	9.6	14.4	7.2	2.4	0
6	Asteraceae	*Conyza sumatrensis (Retz.) E. Walker var. sumatrensis*	**MH6**	4.8	10.4	4	1.6	3.2	0.8
7			**MH7**	1.6	1.6	0.8	0.8	4.8	1.6
8	Asteraceae	*Baccharis trinervis Pers.*	**MH9**	0.8	2.4	0.8	0.8	4.8	1.6
9	Pteridaceae	*Pityrogramma calomelanos (L.) Link*	**MH10**	0.8	1.6	0.8	0	0	0.8
10	Poaceae	*Panicum pilosum Sw.*	**MH11**	27.2	22.4	20.8	24	22.4	16.8
11	Asteraceae	*Cyrtocymura scorpioides (Lam.) H. Rob.*	**MH12**	2.4	0.8	0	0	0	0
12	Solanaceae	*Solanum appresum K. E. Roe*	**MH13**	0.8	0	0	0.8	3.2	4
13	Euphorbiaceae	*Euphorbia hirta*	**MH16**	0	0	0	0.8	0	0
14	Poaceae	*Paspalum decumbens Sw.*	**PD1**	0	0	0	0	0	3.2
15	Lythraceae	*Cuphea carthagenensis (Jacq.) J. F. Macbr.*	**MH15**	0	0	2.4	2.4	0	0
16	Rubiaceae	*Coffea arabica L.*	**Café**	0	6.4	6.4	4.8	4	3.2

Anexo 6. Cobertura parcela Pichanaki. Parte II.

N°	Familia	Especie	Código	nov-17	dic-17	ene-18	feb-18	mar-18	abr-18
1	Poaceae	*Digitaria swalleniana Henrard*	**MH1**	77.6	77.6	79.2	74.4	71.2	69.9
2	Asteraceae	*Ageratum conyzoides*	**MH2**	0	0	0	0	0	0
3	Commelinaceae	*Commelina sp.*	**MH3**	0	0	0	0.8	0	0
4	Euphorbiaceae	*Acalypha arvensis Poepp.*	**MH4**	0	0	0	0	0	0
5	Rubiaceae	*Borreria sp.*	**MH5**	0	0	0	0	0	0
6	Asteraceae	*Conyza sumatrensis (Retz.) E. Walker var. sumatrensis*	**MH6**	0.8	0	0.8	0.8	0	0
7			**MH7**	5.6	6.4	2.4	1.6	0	0
8	Asteraceae	*Baccharis trinervis Pers.*	**MH9**	5.6	6.4	2.4	1.6	0	0
9	Pteridaceae	*Pityrogramma calomelanos (L.) Link*	**MH10**	0.8	0	0	0	0	0
10	Poaceae	*Panicum pilosum Sw.*	**MH11**	16.8	16	19.2	20	20	19.2
11	Asteraceae	*Cyrtocymura scorpioides (Lam.) H. Rob.*	**MH12**	0	0	0	0	0	0
12	Solanaceae	*Solanum appresum K. E. Roe*	**MH13**	2.4	0.8	3.2	2.4	0	0
13	Euphorbiaceae	*Euphorbia hirta*	**MH16**	0.8	0.8	0	0	0	0
14	Poaceae	*Paspalum decumbens Sw.*	**PD1**	3.2	2.4	0.8	4.8	0	0
15	Lythraceae	*Cuphea carthagenensis (Jacq.) J. F. Macbr.*	**MH15**	2.4	0	0	0	0	0
16	Rubiaceae	*Coffea arabica L.*	**Café**	4	3.2	4.8	3.2	3.2	13.6

Anexo 7. Cobertura parcela Villa Rica. Parte I.

N°	Familia	Especie	Código	may-17	jun-17	jul-17	ago-17	sep-17	oct-17
1	Rubiaceae	*Spermacoce remota Lam.*	**M1**	1.6	1.6	4	4.8	5.6	4.8
2	Asteraceae	*Ageratum conyzoides L.*	**M2**	4.8	4	2.4	1.6	0	0
3	Asteraceae	*Acmella brachyglossa Cass.*	**M3**	8	1.6	1.6	3.2	11.2	0
4	Asteraceae	*Cyrtocymura scorpioides (Lam.) H. Rob.*	**M4**	0	1.6	0	0	0	0
5	Asteraceae	*Bidens pilosa L.*	**M5**	1.6	0	0	1.6	0.8	7.2
6	Caryophyllaceae	*Stellaria media*	**M6**	49.6	56.8	45.6	38.4	47.2	54.4
7	Solanaceae	*Solanum appressum K. E. Roe*	**M7**	12.8	12.8	11.2	10.4	10.4	10.4
8	Asteraceae	*Elephantopus mollis Kunth*	**M8**	9.6	16	24.8	22.4	26.4	29.6
9	Amaranthaceae	*Cyathula achyranthoides*	**M9**	6.4	11.2	13.6	14.4	15.2	16.8
10	Araceae	*Colocasia esculenta (L.) Schott*	**M10**	2.4	4	1.6	0.8	0	0.8
11	Commelinaceae	*Tripogandra serrulata (Vahl)*	**M11**	21.6	12	12	12.8	16	8
12	Poaceae	*Paspalum decumbens Sw.*	**M13**	2.4	8.8	7.2	4.8	6.4	11.2
13	Fabaceae	*Inga feuillei*	**M14**	0.8	0	0	0	0.8	0.8
14	Poaceae	*Oplismenus burmannii (Retz.)*	**M15**	8	2.4	3.2	0	0	0
15	Rubiaceae	*Spermacoce prostrata Aubl.*	**M16**	0	0	0	2.4	0	0
16	Asteraceae	*Chaptalia nutans (L.) Pol.*	**M17**	0	0	0	0	0	1.6
17	Asteraceae	*Pseudelephantopus spiralis*	**M18**	0	0	0	0	0	2.4
18	Asteraceae	*Fleischmannia microstemon*	**M19**	6.4	3.2	0	0	3.2	1.6
19	Asteraceae	*Conyza sumatrensis (Retz.) E.*	**M20**	0	0	0	0	0	1.6
20	Oxalidaceae	*Oxalis sp.*	**M21**	0	0	0	0	0	0.8
21	Poaceae	*Pseudechinolaena polystachya*	**M12**	19.2	18.4	0	24	17.6	22.4
22	Rubiaceae	*Coffea arabica L.*	***Café***	0	8	7.2	8.8	9.6	8

Anexo 8. Cobertura parcela Villa Rica. Parte II.

N°	Familia	Especie	Código	nov-17	dic-17	ene-18	feb-18	mar-18	abr-18
1	Rubiaceae	*Spermacoce remota Lam.*	**M1**	0.8	1.6	2.4	0.8	4	0
2	Asteraceae	*Ageratum conyzoides L.*	**M2**	0	0	0	0	2.4	4
3	Asteraceae	*Acmella brachyglossa Cass.*	**M3**	0	0	0	0	0	0
4	Asteraceae	*Cyrtocymura scorpioides (Lam.) H. Rob.*	**M4**	0	0	0	0	0	0
5	Asteraceae	*Bidens pilosa L.*	**M5**	0	0	0	9.6	11.2	13.6
6	Caryophyllaceae	*Stellaria media*	**M6**	43.2	42.4	60.8	74.4	69.6	62.4
7	Solanaceae	*Solanum appressum K. E. Roe*	**M7**	7.2	8.8	8.8	13.6	11.2	16
8	Asteraceae	*Elephantopus mollis Kunth*	**M8**	27.2	24	24.8	32	13.6	4.8
9	Amaranthaceae	*Cyathula achyranthoides*	**M9**	16	18.4	12.8	6.4	19.2	11.2
10	Araceae	*Colocasia esculenta (L.) Schott*	**M10**	0.8	1.6	0.8	1.6	0.8	0
11	Commelinaceae	*Tripogandra serrulata (Vahl)*	**M11**	13.6	3.2	4.8	4.8	0	0
12	Poaceae	*Paspalum decumbens Sw.*	**M13**	5.6	10.4	8	3.2	4.8	3.2
13	Fabaceae	*Inga feuillei*	**M14**	0.8	0.8	0.8	0.8	0	0.8
14	Poaceae	*Oplismenus burmannii (Retz.)*	**M15**	0	0	0	0	0	0
15	Rubiaceae	*Spermacoce prostrata Aubl.*	**M16**	0	0	0	0	0	0
16	Asteraceae	*Chaptalia nutans (L.) Pol.*	**M17**	0	0	0	0	0	0
17	Asteraceae	*Pseudelephantopus spiralis*	**M18**	0.8	0	0	0	0	0
18	Asteraceae	*Fleischmannia microstemon*	**M19**	0	0	0	0	0	0
19	Asteraceae	*Conyza sumatrensis (Retz.) E.*	**M20**	1.6	0.8	0.8	0.8	0	0
20	Oxalidaceae	*Oxalis sp.*	**M21**	0	0	0	0.8	0	0
21	Poaceae	*Pseudechinolaena polystachya*	**M12**	35.2	32.8	21.6	40	24.8	23.2
22	Rubiaceae	*Coffea arabica L.*	***Café***	16.8	11.2	11.2	24	16	20