

“Relación de las arvenses acompañantes al cultivo del café (*Coffea arabica* L.) con la presencia de los enemigos naturales de la broca (*Hypothenemus hampei* Ferrari, Coleoptera: Curculionidae) durante la época seca en Finca La Hilda, San Pedro de Poás, Alajuela, para su futura implementación en una estrategia de control biológico conservativo.”

Javier Adolfo Vargas Alvarado

TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
AGRÓNOMO CON EL GRADO DE LICENCIADO EN AGRONOMÍA

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROALIMENTARIAS  
ESCUELA DE AGRONOMÍA  
2020

“Relación de las arvenses acompañantes al cultivo del café (*Coffea arabica* L.) con la presencia de los enemigos naturales de la broca (*Hypothenemus hampei* Ferrari, Coleoptera: Curculionidae) durante la época seca en Finca La Hilda, San Pedro de Poás, Alajuela, para su futura implementación en una estrategia de control biológico conservativo.”

Javier Adolfo Vargas Alvarado


TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
AGRÓNOMO CON EL GRADO DE LICENCIADO EN AGRONOMÍA

  
Manuel Antonio Solís Vargas D.Sc.

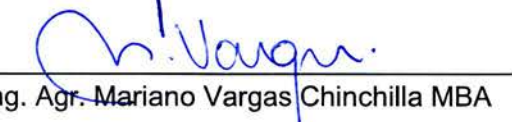
DIRECTOR DE TESIS

  
Ing. Agr. Juan Ramón Navarro Flores M.Sc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

  
Ing. Agr. Adolfo Soto Aguilar M.Sc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

  
Ing. Agr. Mariano Vargas Chinchilla MBA

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

  
Ing. Agr. Luis Gómez Alpizar Ph.D.

DIRECTOR DE ESCUELA

  
Ing. Agr. Javier Adolfo Vargas Alvarado Bach.

SUSTENTANTE

**Dedicatoria:**

Al Señor Jesús y a La Virgen de Fátima

**Agradecimientos:**

A La Santísima Trinidad

A toda mi familia

A la señorita María Alejandra Acosta Sánchez

Al señor Ramón G. Mexzón Vargas

Al señor Manuel Antonio Solís Vargas

Al señor Juan Ramón Navarro Flores

Al señor Adolfo Soto Aguilar

Al señor Mariano Vargas Chinchilla

Al señor Paul E. Hanson Snortum

Al señor Humberto Lezama Piedra

Al señor Jorge Claudio Vargas Rojas

Al señor Gerardo Chacón Naranjo

A la señora Pamela Murillo Rojas

Al señor Francisco Saborío Pozuelo

Al señor Arturo Brenes Angulo

Al señor Antonio Loría García

Al señor Luis Gómez Alpízar

*“El optimista cree en los demás y el pesimista sólo cree en sí mismo.”*

Gilbert Keith Chesterton (s.f.)

# Índice

Resumen.....	4
Introducción .....	5
Objetivos .....	6
General: .....	6
Específicos:.....	7
Antecedentes .....	7
Control biológico por conservación.....	7
Bioprospección .....	8
Arvenses asociadas con el cultivo de café .....	9
Broca del café.....	11
Enemigos naturales de la broca del café.....	13
Relación entre arvenses de cafetal e insectos carnívoros.....	15
Reportes sobre depredadores y parasitoides en cafetales de Costa Rica .....	16
Materiales y métodos.....	17
Localización .....	17
Identificación de arvenses acompañantes al cultivo de café.....	19
Recolección e identificación de insectos a nivel de familia.....	22
Identificación de posibles enemigos naturales de la broca del café.....	25
Análisis de los datos .....	26
Resultados y Discusión.....	27
Vegetación Arvense.....	27
Insectos.....	33
Insectos Recolectados de Frutos.....	33
Insectos Recolectados de Arvenses .....	35
Enemigos Naturales de la Broca del Café .....	39
Relación entre las Arvenses y los Insectos .....	46
Conclusiones .....	55
Recomendaciones .....	55
Literatura consultada .....	56
Anexos .....	68
Muestreos Preliminares .....	68
Muestreos de la Tesis.....	88
Condiciones Agroclimáticas.....	116

# Resumen

El café es el cultivo tropical de exportación más importante del mundo (Buechley *et al.* 2015; Jaramillo *et al.* 2011). En Costa Rica es el tercer producto agrícola de mayor exportación (SEPSA 2019). La broca del café (*Hypothenemus hampei*, Ferrari) provoca pérdidas económicas a nivel mundial de aproximadamente 500 millones de dólares estadounidenses cada año (Vega *et al.* 2015). El manejo de este insecto se ve comprometido por algunos factores: **1)** El escarabajo generó resistencia a las moléculas insecticidas organocloradas: dieldrín y endosulfán (Vega *et al.* 2015) **2)** El cambio climático ha ocasionado infestaciones de cafetales plantados por encima de los 1 500 msnm, barrera altitudinal que hasta hace pocos años no había sido sobrepasada por esta plaga (Jaramillo *et al.* 2011) **3)** La tendencia mundial a la prohibición de ciertas moléculas insecticidas, tal como la del uso en campo abierto de los neonicotinoides en los países miembros de la Unión Europea (familia química a la que pertenece el imidacloprid, un insecticida recomendado para combatir la broca del café)(Comisión de la Unión Europea 2018; ICAFÉ 2020), lo que indica la necesidad de encontrar alternativas no químicas para el manejo de este escarabajo.

El control biológico conservativo (CBC) podría ser una opción para el manejo de la broca del café, consiste en la manipulación del ambiente para beneficiar a las poblaciones de depredadores y parasitoides (Landis *et al.* 2000). La siembra de vegetación acompañante a los cultivos es una práctica utilizada en el CBC. En este trabajo se buscó relacionar las arvenses que acompañan al cultivo del café (*Coffea arabica*) con la presencia de los enemigos naturales de la broca (*Hypothenemus hampei* Coleoptera: Curculionidae) durante la época seca, en Finca La Hilda en San Pedro de Poás, Alajuela, para su futura implementación en una estrategia de control biológico conservativo.

Se identificó un total de 21 especies de arvenses y 6 301 insectos de 91 familias diferentes, recolectados de frutos de café y de arvenses acompañantes al cultivo. Además, se encontró 245 insectos de 4 familias que albergan enemigos naturales de la broca del café. Se identificó 5 especies de hormigas depredadoras de la broca del café. Se observó que las plantas de la familia Poaceae albergaron una mayor cantidad de insectos en condiciones de humedad ambiental decreciente. Los insectos de las familias Braconidae, Eulophidae y Formicidae presentaron una asociación con las plantas *Bidens pilosa*, *Melampodium perfoliatum*, *Melanthera aspera* y *Sida rhombifolia*.

**Palabras clave:** Café, Broca, Control biológico, Vegetación acompañante, Bioprospección.

# Introducción

El café es el cultivo tropical de exportación más importante del mundo, se produce en aproximadamente 12 millones de hectáreas (Buechley *et al.* 2015; Jaramillo *et al.* 2011) y para el periodo de 2014 – 2018 representó más de 20 mil millones de dólares estadounidenses en exportaciones (verde, sin tostar) (FAOSTAT 2020). Actualmente, el café es el tercer producto agrícola exportado en Costa Rica (SEPSA 2019). En 2019 las ventas disminuyeron aproximadamente 17 % y las exportaciones a los EE. UU., principal comprador del grano de Costa Rica disminuyó cerca del 8%, sin embargo, los precios de exportación y de venta para consumo nacional aumentaron en 2,9 y 3,8 %, respectivamente (ICAFE 2019).

El cultivo se ve afectado por varios problemas fitosanitarios que reducen su rendimiento; entre las plagas artrópodas que tienen mayor impacto económico se encuentra la broca del café (*Hypothenemus hampei*, Ferrari) (Rojas 2012). Este insecto provoca pérdidas económicas a nivel mundial y genera problemas tanto a nivel de campo como de granos almacenados. Los daños directos son: la disminución del porcentaje de granos perfectos, pérdida de peso en los granos, granos deformes y además posibilita la infección de los granos con microorganismos patogénicos (Alves *et al.* 2019). Los daños indirectos son: el aumento de los costos en el beneficiado del café y la disminución de la calidad de taza (Rojas 2012). Se incurre en un mayor costo de beneficiado puesto que se necesita separar los granos brocados de los granos sin daño antes de procesarlos, ya que los granos brocados producen una coloración más oscura, sabores amargos, ahumados y en general poco aroma y acidez; lo cual se refleja negativamente en la calificación de calidad de taza (Asfaw *et al.* 2019). Para el año 2011 se reportó una infestación del 97% del área total nacional dedicada a la caficultura y en ese mismo año, los niveles de afectación con broca del café superaron el 2% permitido por las beneficiadoras lo que implicó daños económicos (Rojas 2012).

El manejo de la plaga se ha visto comprometido por la resistencia a insecticidas como el endosulfán y el dieldrin (French-Constant y Steichen 1994; Vega *et al.* 2015), además de un manejo cultural deficiente por ausencia de un sistema adecuado de podas, utilización temprana o tardía de insecticidas y la ausente recolecta de drupas del suelo (Rojas 2012). Por otro lado, el cambio climático ha ocasionado que la broca haya cambiado su comportamiento y afecte cafetales plantados por encima de los 1 500 msnm, barrera altitudinal que hasta hace pocos años no había sido sobrepasada por esta plaga (Jaramillo *et al.* 2011). En Costa Rica se han dado casos de infestaciones con broca en fincas que nunca habían tenido el problema, evento que se

ha asociado con un aumento en la temperatura ambiental.<sup>1</sup> Por último, hay una tendencia a la restricción de ciertas moléculas insecticidas en el mundo, tal como la prohibición del uso en campo abierto de los neonicotinoides en los países miembros de la Unión Europea (Comisión de la Unión Europea 2018), familia química a la que pertenece el imidacloprid (insecticida recomendado para combatir la broca del café (ICAFÉ 2020)), lo que refuerza la necesidad de encontrar alternativas no químicas para el manejo de este escarabajo.

El control biológico conservativo (CBC) es una alternativa para aumentar las poblaciones de enemigos naturales de insectos que se pueden comportar como plagas, mediante el mejoramiento ambiental de recursos como fuentes de alimentación, riqueza y abundancia relativa de presas/hospederos y refugio (Landis *et al.* 2000). Diferentes autores reportan que cuando hay mayor riqueza y abundancia relativa de especies vegetales en los cafetales, los niveles de depredadores y parasitoides aumentan, lo que debería incidir en el control biológico de la broca del café (Staver *et al.* 2001; Somarriba y Harvey 2004; Pak *et al.* 2015; Morris *et al.* 2018). Ante las condiciones de cambio climático, la resistencia a insecticidas y una tendencia a la restricción de ciertas moléculas insecticidas, el control biológico por conservación podría aportar una opción para manejar la broca con un bajo costo económico y ambiental. Sin embargo, no se puede implementar un sistema de control biológico sin antes conocer la biodiversidad de un ecosistema, por ende, la bioprospección es necesaria para conocer los organismos con los que se cuenta en un espacio geográfico dado y los servicios ecológicos que brindan (Beattie *et al.* 2011).

En este trabajo se busca relacionar las arvenses que acompañan al cultivo del café (*Coffea arabica*) con la presencia de los enemigos naturales de la broca (*Hypothenemus hampei* Coleoptera: Curculionidae) durante la época seca, en Finca La Hilda en San Pedro de Poás, Alajuela para su futura implementación en una estrategia de control biológico conservativo.

## Objetivos

### General:

Relacionar las arvenses que acompañan al cultivo del café (*Coffea arabica* L.) con la presencia de los enemigos naturales de la broca (*Hypothenemus hampei* Ferrari Coleoptera: Curculionidae) durante la época seca en Finca La Hilda, San Pedro de Poás, Alajuela, para su futura implementación en una estrategia de control biológico conservativo.

---

<sup>1</sup> Vargas, M. 5 nov. 2019. Discusión de detalles para tesis sobre ecología de enemigos naturales en Finca La Hilda (Mesa Redonda). Alajuela, Costa Rica, La Hilda Estate.

## Específicos:

1. Identificar a nivel de especie las arvenses que acompañan al cultivo de café (*Coffea arabica*) en finca La Hilda y cuantificar su porcentaje de cobertura.
2. Identificar a nivel de familia los insectos capturados en los frutos y en las arvenses que acompañan al cultivo del café (*Coffea arabica*) en finca La Hilda.
3. Identificar los insectos de las familias que se reportan como enemigos naturales de *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae).
4. Correlacionar los niveles poblacionales de la entomofauna depredadora y parasitoide de *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae) con el porcentaje de cobertura de las arvenses que acompañan al cultivo de café (*Coffea arabica*) en finca La Hilda.

## Antecedentes

### Control biológico por conservación

En los sistemas de producción agrícola se ha perdido la visión agroecológica y no se consideran muchos de los factores que participan en el proceso productivo (Altieri y Nicholls 2001). En términos ecológicos un insecto plaga puede entenderse como un organismo que no forma parte de una red alimenticia estable y que además mantiene pocas interacciones tróficas con los demás organismos que habitan el mismo sitio, lo que ocasiona que no tenga una adecuada regulación poblacional y cause un daño económico (Haddad *et al.* 2011). Por otro lado, una red alimenticia es un conjunto de interacciones tróficas entre diferentes grupos de organismos que tienen variados hábitos de alimentación en un espacio geográfico dado (Van Veen *et al.* 2008). Las interacciones tróficas entre insectos pueden ser la competencia por recursos, depredación, parasitismo, hiperparasitismo, entre otros (Van Veen *et al.* 2008). El control biológico hace uso de las posibles interacciones tróficas entre distintos organismos para evitar daños a las actividades humanas, éste se define como el uso de un organismo para disminuir la densidad poblacional de otro organismo que no es deseado en un sistema. Según Van Lenteren (2012) este tipo de manejo de plagas ocurre desde hace aproximadamente 2000 años y hoy se clasifica comúnmente en 4 categorías: natural, inoculativo o clásico, aumentativo o inundativo y conservativo.

El control biológico natural es aquel que ejercen los organismos que habitan un sitio en un momento dado sobre las plagas sin que haya intervención del ser humano. Se dice que es el



tipo de control biológico que más contribuye al manejo de plagas en los agroecosistemas (Waage *et al.* 1988). Por otro lado, está el control biológico clásico que consiste en recolectar los enemigos naturales de una plaga en su sitio de origen, para luego liberarlos en un lugar donde el organismo fue introducido y por ende, no se encuentran sus controladores (Van Lenteren 2012). El control biológico inundativo se refiere a la crianza masiva de enemigos naturales para su posterior liberación, con carácter de bio-insecticida, tiene la particularidad de ser poco duradero porque no se contemplan los requerimientos de los insectos para subsistir en el ambiente (Hajek y Eilenberg 2018). De último, está el control biológico conservativo (CBC) que se refiere a la intervención del ser humano para potenciar los elementos que son necesarios en el ambiente para que los enemigos naturales ejerzan un mayor control sobre las plagas (Hajek y Eilenberg 2018).

En términos generales los recursos que se intentan potenciar a la hora de hacer CBC son: 1) Brindar fuentes alternativas de alimentación como néctar floral/extrafloral, polen y/o ligamaza. 2) Aumentar las presas/hospederos alternativos. 3) Brindar refugio permanente que genere las condiciones idóneas de microclima (Landis *et al.* 2000; Hajek y Eilenberg 2018). Las fuentes alternativas de alimentación como néctar floral/extrafloral, polen y/o ligamaza son una parte esencial en el desarrollo de los enemigos naturales, ya que ejercen influencia sobre factores como la viabilidad de los huevos, eficiencia de búsqueda, relación hembras/machos de la progenie, reabsorción de huevos, habilidad de vuelo y otros (Wäckers *et al.* 2005).

## Bioprospección

La bioprospección consiste en explorar la biodiversidad para obtener beneficios sociales, ambientales y comerciales. Es utilizada por industrias como la farmacéutica, ingenieril y también en la agricultura (Beattie 2011). Tiene tres pilares fundamentales: 1) protege la biodiversidad, 2) promueve la creación de capacidad y protege los derechos intelectuales sobre la biodiversidad por parte del país hospedante de la misma y 3) busca generar ganancias económicas (Beattie 2011). La bioprospección en insectos tiene antecedentes como lo son la búsqueda de sustancias antibióticas en insectos eusociales, o en la búsqueda de insectos con coloración aposemática, (*i.e.* que utilizan la coloración como señal de que no son una presa apetecible (Prudic *et al.* 2006)) ya que estos sirvan de indicadores para encontrar plantas que produzcan químicos con función medicinal (Beattie 2011).

La bioprospección se ha expandido en muchos campos y la biología molecular no es la excepción. Equipos de investigación se han enfocado en detectar por la reacción en cadena de la polimerasa (PCR, por sus siglas en inglés) los grupos taxonómicos a los cuales pertenecen

los restos de cadáveres que se encuentran en el estómago medio de los insectos depredadores y parasitoides (Sheppard y Harwood 2005; González-Chang *et al.* 2016). De esta forma se puede tener evidencia sobre las interacciones tróficas entre diferentes eslabones dentro de un ecosistema y así conocer los organismos que se podrían utilizar en una estrategia de control biológico conservativo. Sin embargo, estas técnicas implican la utilización de insumos con alto costo económico, por lo que las técnicas clásicas como la observación directa representan un valioso mecanismo para recopilar información.

Acuña (2002) reporta que el CENICAFÉ de Colombia desarrolla bioprospección de parasitoides de la broca (*Hypothenemus hampei*) para su posterior uso en estrategias fitosanitarias de control biológico. Asimismo, indica que para el centro, esta es una tarea muy importante e inclusive indica que mantienen colecciones de los especímenes para la eventual y necesaria consulta de la biodiversidad existente.

## Arvenses asociadas con el cultivo de café

Mata-Pacheco (1999) encontró que del total de arvenses que se encuentran en cafetales de Costa Rica, el 30% son de la familia Poaceae, 15% Asteraceae, 15% Caryophyllaceae, 10% Rubiaceae, 10% Commelinaceae y el 20 % restante es primordialmente compuesto por Solanáceas, Commelináceas y Brassicáceas. Las especies predominantes que reporta son: *Commelina diffusa* (Comelinaceae), *Emilia fosbergii* (Asteraceae), *Paspalum conjugatum* y *Paspalum paniculatum* (Poaceae) (Mata-Pacheco 1999).

Agüero-Alvarado *et al.* (2018) estudiaron las arvenses asociadas a cafetales en la zona de Naranjo, Alajuela con manejo orgánico y convencional. Hallaron que la riqueza de especies fue mayor en cafetales con manejo químico puesto que los herbicidas ejercían una mortalidad uniforme y por ende, al comenzar la sucesión todas las especies del banco de semillas tenían la misma oportunidad de germinar y establecerse, mientras que en los cafetales orgánicos se favorecía solo el desarrollo de especies que toleraran mejor la chapia. Sin embargo, la cobertura total de las arvenses fue mayor en sistemas orgánicos. En ambos sistemas se pudieron encontrar plantas de las familias: Amaranthaceae, Apiaceae, Aristolochiaceae, Asteraceae, Brassicaceae, Calceolariaceae, Caryophyllaceae, Commelinaceae, Convolvulaceae, Cucurbitaceae, Cypeaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Hipoxidaceae, Iridaceae, Lamiaceae, Lytraceae, Malvaceae, Nyctinaceae, Oxalidaceae, Passifloraceae, Poaceae, Polygonaceae, Polygalaceae, Rosaceae, Rubiaceae, Scrophulariaceae, Solanaceae y Urticaceae (Agüero-Alvarado *et al.* 2018). Las familias de plantas mayormente representadas para sistemas convencionales fueron

Rubiaceae, Commelinaceae y Fabaceae, mientras que en sistemas orgánicos Commelinaceae y Convolvulaceae (Agüero-Alvarado *et al.* 2018).

En la selva central del Perú, Castro *et al.* (2019) determinaron las especies de arvenses que predominan en los cafetales. Identificaron 42 especies de 18 familias diferentes (cuadro 1):

**Cuadro 1.** Arvenses que acompañan al cultivo del café en la selva central del Perú (Castro *et al.* 2019).

<b>Especie</b>	<b>Familia</b>
<i>Acalypha arvensis</i>	Euphorbiaceae
<i>Acmella brachyglossa</i>	Asteraceae
<i>Ageratum conyzoides</i>	Asteraceae
<i>Anthurium croatii</i>	Araceae
<i>Baccharis trinervis</i>	Asteraceae
<i>Bidens pilosa</i>	Asteraceae
<i>Chaptalia nutans</i>	Asteraceae
<i>Chromolaena laevigaeta</i>	Asteraceae
<i>Cissus verticilata</i>	Vitaceae
<i>Colocasia esculenta</i>	Araceae
<i>Commelina diffusa</i>	Comelinaceae
<i>Conyza sumatrensis</i>	Asteraceae
<i>Cuphea cartaginensis</i>	Lytraceae
<i>Cyathula achyranthoides</i>	Amaranthaceae
<i>Cyrtocymura scorpioides</i>	Asteraceae
<i>Digitaria swalleniana</i>	Poaceae
<i>Diplazium striatum</i>	Athyriaceae
<i>Elephantopus mollis</i>	Asteraceae
<i>Euphorbia hirta</i>	Euphorbiaceae
<i>Fleischmannia microstemon</i>	Asteraceae
<i>Inga feuillei</i>	Fabaceae
<i>Iresine diffusa</i>	Amaranthaceae
<i>Lycianthes inaequilatera</i>	Solanaceae
<i>Oplismenus burmannii</i>	Poaceae
<i>Oxalis ortgiesii</i>	Oxalidaceae

**Cont. Cuadro 1.** Arvenses que acompañan al cultivo del café en la selva central del Perú (Castro *et al.* 2019).

<b>Especie</b>	<b>Familia</b>
<i>Panicum pilosum</i>	Poaceae
<i>Paspalum decumbens</i>	Poaceae
<i>Piper formosum</i>	Piperaceae
<i>Piper mite</i>	Piperaceae
<i>Pityrogramma calomenos</i>	Pteridaceae
<i>Pseudechinolaena polystachya</i>	Poaceae
<i>Pseudelephantopus spiralis</i>	Asteraceae
<i>Pteris grandifolia</i>	Pteridaceae
<i>Solanus appressum</i>	Solanaceae
<i>Solanum mite</i>	Solanaceae
<i>Spermacoce prostrata</i>	Rubiaceae
<i>Spermacoce remota</i>	Rubiaceae
<i>Stellaria media</i>	Caryophyllaceae
<i>Tectaria incisa</i>	Tectariaceae
<i>Tripogandra serrulata</i>	Commelinaceae
<i>Urera laciniata</i>	Urticaceae

## Broca del café

La broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari) es un escarabajo de la familia Curculionidae y la subfamilia Scolytinae, su hábito alimenticio es herbívoro y se ha reportado como el insecto que causa más daños económicos en las plantaciones de café alrededor del mundo (Damon 2000; Jaramillo *et al.* 2011). Los daños ocasionados por el insecto consisten en que para alimentarse ellos barrenan el endospermo de las semillas en los frutos maduros y por ende, causan una disminución en la calidad y el rendimiento del grano del café. Sin embargo, se ha visto que cuando los frutos maduros son escasos, se da la colonización de frutos inmaduros y pueden causar la caída prematura de los mismos. Finalmente, con su alimentación también se abre la posibilidad de infecciones por patógenos oportunistas como algunas especies de los géneros *Pectobacterium* (Bacteria: Enterobacteriaceae) y *Fusarium* (Fungi: Nectriaceae) que dañan el fruto y acentúan pérdidas económicas (Damon 2000; Vega *et al.* 2015).

La broca del café pertenece al grupo de escarabajos de ambrosía, éstos mantienen asociaciones mutualistas con hongos que crecen y se alimentan de sustratos maderosos. Los escarabajos taladran madera, inoculan el sustrato con hongos xilófagos, los hongos digieren la madera y producen sustancias que los escarabajos necesitan como parte de su dieta y que no pueden obtener de este sustrato por sí mismos como lo son el ergosterol, algunos ácidos grasos y fosfolípidos (Morales-Ramos *et al.* 2000). Las hembras ovipositan y luego las larvas obtienen sus requerimientos nutricionales al alimentarse del micelio y del caldo de madera digerida por el hongo, una vez que están listas, pupan y luego los adultos se encargan de seguir dispersando las estructuras reproductivas del hongo y así los dos organismos obtienen su beneficio (Vega *et al.* 2015). Específicamente se ha visto que la broca mantiene una relación mutualista con el hongo *Fusarium solani* y que lo dispersa mediante unas pequeñas protuberancias que tiene en el pronoto llamadas asperitos (Morales-Ramos *et al.* 2000).

El ciclo de vida de *Hypothenemus hampei* consiste en las etapas de huevo, larva, prepupa, pupa y adulto. Una hembra puede colocar entre 31 y 119 huevos por fruto de café, el ciclo de vida oscila entre los 28 y 34 días y se han encontrado adultos con longevidades de hasta 87 días en machos y 157 días en hembras (Damon 2000). Es un insecto polivoltino que puede dar pie hasta 8 generaciones por año. Luego de la oviposición, el huevo puede durar en promedio 4 días (0 - 44,15 grados día) para eclosionar, las larvas 15 días (44,15 - 174,98 grados día) en desarrollarse y las pupas 7 días (174,98 – 262,47 grados día). El desarrollo de las hembras desde la emergencia de la pupa hasta la madurez reproductiva puede tardar entre 262,47 – 827,00 grados día (Damon 2000; Rodríguez *et al.* 2013). Pocas horas después de la emergencia de los adultos se da la cópula dentro del fruto. Los machos tienen alas atrofiadas y por ende no pueden volar, luego de ser fertilizadas las hembras emprenden el vuelo cerca del mediodía o en horas de la tarde en busca de nuevos frutos con sustrato no colonizado. Se ha visto que la dispersión también puede ser promovida por factores como corrientes de viento, tránsito de animales y seres humanos. Entre periodos de cosecha, los escarabajos suelen sobrevivir en frutos caídos en un estado de latencia, de hecho se ha visto que una hembra puede sobrevivir hasta 81 días sin alimentarse (Damon 2000; Jaramillo *et al.* 2011). Aunado a esto, se han observado individuos de la broca del café desarrollándose en plantas de los géneros *Ixora*, *Ricinus*, *Hibiscus*, *Dioscorea*, *Pisum*, *Calopogonium* y en especies como *Mimosa pudica*, *Arachis hypogea*, *Pueraria phaseoloides*, *Cajanus cajan*, *Phaseolus lunatus*, *Gliricidia sepium*, *Gossypium hirsutum*, *Zea mays*, *Passiflora foetida* y otras más (Damon 2000).

## Enemigos naturales de la broca del café

Desde hace 97 años se ha reportado insectos que se alimentan de la broca del café. Langeron *et al.* (1923) indican en un listado de nuevas especies para la ciencia, que la avispa *Prorops nasuta* (Hymenoptera: Bethylidae) utilizó como hospedero a la broca. En el cuadro 2 se muestran los organismos que atacan a la broca según la literatura científica consultada:

**Cuadro 2.** Enemigos naturales reportados en la literatura para la broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari).

Nombre	Familia	Tipo de control	Estadio que ataca	Referencia
<i>Scoloposcelis</i> sp.	Anthocoridae	Depredación	Huevos y Larvas	Bustillo <i>et al.</i> 2002
<i>Calliodes</i> sp.	Anthocoridae	Depredación	Huevos y Larvas	Bustillo <i>et al.</i> 2002
<i>Lyctocoris</i> sp.	Anthocoridae	Depredación	Huevos y Larvas	Rojas-Barrantes 2009
<i>Karnyothrips flavipes</i>	Phlaeothripidae	Depredación	No determinado	Jaramillo <i>et al.</i> 2010
<i>Cathartus quadricollis</i>	Silvanidae	Depredación	Todos	Follet <i>et al.</i> 2016
<i>Ahasverus advena</i>	Silvanidae	Depredación	Todos	Rojas-Barrantes 2009
<i>Leptophloeus</i> sp.	Laemophloeidae	Depredación	Todos	Follet <i>et al.</i> 2016

**Cont. Cuadro 2.** Enemigos naturales reportados en la literatura para la broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari).

Nombre	Familia	Tipo de control	Estadio que ataca	Referencia
<i>Prorops nasuta</i>	Bethylidae	Parasitoidismo	Huevos (depredación) y larvas (parasitoidismo)	Chiu-Alvarado <i>et al.</i> 2009
<i>Cephalonomia stephanoderis</i>	Bethylidae	Depredación y Parasitoidismo	Huevos (depredación) y pupas (parasitoidismo)	Lauziere <i>et al.</i> 2000
<i>Scleroderma cadavericus</i>	Bethylidae	Parasitoidismo	No determinado	Benoit 1957
<i>Phymasticus coffea</i>	Eulophidae	Parasitoidismo	Adultos	Jaramillo <i>et al.</i> 2006
<i>Heterospilus coffeicola</i>	Braconidae	Parasitoidismo	Huevos y larvas	Waterhouse y Norris 1989
<i>Cryptoxilos</i> sp.	Braconidae	Parasitoidismo	Adultos	Bustillo <i>et al.</i> 2002
<i>Crematogaster curvispinosa</i>	Formicidae	Depredación	Huevos y larvas	Fonseca y Araujo 1939; Bustillo <i>et al.</i> 2002
<i>Crematogaster torosa</i>	Formicidae	Depredación	Todos	Varón <i>et al.</i> 2004
<i>Solenopsis geminata</i>	Formicidae	Depredación	No determinado	Pastora 2010

**Cont. Cuadro 2.** Enemigos naturales reportados en la literatura para la broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari).

Nombre	Familia	Tipo de control	Estadio que ataca	Referencia
<i>Pheidole radoszkowskii</i>	Formicidae	Depredación	No determinado	Pastora 2010
<i>Pheidole synanthropica</i>	Formicidae	Depredación	Todos	Jimenez-Soto et al. 2013
<i>Azteca instabilis</i>	Formicidae	Depredación	Todos	Jimenez-Soto et al. 2013
<i>Wasmannia</i> sp.	Formicidae	Depredación	Inmaduros	Morris y Perfecto 2016
<i>Paratrechina</i> sp.	Formicidae	Depredación	Inmaduros	Bustillo et al. 2002
<i>Brachymyrmex</i> sp.	Formicidae	Depredación	Inmaduros	Bustillo et al. 2002
<i>Prenolepis</i> sp.	Formicidae	Depredación	Inmaduros	Bustillo et al. 2002

## Relación entre arvenses de cafetal e insectos carnívoros

Staver *et al.* (2001) indican que los cafetales con mayor diversidad de plantas deberían tener una mayor riqueza y abundancia relativa de depredadores generalistas de las plagas del café. Somarriba y Harvey (2004) reportan que los sistemas de producción de café que tienen una vegetación acompañante estructuralmente más compleja y una composición florística más diversa sostienen una mayor diversidad de artrópodos y por ende, los servicios ecológicos de parasitoidismo y depredación son mayores. Estos autores reportan que el 42% de los artrópodos



capturados de un sistema con alta riqueza vegetal eran depredadores y parasitoides (Somarriba y Harvey 2004). Consecuentemente, Pak *et al.* (2015) reportan que los cafetales con un manejo menos intensivo de la vegetación sostienen significativamente una mayor fauna parasitoide en fincas de café y lo asocian con una mayor oferta de refugio, abundancia y diversidad de huéspedes y también con mayor oferta de recurso floral. Más recientemente Morris *et al.* (2018) indican que cuando se compara la depredación de la broca del café por parte de hormigas, los cafetales con mayor complejidad vegetal correlacionan con una mayor depredación.

## Reportes sobre depredadores y parasitoides en cafetales de Costa Rica

Hanson (1991) hizo el primer estudio sobre el control natural en los cafetales de Costa Rica. Su investigación se basó en inventariar los himenópteros recolectados a lo largo de un año en una finca en Santa Bárbara de Heredia. El autor reporta la recolección de unas 80 especies de himenópteros, de las cuales la mayoría eran de la familia Encyrtidae, parasitoides de cochinillas y escamas. En menor medida se capturaron eulófidos, mymáridos y braconidos, posibles parasitoides de *Leucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae), de cicadélidos, de áfidos y de moscas de fruta, respectivamente. Hanson (1991) concluye el estudio con la idea de que el café es un cultivo en el cual el control biológico no está bien documentado, puesto que los casos de uso desmedido de insecticidas no son frecuentes y bajo esa premisa, los crecimientos explosivos en las poblaciones de insectos que se pueden comportar como plaga no son tan frecuentes; para comprobar si esto es cierto, se tendría que ejecutar una investigación experimental en la cual se aplique insecticida en forma desmedida a un cafetal para observar qué sucede.

Luego de la aparición de la broca del café en el año 2000 el Instituto del Café (ICAFFE) libera en el año 2003, 32,5 millones de individuos de *Prorops nasuta* (Hymenoptera: Bethyidae) y 17,5 millones de individuos de *Phymastichus coffea* (Hymenoptera: Eulophidae), ambos parasitoides originarios de África (centro de origen de la broca), a los cafetales de Costa Rica (Borbón-Martínez 2005). Un año después, en un experimento a campo abierto, Varón *et al.* (2004) lograron determinar que la depredación de huevos, larvas y adultos de broca del café ejercida por las especies de hormiga *Solenopsis geminata*, *Pheidole radoszkowskii* y *Crematogaster torosi* fueron de entre 70 – 100 %, 75 – 100 % y 5 - 90 %, respectivamente, en una finca en Barreal de Heredia. Asimismo, Pastora (2010) también indica que *Solenopsis*

*geminata* ejerció control sobre *H. hampei*, sin embargo, encontró que la población de *P. radoszkowskii* mantenía una relación positiva con la población de la broca.

Posteriormente Vargas (2011) hace un inventario de las avispa parasitoides asociadas con fuentes naturales (polen, néctar y ligamaza) y artificiales (aspersiones de agua con sacarosa, miel o levadura) en cafetales de Costa Rica de la zona de Palmichal de Acosta (en promedio 1300 msnm). Las familias que logró capturar en mayor cantidad con el uso de trampas Malaise fueron: Ichneumonidae, Braconidae, Mymaridae, Scelionidae y Figitidae. En cuanto a la preferencia por fuentes artificiales de azúcar Vargas (2011) capturó un mayor número de individuos de las familias Ichneumonidae, Braconidae, Eulophidae y Mymaridae, en comparación con aspersiones de únicamente agua sobre la vegetación. Por último, en cuanto a las fuentes de azúcar natural, las plantas que más individuos parasitoides lograron atraer fueron *Bidens pilosa*, *Galinsoga quadriradiata* (Asteraceae) y *Chamaesyce hirta* (Euphorbiaceae).

Específicamente a nivel de género, la mayoría de los individuos pertenecían a *Gonatocerus* (Mymaridae), *Pimpla* (Ichneumonidae), *Opius* (Braconidae) y *Elasmus* (Eulophidae) (Vargas, 2011). Vargas (2011) señala la importancia del género *Gonatocerus* puesto que estas avispias son parasitoides de huevos de cicadélidos, los cuales pueden ser vectores de *Xylella fastidiosa* (Bacteria: Xanthomonadaceae) el agente causal de la “Crespera del Café”. También destaca el papel que podría estar desempeñando los braconidos del género *Opius* los cuales parasitan pupas de *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae), moscas de la fruta que atacan el mesocarpo del café (Vargas 2011).

## Materiales y métodos

### Localización

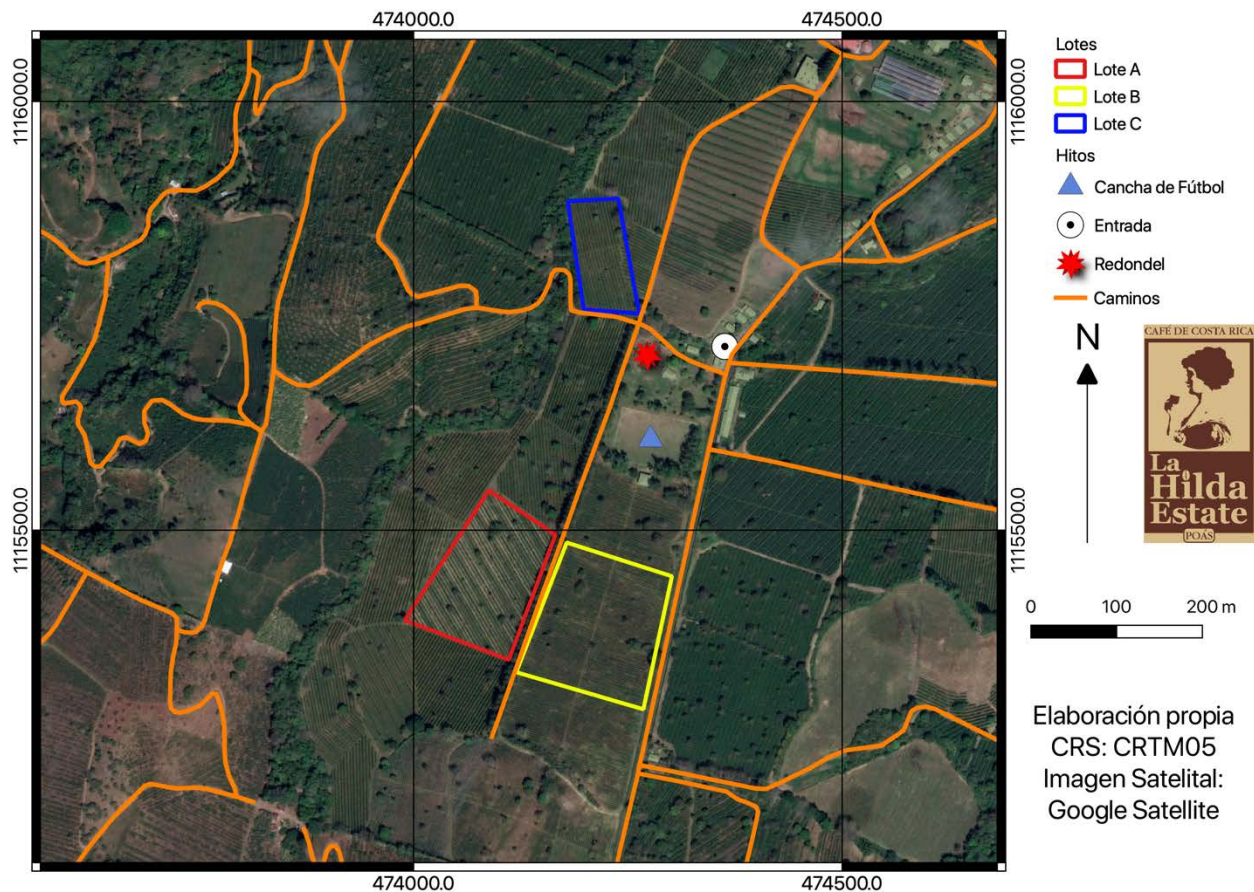
El trabajo se realizó en finca La Hilda, ubicada en el distrito de San Pedro, cantón de Poás, provincia de Alajuela (10°05'23.1"N 84°14'02.4"W), a una altura de 1 200 msnm. En la zona se promedian anualmente precipitaciones cercanas a los 3 500 mm, con temperaturas entre los 19-23°C en promedio y humedades relativas que varían en promedio entre 65-85% (MAG 2019). Los suelos de la finca son Andisoles (Ortiz-Malavassi 2014) y la extensión total es de aproximadamente 1 200 hectáreas, de las cuales se muestrearon 5 ha, divididas en 3 lotes (figura 1). Los criterios de selección fueron: 1) facilidad de acceso, 2) cercanía entre los sitios de muestreo y 3) representatividad en la composición de la flora (valoración subjetiva, producto del

conocimiento de la finca que tiene la administración) que se alberga en toda la propiedad. El sistema de sombreado no es estándar, básicamente cada lote tiene composición, cantidad y distribución espacial arbórea única.

El cultivo del lote A se estableció en 2009 y tiene una extensión de 19 340 m<sup>2</sup>, fue sembrado con la variedad de café Catuaí a dos ejes por punto de siembra con un distanciamiento entre puntos de siembra de 0,9 m y 3,6 m entre hileras, para una densidad de siembra de 6 172 pl/ha. En las entrecalles se sembraron dos hileras de *Brachiaria ruziziensis* como cobertura viva. El área del lote que corresponde con el cultivo del café es de 4 333 m<sup>2</sup> y el área correspondiente a la siembra de vegetación acompañante es de 15 007 m<sup>2</sup>.

El lote B tiene una extensión de 22 120 m<sup>2</sup> y se sembró en 2016. Se utilizó el material de café Sarchimor T 5296 a dos ejes por punto de siembra con una distancia entre puntos de siembra de 0,9 m y 2,3 m entre hileras, para una densidad de siembra de 9 662 pl/ha. La vegetación acompañante en las entrecalles es voluntaria. El área del lote que corresponde con el cultivo del café es de 7 742 m<sup>2</sup> y el área correspondiente a la vegetación acompañante es de 14 378 m<sup>2</sup>.

El lote C tiene una extensión de 8 040 m<sup>2</sup> y se sembró en 2018 con café de la variedad Obatá a un eje por punto de siembra. El distanciamiento entre puntos de siembra es de 0,7 m y 3,5 m entre hileras, para una densidad de siembra de 4 082 pl/ha. La vegetación acompañante de las entrecalles es voluntaria. El área del lote que corresponde con el cultivo del café es de 1 850 m<sup>2</sup> y el área correspondiente a la vegetación acompañante es de 6 190 m<sup>2</sup>.



**Figura 1.** Lotes por muestrear dentro de finca La Hilda, lotes A, B y C.

## Identificación de arvenses acompañantes al cultivo de café

Se realizó un muestreo preliminar (anexo 2), con base en la media y la varianza del porcentaje de cobertura de las arvenses que acompañaban al cultivo de café se determinó que la distribución de la cobertura en el campo es agregada, ya que la varianza es mayor que la media (Southwood y Henderson 2016). Luego, al conocer el porcentaje de cobertura de la población de arvenses con que se iba a trabajar en los lotes A, B y C, se pudo construir los componentes un muestreo simple sistemático.

### Diseño muestral

#### 1. Tamaño de la muestra

Para calcular el tamaño de muestra con la población desconocida se aplicó la siguiente fórmula (Southwood y Henderson 2016):

$$n_0 = \frac{z^2_{\alpha/2} pq}{d^2}$$

Donde:

$Z_{\alpha/2}$  = nivel de confianza en una distribución normal al 95% ( $\alpha=0,05$ ) = 1,96.

p= probabilidad de éxito (encontrar una arvense en un punto de muestreo) = 0,5

q = probabilidad de fracaso (no encontrar una arvense en un punto de muestreo) = 0,5

d = precisión (error máximo admisible en términos de proporción) = 0,25

Luego se corrigió por el tamaño de la población con la siguiente fórmula:

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}}$$

Donde:

n= número de unidades muestrales = 15

$n_0$ = tamaño de muestra con población desconocida = 15,36

N= tamaño de la población = 35 575 m<sup>2</sup>

Para estimar el tamaño de muestra por lote se sumó los metros cuadrados de vegetación acompañante de los 3 lotes (universo muestral= 35 575 m<sup>2</sup>). Luego se dividió el número de muestras totales entre el número de lotes para averiguar el número de muestras por lote, que en los tres casos fue de 5.

## 2. Tamaño de la unidad muestral

Con base en los muestreos preliminares (ver anexo 1) se utilizó como unidad muestral para arvenses, el equivalente al área de un rectángulo que tiene 1 m de ancho y 21 m de largo que corresponde al área azotada por una red para lograr 30 pases con un paso promedio de 70 cm (figura 3). Para tener una mejor representación de las plantas que fueron abatidas con la red, se tomaron por cada unidad muestral 3 puntos de muestreo de arvenses (principio-mitad-final, de la franja de muestreo) (figura 3).

### 3. Patrón de muestreo

Se utilizó un patrón de muestreo en “Z” según lo que propone Navarro (2001).

#### Metodología

Entre los meses de enero a marzo del 2020 y con una frecuencia mensual se tomó 5 puntos por lote, cada punto se escogió de forma sistemática de acuerdo con el patrón de muestreo “Z” (figura 2) (Navarro 2011). Se determinó la composición vegetal por especie y porcentaje de cobertura dentro de un área rectangular de 21 m<sup>2</sup>, utilizando 3 puntos de muestreo, dispuestos en línea recta dentro de esa franja, uno al inicio (0 m), otro a la mitad (10,5 m) y otro al final de la franja (21 m) (figura 3), con la ayuda de una cuadrícula de tubo de PVC de ½ pulgada de diámetro y de 50 cm de longitud de lado (0,25 m<sup>2</sup>) (figura 2).

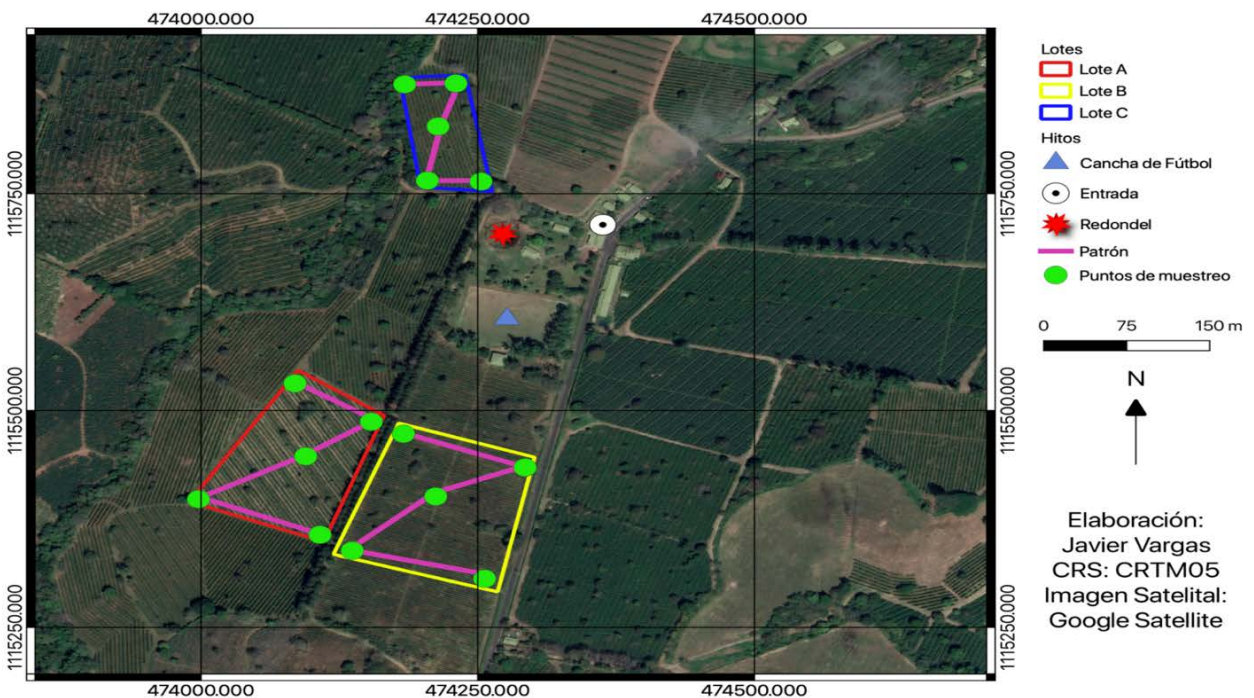
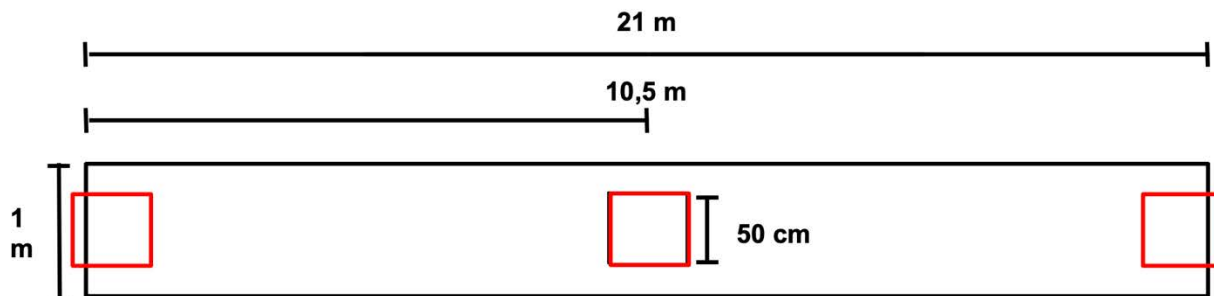


Figura 2. Patrón de muestreo en “Z” utilizado.



**Figura 3.** Representación de la toma de una unidad muestral en la cual se toman 3 puntos (rectángulos rojos) a lo largo de una franja de 21 m<sup>2</sup> (0 m, 10,5 m y 21 m) con una cuadrícula de 50 cm de lado (0,25 m<sup>2</sup>).

## Recolección e identificación de insectos a nivel de familia

Los muestreos preliminares (anexo 3) evidenciaron la presencia en finca La Hilda de algunas de las familias que albergan a las especies que se han identificado como enemigas naturales de la broca del café (cuadro 2 y anexo 3), sin embargo, en estos muestreos preliminares no se profundizó en la identificación taxonómica.

### Diseño muestral

#### 1. Tamaño de la muestra

##### 1.1. Insectos en arvenses

Se utilizó los mismos 5 puntos por lote según los cálculos realizados para el muestreo de arvenses (ver *Identificación de arvenses acompañantes al cultivo de café > Diseño muestral > Tamaño de la muestra*).

##### 1.2. Insectos recuperados de frutos de café

Se utilizó los mismos 5 puntos por lote según los cálculos realizados para el muestreo de arvenses (ver *Identificación de arvenses acompañantes al cultivo de café > Diseño muestral > Tamaño de la muestra*).



## 2. Tamaño de la unidad muestral

### 2.1. Insectos en arvenses

Basado en los muestreos preliminares (anexo 3) se mantuvo los 30 golpes de red por punto, es decir 450 golpes de red mensuales (1 350 golpes de red en total).

### 2.2. Insectos emergidos de frutos de café

Con base en la sugerencia de Aristizábal *et al.* (2018) (100 frutos barrenados por hectárea) se adecuó el tamaño de la unidad muestral según el tamaño del lote. En el cuadro 3 se muestra el número necesario de drupas barrenadas que se ocupaba por lote. Sin embargo, por razones prácticas, se asumió que todos los granos tenían la misma probabilidad de estar barrenados.

**Cuadro 3.** Número de frutos barrenados por lote según su área y tamaño de unidad muestral según lo reportado como metodología para muestreo de broca del café por Aristizábal *et al.* (2018).

Lote	Área (ha)	Número de frutos barrenados requeridos	Número de unidades muestrales	Número de frutos / unidad muestral
A	1,934	194	5	38
B	2,212	221	5	44
C	0,804	80	5	16

## 3. Patrón de muestreo

Se utilizó un patrón de muestreo en “Z” en congruencia con lo planteado para el muestreo de arvenses (ver *Identificación de arvenses acompañantes al cultivo de café > Diseño muestral > Patrón de muestreo*; figura 2).



## Metodología: Recolección de insectos

### De frutos de café

En los meses de diciembre de 2019 y enero de 2020 se realizó los dos muestreos para registrar la emergencia de insectos de los frutos de café. Para lograr esto se tomó 5 puntos de muestreo dentro de cada lote y por punto se tomó, de 10 plantas de café, el número de frutos que se indican en el cuadro 3, la cosecha se hizo en diferentes alturas de la planta (0,5 m – 1 m – 1,5 m – 2 m), y de frutos caídos debajo de la planta. Esos frutos se embolsaron, se llenaron con aire y luego se colocaron en recipientes cilíndricos, plásticos, con una tapa de tela de “organza”, para facilitar el intercambio gaseoso (figura 5). Se monitoreó los recipientes a las 9:00 y 21:00 horas para registrar la emergencia de insectos. En cuyo caso, se sacrificó los insectos en viales de vidrio por medio de congelación (-5 °C) para posteriormente identificarlos.

### De la vegetación acompañante

Entre los meses de enero y marzo en cada lote se tomó muestras mensuales, y cada una consistió en 450 golpes de red (30 golpes de red por punto, 5 puntos por lote, 3 lotes). Todas las muestras se recolectaron con red de barrido entomológico construida con un mango de agarre de 50 cm, un aro de alambre metálico de 28 cm de diámetro y la bolsa de tela de manta de 60 cm de longitud. Posteriormente se almacenó en bolsas plásticas de 50 x 30 cm con su etiqueta de información y el mismo día se llevaron a congelar (-5 °C) por 48 horas.

## Metodología: Conservación de muestras de Insectos

Las muestras congeladas se extrajeron de la bolsa hacia un recipiente de plástico blanco de 40 cm de profundidad y 35 cm de diámetro, a la bolsa se le realizó 3 enjuagues con agua, los cuales fueron vertidos también en el recipiente. Luego se frotó el follaje para desprender los insectos adheridos, y se puso el follaje en un recipiente plástico de 1 L. Con la ayuda de un colador al cual se le colocó un revestimiento en su parte superior de tela de “organza” sujeta con 4 prensas de ropa, se coló el contenido del recipiente y todo el proceso se repitió tres veces para asegurar que no quedaran insectos adheridos al follaje. Después, el contenido se trasvasó en una placa *Petri* y de la placa igualmente a una bolsa plástica de 7 x 12 cm con la ayuda de un embudo y una pizeta con alcohol de 70% v/v. Una vez embolsadas e inmersas en alcohol las muestras se almacenaron a -5°C para su posterior identificación.

Metodología: Identificación de familias y contabilización de individuos

Con la ayuda de un estereoscopio binocular marca *Motic* de 10-40x con iluminación blanca dual, se identificó a nivel de familia los insectos, se contabilizó los individuos y se los almacenó con alcohol de 70 % v/v en tubos *Eppendorff* de 5ml con tapa de presión, cada tubo para una familia, por cada muestra.

## Identificación de posibles enemigos naturales de la broca del café

Después de clasificar los insectos a nivel de familia, los individuos que pertenecían a las familias que albergan a especies que se han reportado como enemigos naturales de broca del café (cuadro 2), se clasificó al máximo nivel necesario que descartara que fuera una especie depredadora o parasitoide (*i.e.* La familia Braconidae alberga enemigos naturales de broca, entonces, luego de determinar la subfamilia de los especímenes pertenecientes a esta familia, solo se determinó a nivel de género las avispas pertenecientes a las subfamilias Doryctinae y Euphorinae ya que los dos géneros que se han reportado como parasitoides de broca son *Heterospilus* (Doryctinae) y *Cryptoxilos* (Euphorinae) (cuadro 2); el procedimiento se hizo de forma análoga para la familia Anthocoridae). Los especímenes de la familia Eulophidae fueron determinados al nivel de subfamilia por el Dr. Paul Hanson y debido a la dificultad de la determinación de la subfamilia Tetrastichinae (la cual alberga a la especie *Phymastichus coffea*), en lugar de determinar el género de todos los especímenes, el Dr. Paul Hanson buscó únicamente la presencia del género *Phymastichus*. Por último, todos los especímenes de la familia Formicidae se identificaron a nivel de especie con excepción de algunos especímenes del género *Pseudomyrmex*, gracias a la experiencia y colaboración del director de esta tesis, el Dr. Manuel Solís Vargas. A continuación, se muestra la literatura utilizada para las determinaciones taxonómicas de cada grupo:

- **Anthocoridae**
  - “True Bugs of The World (Hemiptera: Heteroptera): Classification and Natural History” (Schuh y Slater, 1995)
  - “Key to The Genera of Anthocoridae of America North of Mexico with Description of a New Genus (Hemiptera: Heteroptera)” (Herring, 1976)
- **Braconidae**
  - “The Hymenoptera of Costa Rica” (Hanson y Gauld, 1996)

- “A Phylogenetic Study of the Subfamilies Meteorinae and Euphorinae (Hymenoptera: Braconidae)” (Shaw, 1985)
- “The Doryctinae of Costa Rica (excluding the genus *Heterospilus*)” (Marsh, 2002)
- **Eulophidae**
  - “The Hymenoptera of Costa Rica” (Hanson y Gauld, 1996)
  - “Annotated Keys to the Genera of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera)” (Gibson *et al.* 1997)
- **Formicidae**
  - “The Hymenoptera of Costa Rica” (Hanson y Gauld, 1996)
  - “AntWiki” (Shattuck, 2020)
  - “Ants of Costa Rica” (Longino, 2010)

## Análisis de los datos

La vegetación acompañante de cada lote se caracterizó mediante 3 índices de biodiversidad (Margalef, Shannon-Wiener y Simpson) y un estimador de número de especies totales (Chao-1) y se aplicó pruebas de comparación de medias T de Hutcheson para los índices de equitatividad y dominancia (Shannon-Wiener y Simpson, respectivamente), con el *software* libre PAST4, versión 4.03 (Hammer *et al.* 2001). Además, se hizo la prueba de Kruskal-Wallis para detectar diferencias entre la proporción de hojas anchas y hojas angostas con el *software* libre InfoStat, versión completa 2018 (Di Rienzo *et al.* 2018).

Para la relación arvenses - insectos, solo se contempló las 9 arvenses con mayor porcentaje de cobertura y las 10 familias de insectos con mayor frecuencia absoluta. Primero se realizó gráficas de burbuja para las variables: 1) especie de arvense - familia de insectos recuperados de arvenses y 2) lote -familias de insectos recuperados de frutos con el *software* libre RStudio versión 1.3.1054 - Windows 10/8/7 (64-bit) (RStudio team 2020). Luego, se exploró la relación entre las variables: fecha de muestreo, familia de insectos y especie de arvense, mediante tablas de contingencia y pruebas de independencia de tipo Chi-Cuadrado con el *software* libre InfoStat, versión 2018 estudiantil (Di Rienzo *et al.* 2018). Posteriormente, para visualizar las asociaciones entre las variables se realizó un análisis de correspondencias con el *software* libre InfoStat, versión completa 2018 (Di Rienzo *et al.* 2018).

# Resultados y Discusión

## Vegetación Arvense

Se registró 21 especies de plantas clasificadas en 10 familias botánicas (cuadro 4; anexo 4). La mayor riqueza se halló en la familia Asteraceae, la cual presentó 8 especies (38,09% del total), seguida por la familia Poaceae con 5 especies (23,80%) y algunas familias estuvieron representadas por una sola especie: Euphorbiaceae, Caryophyllaceae, Apiaceae, Verbenaceae, Brassicaceae, Oxalidaceae, Malvaceae y Rubiaceae (4,76% cada una) (cuadro 4). Este número de familias botánicas constituye un 21,3% de las familias inventariadas para cafetales centroamericanos (47) (Girardi 2020). Estos resultados difieren de los obtenidos por Agüero-Alvarado *et al.* (2018), quienes encontraron que las familias Poaceae y Asteraceae estuvieron muy poco representadas en cafetales del cantón de Naranjo (también en la provincia de Alajuela). Sin embargo, Girardi (2020) menciona que en Costa Rica, la vegetación arvense de cafetales está dominada por las familias Poaceae, Asteraceae, Convolvulaceae y Commelinaceae.

La composición vegetal en el lote A estuvo conformada por 6 especies de 4 distintas familias botánicas (cuadro 4), el “Pasto Ruzi” (*Brachiaria ruzizensis*) estuvo presente en el 98% de los puntos de muestreo, con un porcentaje de cobertura promedio de 92. Es relevante mencionar que ésta especie, en asocio con el cultivo de café puede aumentar la eficiencia de la fertilización nitrogenada (Favarin *et al.* 2015), disminuir la densidad aparente del suelo (Da Silva *et al.* 2019), aumentar la mineralización de fósforo (Almeida *et al.* 2018) y aumentar las poblaciones de ácaros depredadores (Carvalho *et al.* 2019).

La planta *Isocarpha oppositifolia* estuvo presente en un 13% de los puntos de muestreo con un porcentaje de cobertura promedio de 43. El “Cinquillo” (*Drymaria cordata*) en un 7% de los puntos de muestreo con una cobertura promedio por punto de 50%. El “Moriseco” (*Bidens pilosa*) estuvo presente en un 4% de los puntos de muestreo con una cobertura promedio de 13% y, por último, el “Zacate Honduras” (*Ixophorus unisetus*) y la “Escobilla” (*Sida rhombifolia*) aparecieron en un 2% de los puntos de muestreo cada una, con un porcentaje cobertura de 20 y 5 respectivamente (cuadro 4). Lo cual denota que el lote A fue un lote en donde principalmente la flora arvense estuvo compuesta por *Brachiaria ruzizensis*, resultado esperable puesto que esta planta se sembró adrede en el lote A.

El lote B presentó 10 especies vegetales que pertenecen a 4 familias. La planta con mayor frecuencia de aparición fue el “Zacate Grama” (*Cynodon dactylon*) con una presencia en el 49% de los puntos de muestreo y una cobertura promedio de 78% (cuadro 4). Cabe destacar que esta

especie es tolerante a la sequía (Shi *et al.* 2012) y puede servir de hospedero para el nematodo fitoparásito del café, *Pratylenchus brachyurus* (Inomoto y Oliveira 2008). Seguidamente, el “Zacate Amargo” (*Paspalum conjugatum*), el “Zacate Honduras” (*I. unisetus*) y el “Moriseco” (*B. pilosa*) se presentaron similarmente en un 31, 29 y 29%, respectivamente de los puntos de muestreo y con coberturas promedio de 83, 55 y 44%, correspondientemente (cuadro 4). Además, la “Pata de Gallina” (*Eleusine indica*) estuvo en un 16% de los puntos de muestreo con una cobertura promedio de 22%. De forma similar las plantas *Isocarpha oppositifolia* y *Chamaesyce hirta* estuvieron en un 7 y 4% de los puntos de muestreo con un porcentaje de cobertura promedio de 30 y 5, respectivamente (cuadro 4). Por último, las plantas que se encontraron con menor frecuencia fueron la “Escobilla” (*Sida rhombifolia*), el “Pasto Ruzi” (*Brachiaria ruziziensis*) y el “Camaroncillo” (*Elvira biflora*) (2% de los puntos de muestreo) con una cobertura promedio de 45, 40 y 5%, respectivamente (cuadro 4). En general, a pesar de que se encontró arvenses dicotiledóneas de hoja ancha en el lote B, la composición vegetal de este lote estuvo compuesta predominantemente por pastos voluntarios.

**Cuadro 4.** Identificación, frecuencia de aparición (presencia) y cobertura promedio (%) de arvenses acompañantes al cultivo del café en tres lotes con diferente vegetación arvense (lote A= *Brachiaria ruziziensis*, lote B=poáceas voluntarias y lote C= hojas anchas voluntarias) en Finca La Hilda, San Pedro de Poás, Alajuela.

Especie	Familia	Frecuencia de aparición por lote			Cobertura promedio por lote (%)		
		A	B	C	A	B	C
<i>Hydrocotyle bowlesioides</i>	Apiaceae	0	0	1	0	0	5*
<i>Ageratum conyzoides</i>	Asteraceae	0	0	3	0	0	32
<i>Arachis pintoi</i>	Asteraceae	0	0	1	0	0	5*
<i>Bidens pilosa</i>	Asteraceae	2	13	19	13	44	81
<i>Elvira biflora</i>	Asteraceae	0	1	1	0	5*	25*
<i>Emilia fosbergii</i>	Asteraceae	0	0	6	0	0	11
<i>Isocarpha oppositifolia</i>	Asteraceae	6	3	6	43	30	21
<i>Melampodium perfoliatum</i>	Asteraceae	0	0	3	0	0	57
<i>Melanthera aspera</i>	Asteraceae	0	0	5	0	0	35
<i>Lepidium virginicum</i>	Brassicaceae	0	0	4	0	0	8
<i>Drymaria cordata</i>	Caryophyllaceae	3	0	0	50	0	0

**Cont. Cuadro 4.** Identificación, frecuencia de aparición (presencia) y cobertura promedio (%) de arvenses acompañantes al cultivo del café en tres lotes con diferente vegetación arvense (lote A= *Brachiaria ruziziensis*, lote B=poáceas voluntarias y lote C= hojas anchas voluntarias) en Finca La Hilda, San Pedro de Poás, Alajuela.

Especie	Familia	Frecuencia de aparición por lote			Cobertura promedio por lote (%)		
		A	B	C	A	B	C
<i>Chamaesyce hirta</i>	Euphorbiaceae	0	2	0	0	5	0
<i>Sida rhombifolia</i>	Malvaceae	1	1	7	5*	45*	41
<i>Oxalis corniculata</i>	Oxalidaceae	0	0	4	0	0	9
<i>Brachiaria ruziziensis</i>	Poaceae	44	1	2	92	40*	5
<i>Cynodon dactylon</i>	Poaceae	0	22	10	0	78	64
<i>Eleusine indica</i>	Poaceae	0	7	3	0	22	47
<i>Ixophorus unisetus</i>	Poaceae	1	13	6	20*	55	76
<i>Paspalum conjugatum</i>	Poaceae	0	14	8	0	83	78
<i>Spermacoce latifolia</i>	Rubiaceae	0	0	1	0	0	60*
<i>Lantana camara</i>	Verbenaceae	0	0	1	0	0	10*

\*Plantas que solo se encontraron una vez y por ende la cobertura no es un promedio.

El lote C tuvo la mayor riqueza vegetal, presentó 19 especies de arvenses, clasificadas en 8 familias botánicas (cuadro 4). El “Moriseco” (*B. pilosa*) fue la planta más frecuente, se encontró en un 42% de los puntos de muestreo y promedió una cobertura vegetal de 81% (cuadro 4). Esta planta se ha reportado como inocua (por ser no invasiva) (Girardi 2020), pero también como competidora fuerte (por ser invasiva) para los sistemas de producción de café (Ronchi y Silva 2006). En segundo lugar, el “Zacate Grama” (*C. dactylon*) se presentó en un 22% de los puntos de muestreo y tuvo una cobertura promedio de 64% (cuadro 4). Las plantas “Zacate Amargo” (*P. conjugatum*) y la “Escobilla” (*S. rhombifolia*) tuvieron una presencia de 18 y 16%, respectivamente, en los puntos de muestreo y coberturas promedio de 78 y 41%, correspondientemente (cuadro 4). En 13% de los puntos de muestreo se encontraron las plantas: “Zacate Honduras” (*I. unisetus*), *I. oppositifolia* y “Clavelillo” (*Emilia fosbergii*) con sus respectivos porcentajes de cobertura promedio de 76, 21 y 11 (cuadro 4). La “Paira” (*Melanthera aspera*) se encontró en un 9% de los puntos de muestreo, con una cobertura promedio por punto de 35% (cuadro 4). Las plantas “Lentejuela” (*Lepidium virginicum*) y “Trebolillo” (*Oxalis corniculata*) se

presentaron en un 9% de los puntos de muestreo, correspondientemente con una cobertura promedio de 8 y 9% (cuadro 4).

En menor grado, las plantas “Comunismo” (*Melampodium perfoliatum*), “Pata de Gallina” (*Eleusine indica*) y “Santa Lucía” (*Ageratum conyzoides*) se presentaron en un 7% de los puntos de muestreo, con porcentajes de cobertura promedio de 57, 47 y 32%, respectivamente (cuadro 4). El “Pasto Ruzi” (*B. ruzisiensis*) se presentó en 4% de los puntos de muestreo con un porcentaje de cobertura promedio de 5%. Por último, el “Chiquizacillo” (*Spermacoce latifolia*), el “Camaroncillo” (*E. biflora*), la “Cinco Negritos” (*Lantana camara*), el “Manicillo” (*Arachis pintoi*) y el “Oreganillo” (*Hydrocotyle bowlesiioides*) estuvieron presentes en un 2% de los puntos de muestreo con porcentajes de cobertura promedio de 60, 25, 10, 5 y 5%, correspondientemente (cuadro 4). El lote C tuvo una composición de arvenses variada, la cual incluye distintas especies de plantas de hoja ancha y hoja angosta, sin embargo *B. pilosa* fue dominante.

El cuadro 5 muestra que la riqueza de arvenses oscila entre 6 y 19, el índice de Margalef estuvo entre 1,23 y 4 (cuadro 5), fue mayor para el lote C, seguido por el lote B y por último el lote A. Además, la equitatividad de especies según el índice de Shannon-Wiener osciló entre 0,85 y 2,65 (cuadro 5). Con respecto al índice de Shannon-Wiener, Dos Santos *et al.* (2008) obtuvieron valores entre 0 y 2,5 para arvenses de cafetal en la zona de Turrialba y Castro *et al.* (2019), reportan valores de entre 1,28 y 2,05 en cafetales de la Selva Central del Perú, resultados similares a los presentados en este trabajo, a pesar de que son zonas productoras de café con condiciones agroclimáticas distintas.

El índice de Shannon-Wiener fue significativamente mayor ( $\alpha=0,05$ ) para el lote C (2,65), seguido por el lote B (1,88) y menor para el lote A (0,85) (Cuadro 5). Consecuentemente, la dominancia de especies fue significativamente mayor ( $\alpha=0,05$ ) en el lote A (0,61), seguido por el lote B (0,18) y por último el lote C (0,09) (cuadro 5). Ambos valores indican que al comparar el número individuos por especie vegetal, en el lote C y B cada especie estaba representada por una cantidad semejante de individuos, mientras que en el lote A, hubo especies dominantes representadas por muchos individuos y otras por muy pocos.

La baja variabilidad florística del lote A, se debe a que las entrecalles fueron sembradas a propósito con semilla sexual de *Brachiaria ruziziensis*. En cuanto a las diferencias entre los lotes B y C, hay que considerar distintas presiones de selección. En general, se pueden reconocer factores de tipo biológico y factores de manejo agronómico. Entre los factores de manejo agronómico, la fecha y el diseño de siembra pudieron jugar un papel. El lote B se sembró en 2016 (4 años) con una distancia entre hileras de 2,3 m, mientras que el C se sembró en 2018

(2 años) con una distancia entre hileras de 3,5 m. Según Alemán (2004) la vegetación acompañante de los cafetales experimenta el proceso de sucesión y la cantidad de radiación solar que pasa a través del dosel del cultivo es una de sus determinantes. Goldberg y Kigel (2013) hallaron que a pleno sol hay una mayor diversidad de arvenses en comparación con cafetales sombreados. De modo que en el lote C (cultivo más joven, de menor tamaño y con entrecalles más amplias) es posible que más radiación lograra pasar a las entrecalles en comparación con el lote B y esto fomentara la germinación y el establecimiento de más especies contenidas en el banco de semillas (Staver *et al.* 2011; Goldberg y Kigel 2013). Por otro lado, los resultados son consecuentes con los obtenidos en Chiapas, México por Soto-Pinto *et al.* (2002), quienes observaron en el cultivo de café, una mayor diversidad botánica en las comunidades de arvenses de hoja ancha, en comparación con las comunidades de hojas angostas. Tal como cuando se compara la composición vegetal del lote B y el lote C (por riqueza de especies en el cuadro 5 y por tipo de arvense en la figura 4).

El uso de herbicidas también afecta la comunidad de arvenses, se ha visto que la planta *C. dactylon* presenta tolerancia a la molécula herbicida glifosato (herbicida utilizado en Finca La Hilda) (Thomas y Murray 1978), lo que pudo haber favorecido el establecimiento de la planta sobretodo en condiciones con menor fotodegradación (lote B) (Yang *et al.* 2018). Martins *et al.* (2020) indican que en *Urochloa brizantha* (Poaceae) el glifosato fue más efectivo en plantas con mayor exposición solar en comparación con la misma planta en condiciones de sombra, debido a una mayor translocación de la molécula. En *Synedrellopsis grisebachii* (Asteraceae), fue al contrario debido a que plantas expuestas a más radiación ultravioleta desarrollaron paredes celulares más gruesas en el tejido parenquimatoso y esto restringió la movilidad del glifosato (Martins *et al.* 2020). La diferencia en la tolerancia y dinámicas del glifosato en plantas de hojas anchas y angostas en ambientes con diferentes cantidades de radiación ultravioleta pudo haber ejercido una presión de selección diferente en cada lote.

Otro factor que pudo incidir en la composición de la comunidad de arvenses fue la tolerancia a la chapia (Agüero-Alvarado *et al.* 2018). Remy y Martínez (1978) y Acosta y Agüero (2002) reportan que *C. dactylon* y *P. conjugatum*, respectivamente (dos de las plantas dominantes en lote B) toleran la chapia ya que pueden rebrotar por tener estructuras de reproducción asexual, mientras que otras plantas de reproducción estrictamente sexual no toleran la chapia si son cortadas antes de que su semilla viable sea depositada en el banco de semillas (Alemán 2004).

Entre los factores biológicos que ejercen presiones de selección está la producción de sustancias alelopáticas. Rezaie y Yarnia (2009) mencionan que *C. dactylon* produce sustancias



que actúan en detrimento del crecimiento de otras especies de plantas e incluso inhibieron la germinación de semillas de *Carthamus tinctorius* (Asteraceae). Esto podría dificultar el establecimiento de otras plantas alrededor de la “Gramma”. Otro factor que pudo moldear la estructura vegetal fue la tolerancia a la sequía de algunas arvenses. Especies predominantes del lote B (*C. dactylon*, *P. conjugatum* y *E. indica*) presentan resistencia a la sequía (Guenni *et al.* 2002; Shi *et al.* 2012; Zhang *et al.* 2019), lo cual les confiere una ventaja sobre especies que tienen una marcada estacionalidad, cuya germinación y establecimiento depende de la humedad ambiental ocasionada por precipitaciones (Cortes 2016).

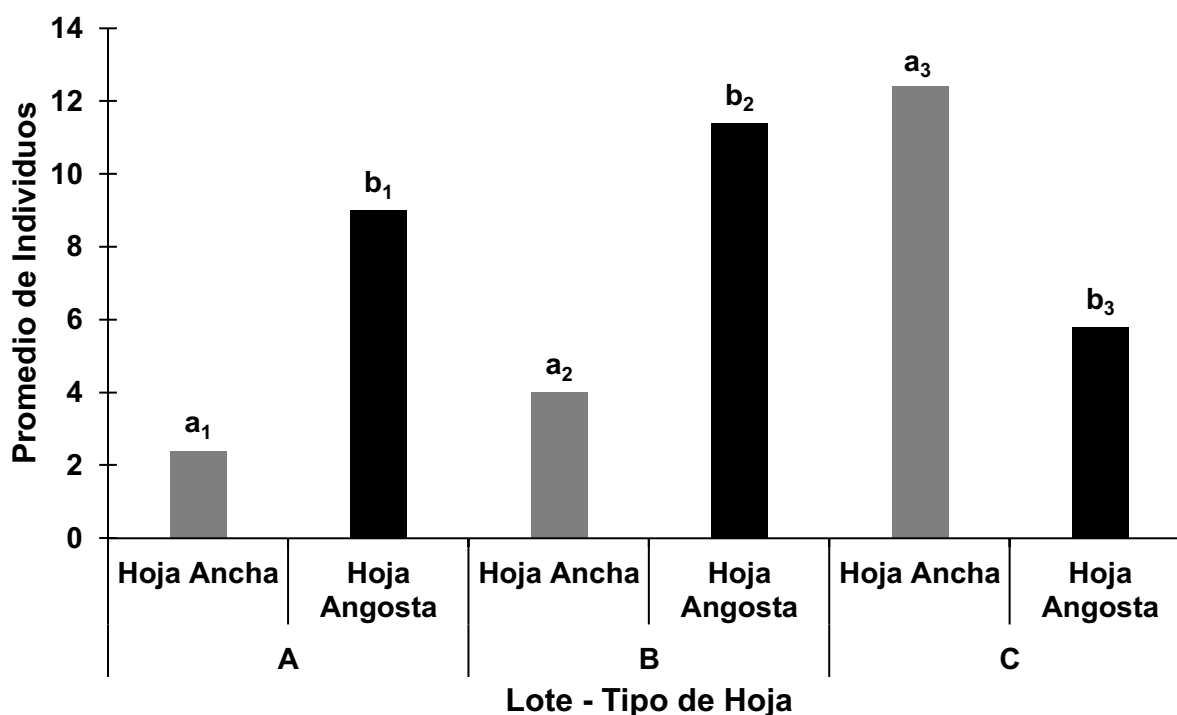
Por último, las arvenses en sus centros de origen están insertas en cadenas tróficas, sin embargo, cuando son introducidas en un ecosistema (*i.e.* cuando son plantas exóticas) la cantidad y diversidad de enemigos naturales que tienen son menores y por ende suelen lograr una mayor distribución y propagación (Keane y Crowley 2002). En este sentido, es posible en este caso que plantas exóticas como *C. dactylon*, *E. indica*, *P. conjugatum* que provienen del viejo mundo (Vibrans 2020) tengan una regulación de la población menos severa que plantas cuyo centro de origen son las regiones subtropicales y tropicales de América (*B. pilosa*, *Melanthera spp.*, *I. oppositifolia*) (Vibrans 2020).

El estimador Chao-1 muestra que el mayor número de especies se calculó para el lote C (24), en segundo lugar el lote B (11,5) y el menor número de especies se estimó para el lote A (6,5) (cuadro 5). Esto refuerza la diversidad indicada por el índice de Margalef y por otro lado al contrastar el número de especies con Chao-1, se muestra que para el lote A solo hay una diferencia estimada de 0,5 especies más, para el lote B una diferencia de 1,5 especies y para el lote C, la diferencia es de 5 especies, lo que indica que el tamaño de la muestra fue apropiado ya que el número de especies que se calcula no difiere en más de 21% de las especies observadas en este trabajo (Chao *et al.* 2009).

**Cuadro 5.** Índices de biodiversidad para arvenses recolectadas en tres lotes con diferente vegetación (lote A= *Brachiaria ruziziensis*, lote B=poáceas voluntarias y lote C= hojas anchas voluntarias) en Finca La Hilda, San Pedro de Poás, Alajuela.

Lote	Riqueza	Chao-1	Margalef	Shannon-Wiener*	Simpson*
A	6	6,5	1,23	0,85 a	0,61 a
B	10	11,5	2,07	1,88 b	0,18 b
C	19	24	4,00	2,65 c	0,09 c

\*Letras diferentes denotan diferencias significativas según prueba T de Hutcheson ( $\alpha=0,05$ ).



**Figura 4.** Promedio de plantas de hoja ancha y de hoja angosta para tres lotes con diferente vegetación arvense (lote A= *Brachiaria ruzizensis*, lote B=poáceas voluntarias y lote C= hojas anchas voluntarias) en Finca La Hilda. Letras distintas indican diferencias significativas según prueba de Kruskal-Wallis ( $\alpha=0,05$ ), subíndices iguales denotan que la comparación se hizo en el mismo lote, barras color gris corresponden con hojas anchas y barras color negro a hojas angostas.

## Insectos

### Insectos Recolectados de Frutos

Se colectó un total de 58 especímenes de 4 órdenes y 14 familias distintas en las muestras de frutos de café (cuadro 6 y 7; anexo 5). El orden que más aportó individuos fue Coleoptera (41,4 %), en segundo lugar Diptera (27,6%), Hymenoptera en tercer lugar (20,7%) y por último Hemiptera (10,3%) (cuadro 6). En cuanto a la riqueza de familias, la mayoría se presentó para el orden Hymenoptera (5 familias), seguido por Hemiptera (4 familias), luego Coleoptera (3) y por último Diptera (2) (cuadro 6).

**Cuadro 6.** Número de familias por orden y abundancia relativa al total de individuos que aporta cada orden al total de identificaciones de insectos colectados de los frutos del cultivo de café en finca la Hilda, San Pedro, Poás, Alajuela.

<b>Orden</b>	<b>Riqueza de Familias</b>	<b>Abundancia relativa al total de individuos (%)</b>
<b>Coleoptera</b>	3	41,4
<b>Diptera</b>	2	27,6
<b>Hymenoptera</b>	5	20,7
<b>Hemiptera</b>	4	10,3

La familia de mayor representación fue Curculionidae con 20 individuos; todos los insectos de esta familia correspondieron a broca del café (*Hypothenemus hampei*) (figura 5). Seguidamente las familias de las moscas de la fruta Tephritidae y Drosophilidae fueron las siguientes con mayor participación (9 y 7 individuos, correspondientemente). En este caso todos los individuos de la familia Tephritidae fueron de la “Mosca del Mediterráneo” (*Ceratitis capitata*) (figura 5), una especie que no ocasiona daños significativos al cultivo de café, pero si puede representar un problema a cultivos adyacentes de rutáceas como Naranja y Mandarina o rosáceas como Melocotón y Manzana (Cancino *et al.* 2019).

Hubo 5 individuos de avispas parasitoides de la familia Mymaridae (figura 6). Vargas (2011) reporta que un tercio de las avispas parasitoides capturadas por trampas Malaise, en una finca cafetalera de San Ignacio de Palmichal, fueron de esta familia y que probablemente estén asociadas con el parasitoidismo de “Cigarritas” (Cicadellidae). Por otro lado, se encontró 3 “Salivazos” (Cercopidae) y 3 hormigas (Formicidae) (cuadro 7). Estas últimas fueron clasificadas a nivel de especie y corresponden a *Camponotus planatus*, *Pseudomyrmex goeldii* y *Pheidole radoszkowskii* (cuadro 10; figura 7 y 8). En cuánto a la familia Braconidae, se identificó un espécimen de la subfamilia Homolobiinae y otro de la subfamilia Opiinae, especie *Diachasmimorpha longicaudata* (cuadro 10; figura 6). Por último, también se recuperó insectos de las familias Encyrtidae, Tenebrionidae, Coccidae, Ichneumonidae, Lygaeidae, Miridae y Staphylinidae (cuadro 7).

El lote con más individuos fue el A, seguido por el B y el que menos individuos presentó fue el C (cuadro 7). Sin embargo, en términos de hábitos alimenticios, el lote A tuvo un 73% de insectos fitófagos y un 27% de insectos depredadores, parasitoides o de hábito alimenticio mixto, así como la mayor infestación con “Mosca del Mediterráneo”. El lote B tuvo también un 73% de insectos fitófagos y un 27% de insectos depredadores, parasitoides o de hábito alimenticio mixto y la mayor presencia de broca del café (*Hypothenemus hampei*). El lote C presentó la menor cantidad de insectos fitófagos (60%) y la mayor cantidad de enemigos naturales (40%), además

que fue el único lote donde se encontró un depredador de la broca (*Pheidole radoszkowskii*) (cuadro 7 y 10; figura 8).

**Cuadro 7.** Número de individuos colectados por familia de insectos, de frutos de café cosechados en tres lotes con diferente vegetación arvense (lote A= *Brachiaria ruzizensis*, lote B=poáceas voluntarias y lote C= hojas anchas voluntarias) en Finca La Hilda.

Familia	Número de individuos por lote			Total
	A	B	C	
<b>Curculionidae*</b>	7	12	1	20
<b>Tephritidae*</b>	7	0	2	9
<b>Drosophilidae</b>	2	4	1	7
<b>Mymaridae</b>	0	3	2	5
<b>Cercopidae</b>	0	2	1	3
<b>Formicidae</b>	0	1	2	3
<b>Braconidae</b>	2	0	0	2
<b>Encyrtidae</b>	2	0	0	2
<b>Tenebrionidae</b>	1	1	0	2
<b>Coccidae</b>	0	1	0	1
<b>Ichneumonidae</b>	0	1	0	1
<b>Lygaeidae</b>	0	0	1	1
<b>Miridae</b>	0	1	0	1
<b>Staphylinidae</b>	1	0	0	1
<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>26</b>	<b>10</b>	<b>58</b>

\*Todos los individuos de la familia Curculionidae corresponden a *Hypothenemus hampei* y los de la familia Tephritidae corresponden a *Ceratitidis capitata*.

## Insectos Recolectados de Arvenses

Se clasificó un total de 6 243 insectos de 7 órdenes y 91 familias distintas (cuadros 8 y 9; anexo 6). La mayoría de los insectos encontrados clasificados correspondieron al orden Hemiptera (71,3%), el segundo orden mayormente representado fue Diptera (13,1%), seguidamente Hymenoptera correspondió con el 9,4% de los individuos colectados. Coleoptera correspondió con el 4,3% y por último los órdenes con menor representación fueron Orthoptera, Lepidoptera y Neuroptera con 1,4, 0,4 y 0,2%, respectivamente (cuadro 8).

La mayor riqueza de familias se encontró en el orden Hymenoptera (23), seguido por Diptera (21) y Hemiptera (20). En segundo plano, Coleoptera tuvo 11 familias, Lepidoptera 8, Orthoptera 7 y Neuroptera 1 (cuadro 8).

**Cuadro 8.** Número de familias por orden y abundancia relativa al total de individuos que aporta cada orden al total de insectos identificados de las arvenses acompañantes del cultivo de café en finca la Hilda, San Pedro, Poás, Alajuela.

<b>Orden</b>	<b>Riqueza de Familias</b>	<b>Abundancia relativa al total de individuos (%)</b>
<b>Hemiptera</b>	20	71,3
<b>Diptera</b>	21	13,1
<b>Hymenoptera</b>	23	9,4
<b>Coleoptera</b>	11	4,3
<b>Orthoptera</b>	7	1,4
<b>Lepidoptera</b>	8	0,4
<b>Neuroptera</b>	1	0,2

Aproximadamente el 85% de los insectos estuvo representado por solo 10 familias: Cicadellidae (52,2%) Miridae (10,2%), Chloropidae (8,1%), Delphacidae (6,2%), Chrysomelidae (2,4%), Formicidae (2,4%), Ephydriidae (1,3%), Pteromalidae (1,2%), Braconidae (1%) y Eulophidae (1%) (cuadro 9). El mayor número de familias e insectos se colectó del lote C (hojas anchas voluntarias), con 76 familias y el 38,4% de los insectos totales, el lote B (hojas angostas voluntarias) fue el segundo más diverso (67 familias) y el que menos individuos tuvo (28,8% del total) y finalmente el lote A (*Brachiaria ruziziensis*) fue el menos diverso (60 familias), pero el segundo con más individuos (32,7%) (cuadro 9).

Hubo 24 familias raras (*i.e.*, con solo uno o dos individuos), de las cuales 6 estuvieron representadas por solo 2 individuos o “*Doubletons*” (Aphelinidae, Apionidae, Eurytomidae, Geometridae, Oecanthidae y Pyralidae) y 18 por solo un individuo o “*Singletons*” (Arctiidae, Bombyliidae, Cantharidae, Cixiidae, Crabronidae, Crambidae, Diapriidae, Dyctiopharidae, Histeridae, Mordellidae, Phalacridae, Pieridae, Scatopsidae, Scutelleridae, Sphecidae, Tetrigidae, Tettigonidae y Vespidae) (cuadro 9).

**Cuadro 9.** Número de individuos colectados por familia de insectos, de arvenses acompañantes del cultivo de café en tres lotes con diferente vegetación arvense (lote A= *Brachiaria ruziziensis*, lote B=poáceas voluntarias y lote C= hojas anchas voluntarias) en Finca La Hilda.

Familia	Número de individuos por lote			
	A	B	C	Total
Cicadellidae	948	1107	1204	3259
Miridae	398	57	184	639
Chloropidae	213	132	161	506
Delphacidae	160	70	155	385
Chrysomelidae	29	23	99	151
Formicidae	53	42	56	151
Ephydriidae	16	37	27	80
Pteromalidae	11	23	44	78
Braconidae	8	18	37	63
Eulophidae	6	25	32	63
Agromyzidae	9	8	32	49
Coccinellidae	8	23	17	48
Mymaridae	13	17	16	46
Acrididae	0	10	33	43
Aphididae	0	21	19	40
Trichogrammatidae	6	22	11	39
Encyrtidae	8	12	17	37
Curculionidae	2	2	28	32
Psyllidae	10	2	18	30
Lonchaeidae	19	1	5	25
Dolichopodidae	9	8	5	22
Nitidulidae	10	6	5	21
Anthomyzidae	4	13	3	20
Apidae	2	11	7	20
Romaleidae	4	6	9	19
Scelioninae	2	4	13	19
Tephritidae	2	2	15	19
Sphaeroceridae	16	1	0	17
Gryllidae	4	4	8	16
Aleyrodidae	0	6	9	15
Membracidae	2	8	5	15
Agaonidae	2	3	9	14
Lauxaniidae	6	4	4	14
Lygaeidae	6	1	6	13
Rhyparochromidae	6	0	7	13

**Cont. Cuadro 9.** Número de individuos colectados por familia de insectos, de arvenses acompañantes del cultivo de café en tres lotes con diferente vegetación arvense (lote A= *Brachiaria ruzizensis*, lote B=poáceas voluntarias y lote C= hojas anchas voluntarias) en Finca La Hilda.

Familia	Número de individuos por lote			
	A	B	C	Total
<b>Chrysopidae</b>	0	10	2	12
<b>Noctuidae</b>	7	3	2	12
<b>Phoridae</b>	5	4	3	12
<b>Ichneumonidae</b>	2	4	5	11
<b>Empididae</b>	1	5	4	10
<b>Platygastridae</b>	2	6	2	10
<b>Pyrrhocoridae</b>	1	0	9	10
<b>Carabidae</b>	0	0	7	7
<b>Ceratopogonidae</b>	2	2	3	7
<b>Dryinidae</b>	2	3	2	7
<b>Chalcididae</b>	1	1	4	6
<b>Drosophilidae</b>	4	1	1	6
<b>Figitidae</b>	1	2	3	6
<b>Anthocoridae</b>	0	3	2	5
<b>Cecidomyiidae</b>	0	5	0	5
<b>Eumastacidae</b>	1	0	4	5
<b>Gelechiidae</b>	1	1	3	5
<b>Reduviidae</b>	2	0	3	5
<b>Tachinidae</b>	0	1	4	5
<b>Tenebrionidae</b>	0	1	4	5
<b>Asilidae</b>	1	2	1	4
<b>Issidae</b>	1	2	1	4
<b>Milichiidae</b>	2	0	2	4
<b>Nabidae</b>	3	0	1	4
<b>Pipunculidae</b>	2	0	2	4
<b>Coccidae</b>	0	1	2	3
<b>Hesperiidae</b>	0	2	1	3
<b>Pentatomidae</b>	0	0	3	3
<b>Perilampidae</b>	1	1	1	3
<b>Sciaridae</b>	1	1	1	3
<b>Simuliidae</b>	0	0	3	3
<b>Thyreocoridae</b>	0	1	2	3

**Cont. Cuadro 9.** Número de individuos colectados por familia de insectos, de arvenses acompañantes del cultivo de café en tres lotes con diferente vegetación arvense (lote A= *Brachiaria ruzizensis*, lote B=poáceas voluntarias y lote C= hojas anchas voluntarias) en Finca La Hilda.

Familia	Número de individuos por lote			
	A	B	C	Total
<b>Aphelinidae</b>	0	2	0	2
<b>Apionidae</b>	0	1	1	2
<b>Eurytomidae</b>	0	0	2	2
<b>Geometridae</b>	0	1	1	2
<b>Oecanthidae</b>	1	1	0	2
<b>Pyralidae</b>	0	0	2	2
<b>Arctiidae</b>	1	0	0	1
<b>Bombyliidae</b>	0	0	1	1
<b>Cantharidae</b>	1	0	0	1
<b>Cixiidae</b>	0	1	0	1
<b>Crabronidae</b>	1	0	0	1
<b>Crambidae</b>	0	1	0	1
<b>Diapriidae</b>	0	1	0	1
<b>Dyctiopharidae</b>	1	0	0	1
<b>Histeridae</b>	0	0	1	1
<b>Mordellidae</b>	0	1	0	1
<b>Phalacridae</b>	1	0	0	1
<b>Pieridae</b>	0	0	1	1
<b>Scatopsidae</b>	1	0	0	1
<b>Scutelleridae</b>	0	0	1	1
<b>Sphecidae</b>	1	0	0	1
<b>Tetrigidae</b>	0	0	1	1
<b>Tettigonidae</b>	1	0	0	1
<b>Vespidae</b>	0	0	1	1
<b>Total</b>	<b>2044</b>	<b>1800</b>	<b>2399</b>	<b>6243</b>

## Enemigos Naturales de la Broca del Café

Entre los insectos recolectados de los frutos y las arvenses, se encontró 245 insectos pertenecientes a 4 de las 8 familias que albergan enemigos naturales de la broca del café (4% del total muestreado) (cuadro 10). En los lotes B y C se encontró respectivamente 3 y 2 individuos de la familia Anthocoridae, sin embargo, eran propios de la subfamilia Anthocorinae (figura 7) y



no Lyctocorinae (la que alberga a los géneros reportados como depredadores de la broca: *Scoloposcelis* y *Lyctoris*) (Bustillo *et al.* 2002) (cuadro 2).

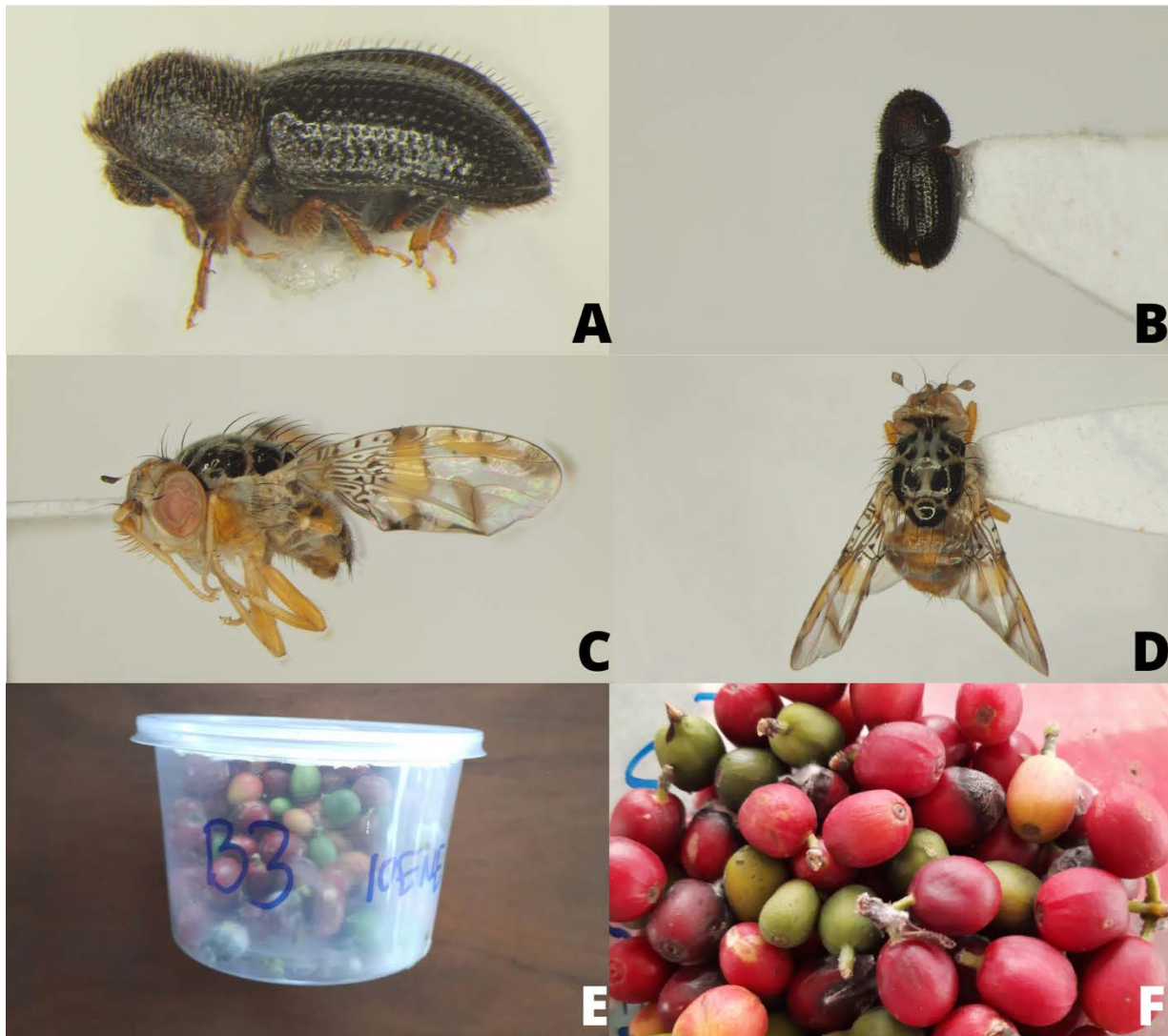
Se identificó 50 avispas Braconidae de 6 subfamilias diferentes (Braconinae, Doryctinae, Euphorinae, Homolobiinae, Microgastrinae y Opiinae). Para el lote A se determinó 7 especímenes de 3 distintas subfamilias y dentro de ellos, se identificó a la especie *Diachasmimorpha longicaudata* (Opiinae) (figura 6), parasitoide de *Ceratitis capitata* (figura 5) (cuadro 10), Hanson (1991) también colectó este mismo par de insectos (*D. longicaudata* y la “Mosca del Mediterráneo”) en un cafetal de Santa Bárbara de Heredia. En el lote B se encontró 17 avispas de 6 subfamilias distintas y en el lote C, 26 especímenes de 3 subfamilias distintas (cuadro 10). Waterhouse y Norris (1989) informaron que la especie *Heterospilus coffeicola* (cuadro 2) es un parasitoide de la broca del café que también hiperparasita a otros parasitoides de la broca y exhibe canibalismo. Bustillo *et al.* (2002) mencionaron que una especie desconocida del género *Cryptoxilos* (cuadro 2), se ha encontrado como parasitoide de *H. hampei*. Sin embargo, en esta investigación no hubo éxito en encontrarlos. En una futura investigación, se podría utilizar una trampa malaise como complemento al método de muestreo por red entomológica. Vargas (2011) encontró más de 100 avispas de las subfamilias Doryctinae y Euphorinae con este método (trampa malaise). Se determinaron los especímenes de las subfamilias Doryctinae y Euphorinae a nivel de género y se encontró que la avispa de la subfamilia Euphorinae correspondía con el género *Leiophron* (figura 6) y la de la subfamilia Doryctinae al género *Heredius*; y debido a que solo hay una especie de este género en Costa Rica, se confirmó que el ejemplar correspondiera con la especie *Heredius laselvus* (cuadro 10; figura 6), ambos especímenes se colectaron de arvenses del lote B (hojas angostas voluntarias).

Se determinó 58 avispas de la familia Eulophidae de 4 subfamilias (Entedoninae, Entiinae, Eulophinae y Tetrastichinae) (cuadro 10). En el lote A hubo 6 especímenes de 3 subfamilias, en el lote B hubo 21 avispas de 3 subfamilias y en el lote C, 31 especímenes de 4 subfamilias distintas (cuadro 10). Se encontró 2 especímenes del género *Horismenus* (Entedoninae), 1 del género *Euderus* (Entiinae), 1 del género *Elasmus* y 4 del género *Euplectrus* (Eulophinae) (cuadro 10). Anteriormente, Hanson (1991) obtuvo 4 géneros de eulófidos (incluido *Horismenus*) al utilizar red entomológica para golpear las arvenses de un cafetal en Santa Bárbara de Heredia. Vargas (2011) colectó los géneros *Elasmus* y *Euplectrus* y en general fue la tercera familia que más recolectó de arvenses asociadas con café. A pesar de que se encontraron avispas de la subfamilia Tetrastichinae (figura 6), en esta investigación no hubo presencia del género *Phymastichus*, que alberga a la especie *Phymastichus coffea*, parasitoide de la broca (cuadro 2).

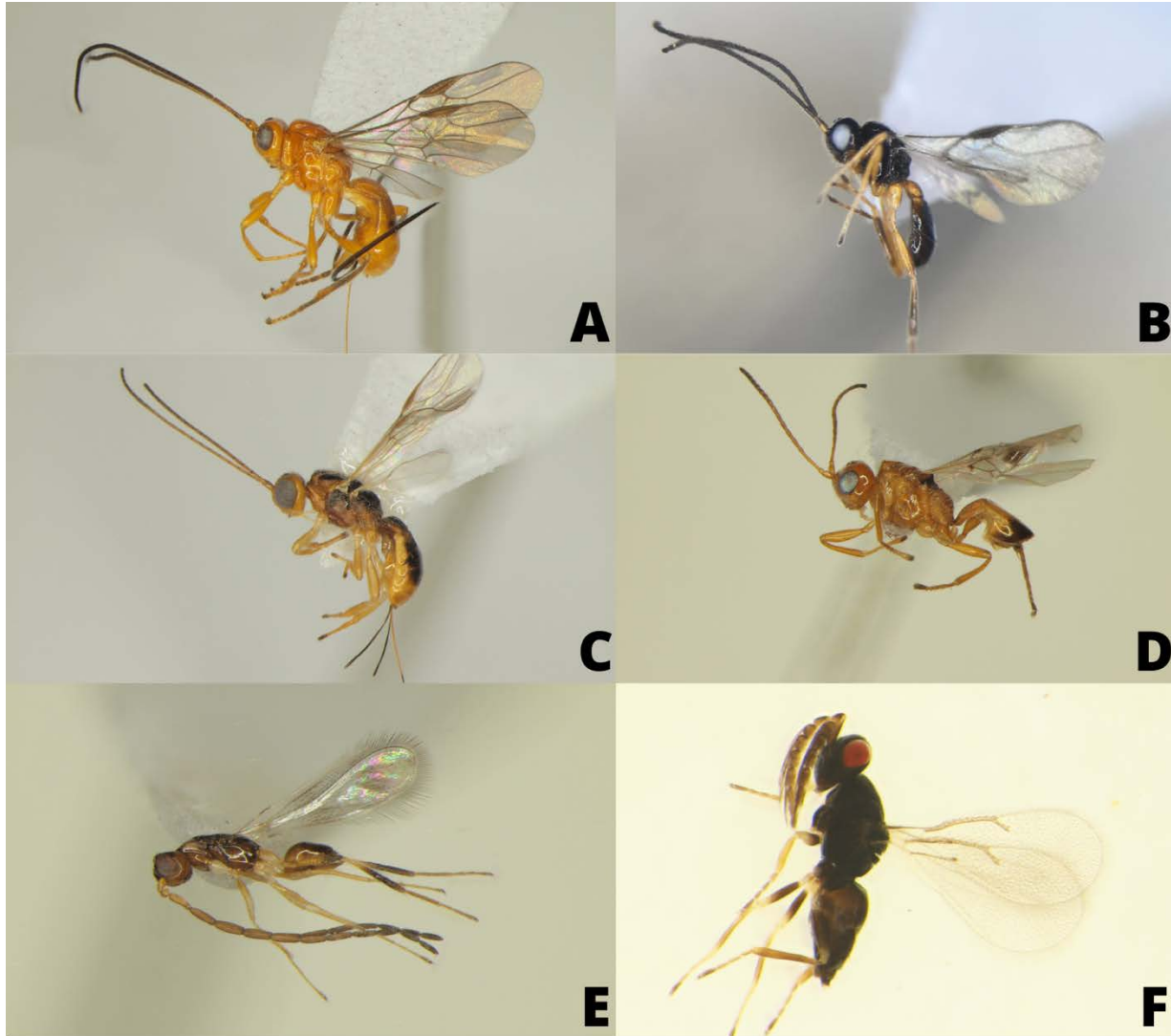
**Cuadro 10.** Insectos que coinciden al menos en un taxón, con organismos reportados como depredadores o parasitoides de la broca del café (*Hypothenemus hampei*), para tres lotes con diferente vegetación arvense (lote A= *Brachiaria ruzizensis*, lote B=poáceas voluntarias y lote C= hojas anchas voluntarias) en Finca La Hilda.

Familia	Subfamilia	Taxa		# de individuos por lote		
		Género	Epíteto	A	B	C
<b>Anthocoridae</b>	Anthocorinae	n.d.	n.d.	0	3	2
	Braconinae	n.d.	n.d.	0	1	3
	<b>Doryctinae</b>	<i>Heredius</i>	<i>laselvus</i>	0	1	0
	<b>Euphorinae</b>	<i>Leiophron</i>	n.d.	0	1	0
<b>Braconidae</b>	Homolobiinae	n.d.	n.d.	2	2	8
	Microgastrinae	n.d.	n.d.	3	4	0
	Opiinae	<i>Diachasmimorpha</i>	<i>longicaudata</i>	1	0	0
		n.d.	n.d.	1	8	15
<b>Eulophidae</b>	Entedoninae	<i>Horismenus</i>	n.d.	0	0	2
		n.d.	n.d.	1	12	15
	Entiinae	<i>Euderus</i>	n.d.	0	0	1
	Eulophinae	<i>Elasmus</i>	n.d.	0	1	0
		<i>Euplectrus</i>	n.d.	4	0	0
		n.d.	n.d.	0	4	8
<b>Tetrastichinae*</b>	<b>n.d.*</b>	<b>n.d.*</b>	1	4	5	
<b>Formicidae</b>	Dolichoderinae	<i>Linepithema</i>	<i>neotropicum</i>	0	4	4
	<b>Formicinae</b>	<b><i>Brachymyrmex</i></b>	<b><i>heeri</i></b>	<b>40</b>	<b>16</b>	<b>9</b>
		<i>Camponotus</i>	<i>planatus</i>	0	2	1
		<b><i>Paratrechina</i></b>	<i>longicornis</i>	1	0	0
<b>Formicidae</b>	<b>Myrmicinae</b>	<b><i>Pheidole</i></b>	<b><i>radoszkowskii</i></b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>4</b>
			<i>sensitiva</i>	1	0	0
		<i>truncula</i>	3	1	1	
	<b><i>Solenopsis</i></b>	<b><i>geminata</i></b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>12</b>	
	<b><i>Wasmannia</i></b>	<b><i>auropunctata</i></b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>14</b>	
<b>Pseudomyrmicinae</b>	<b><i>Pseudomyrmex</i></b>	<i>pallidus</i>	0	1	0	
		n.d.	2	0	2	
<b>Total</b>				<b>70</b>	<b>69</b>	<b>106</b>

\*n.d.= no determinado.; En el caso de la subfamilia **Tetrastichinae**, a pesar de que no se determinaron los géneros colectados, se buscó la presencia del género *Phymastichus*, el cual fue ausente. Los nombres en negrita corresponden con los taxa que se ha reportado como enemigo natural de la broca del café *Hypothenemus hampei*, mostrados en el cuadro 2.



**Figura 5.** Algunos insectos recolectados de frutos de café: (A) *Hypothenemus hampei* vista lateral (B) *Hypothenemus hampei* vista dorsal (C) *Ceratitis capitata* vista antero-lateral (D) *Ceratitis capitata* vista dorsal (E) Recipiente para crianza de parasitoides asociados a frutos del café (F) Vista interior de los recipientes de crianza, con el material muestreado.



**Figura 6.** Avispas parasitoides recolectadas de frutos de café y arvenses de cafetal: (A) *Diachasmimorpha longicaudata* (B) Braconidae: Opiinae (C) *Hereditus laselvus* (D) *Leiophron* sp. (E) Mymaridae (F) Tetrastichinae.



**Figura 7.** Hormigas y chinche de familias que albergan enemigos naturales de la broca del café, recolectadas de arvenses de cafetal: (A) *Pheidole sensitiva* (B) *Pheidole truncula* (C) *Camponotus planatus* (D) *Linepithema neotropicum* (E) *Pseudomyrmex pallidus* (F) Anthocoridae: Anthocorinae.



**Figura 8.** Hormigas depredadoras de *Hypothenemus hampei*, recolectadas de arvenses de cafetal y frutos de café: (A) *Solenopsis geminata* (B) *Pheidole radozkowskii* (C) *Brachymyrmex heeri* (D) *Wasmannia auropunctata*.

En el grupo de las hormigas (familia Formicidae) se clasificó 142 especímenes en 4 subfamilias (Dolichoderinae, Formicinae, Myrmicinae y Pseudomyrmicinae) (cuadro 10). En el lote A se determinó 57 especímenes de 3 subfamilias, en el B, 38 individuos de 4 subfamilias y en el C, 47 especímenes de 4 subfamilias también (cuadro 10). En total, se identificó 5 especies de hormigas que no están relacionadas con el control poblacional de *Hypothenemus hampei*: *Linepithema neotropicum*, *Camponotus planatus*, *Pheidole sensitiva*, *Pheidole truncula* y *Pseudomyrmex pallidus* (figura 7). Larsen y Philpott (2010) reportan que *Pseudomyrmex ejectus* y *Pseudomyrmex simplex* pueden depredar a todos los estados de la broca del café. *P. simplex* es una especie muy cercana a *Pseudomyrmex pallidus* y son tan parecidas que incluso ha dado lugar a confusiones entre ambas especies a lo largo del tiempo (Shattuck 2020). Por lo que valdría la pena enviar el espécimen a un taxónomo experto para conferir la identificación. Hubo 4 especímenes del género *Pseudomyrmex* que no se identificaron a nivel de especie, pero se determinaron como parte del grupo de especies *goeldii* (cuadro 10), sin embargo, este grupo no se ha vinculado con depredación de *H. hampei* (cuadro 2).

También se encontró 2 especies depredadoras de la broca: *Pheidole radozkowskii* y *Solenopsis geminata* (figura 8). En Costa Rica, Perfecto y Snelling (1995) mencionan el potencial

de *S. geminata* y *P. radozkowskii* como controladores biológicos de insectos plaga en cafetales. Varón *et al.* (2004) observó en condiciones de laboratorio que los huevos, larvas y adultos de broca fueron depredados por *S. geminata* en 70, 100 y 82,5% respectivamente y por *P. radozkowskii* en 100, 97,5 y 75%, correspondientemente. Pastora (2010) encontró una menor cantidad de broca en cafetales con mayor presencia de *S. geminata*. Por último, se halló 3 especies para las cuáles hay reportes de que su género, ejerce depredación sobre el escarabajo brocador del café (*Brachymyrmex heeri*, *Paratrechina longicornis* y *Wasmannia auropunctata*; figura 8, con excepción de *P. longicornis*). Bustillo *et al.* (2002) menciona que hormigas de los géneros *Brachymyrmex*, *Wasmannia* y *Paratrechina* depredan a la broca. Por su lado, Gonthier *et al.* (2013) demostraron que en la presencia de *W. auropunctata* hubo un 86% menos de *H. hampei* en ramas cargadas con frutos de café, en comparación con ramas a las cuales se excluyó de forma física la colonización de la hormiga, mediante el uso de grasa. Morris y Perfecto (2016) observaron que *W. auropunctata* pudo remover un 82% de las brocas del café, en comparación con un testigo sin hormigas.

## Relación entre las Arvenses y los Insectos

La figura 9 muestra las frecuencias absolutas de las 10 familias de insectos más abundantes, colectadas de las 9 arvenses con mayor cobertura, para las 3 fechas de muestreo. La familia Cicadellidae fue la más abundante en general, visto por especies vegetales las cigarritas fueron numerosas en casi todas las plantas con excepción de *Melanthera aspera*, *Melampodium perfoliatum* y *Sida rhombifolia* (figura 9). Todos los “Saltahojas” (Cicadellidae) son fitófagos, presentan una asociación importante con zacates y ciperáceas, las pueden utilizar como fuente de alimento, sitio de apareamiento, refugio e inclusive como canal para transmitir señales bioacústicas (Denno y Perfect 1994). También pueden utilizar como hospederos a plantas dicotiledóneas, sin embargo, estos casos son minoría (Denno y Perfect 1994). Las otras 3 familias que muestran su abundancia son Chloropidae, Chrysomelidae y Delphacidae (figura 9). Similarmente, estas familias no fueron frecuentes en las plantas *Melanthera aspera*, *Melampodium perfoliatum* y *Sida rhombifolia*. Wheeler (2010) informa que las moscas de la familia Chloropidae son los dípteros que tienen la mayor variedad de hábitos alimenticios, sin embargo, que suelen asociarse con plantas de las familias Poaceae y Cyperaceae. Los delfácidos también suelen asociarse con plantas de hoja angosta (Poaceae y Cyperaceae) (Denno y Perfect 1994). Fernández y Hilker (2007) estudiaron algunos factores que determinan la utilización de una planta por parte de escarabajos Chrysomelidae y destacan como determinantes: las otras especies en una comunidad vegetal, la densidad de plantas, la altura de

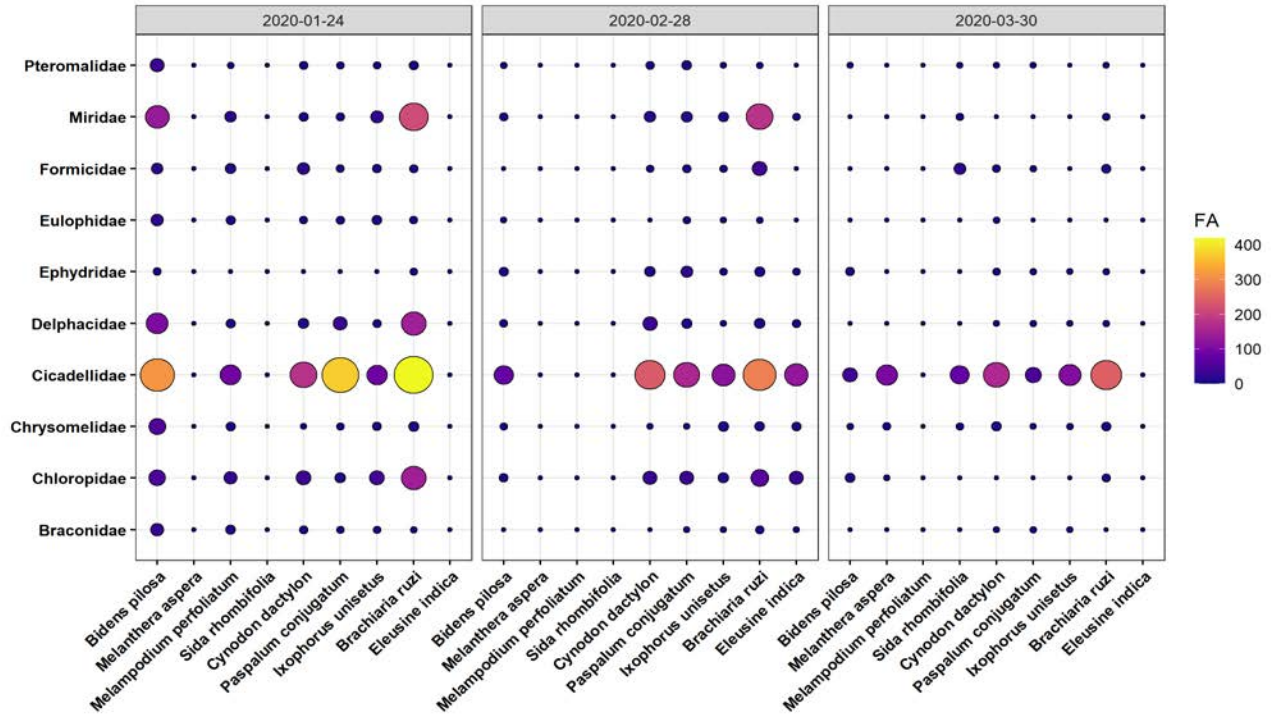


la planta, la edad y forma de la hoja, las señales visuales y químicas que una planta pueda emitir y el estado nutricional de una planta. Es posible que uno de estos factores haga que las plantas *Melanthera aspera*, *Melampodium perfoliatum* y *Sida rhombifolia* no sean atractivas para estos escarabajos.

En general, se nota una disminución en la cantidad de insectos con el pasar del tiempo, ya que en la primera fecha se observa mayor frecuencia de insectos, en comparación con la segunda fecha y a su vez lo mismo entre la segunda y la tercera fecha de muestreo (figura 9). Este estudio se llevó a cabo en la época seca, de manera que la humedad ambiental fue decreciente a lo largo del tiempo de muestreo (anexo 7). Janzen (1973) encontró que durante la época seca las poblaciones de artrópodos en Costa Rica decrecen y los que logran sobrevivir buscan situarse en fuentes de humedad como sitios sombreados o cercanos a un río.

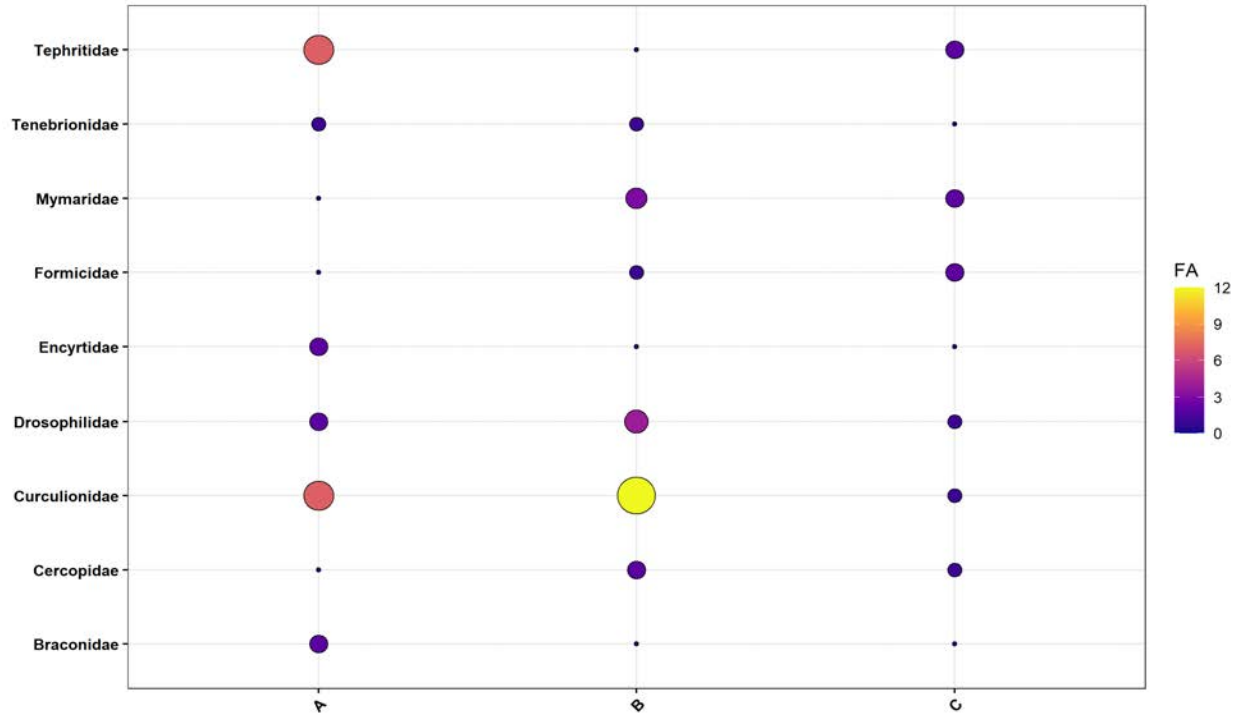
Las plantas de hoja angosta (*Cynodon dactylon*, *Paspalum conjugatum*, *Ixophorus unisetus*, *Brachiaria ruziziensis* y *Eleusine indica*) sostuvieron una mayor cantidad de insectos con el pasar del tiempo (entre la primera y la tercera fecha de muestreo). La planta *Bidens pilosa* (“Moriseco”) se muestra entre las plantas de hoja ancha, como la que logra albergar una mayor cantidad de insectos, en especial en la primera fecha de muestreo (figura 9). Es relevante mencionar que las plantas del género *Brachiaria* presentan tolerancia a la sequía, tienen un vigoroso y profundo sistema radical que puede medir hasta 90 cm. Las especies *Eleusine indica*, *Cynodon dactylon* y *Paspalum conjugatum* también presentan tolerancia a la sequía (Luchian *et al.* 2019; Guenni *et al.* 2002; Shi *et al.* 2012; Zhang *et al.* 2019). En época seca estas plantas podrían funcionar como un sitio de refugio ante la radiación solar cuando la biomasa vegetal de especies anuales y con menor tolerancia a la sequía va en declive y la deshidratación amenaza la supervivencia de los insectos.





**Figura 9.** Frecuencias absolutas (FA) de las principales familias de insectos encontrados en las principales arvenses acompañantes al cultivo del café en Finca La Hilda, en tres fechas de muestreo (24 ENE, 28 FEB y 30 MAR, del 2020).

Análogamente, se hizo el mismo ejercicio para las familias de insectos colectados de frutos de café. Cabe resaltar como *Hypothenemus hampei* se vio en mayor medida en los lotes A y B y las “Moscas del Mediterráneo” (*Ceratitis capitata*) fueron recuperadas en mayor medida del lote A (figura 10). Las hormigas (Formicidae) fueron más frecuentes en el lote C, mientras que las avispas Braconidae en el lote A. El lote B presentó la mayor cantidad de microhimenópteros de la familia Mymaridae (figura 10). Es posible que estos resultados sean producto de la composición vegetal de cada lote. Staver *et al.* (2001), Somarriba y Harvey (2004) y Pak *et al.* (2015) indican que los cafetales con mayor diversidad de plantas, manejo de arvenses menos intensivo y mayor complejidad estructural, tendrán mayores niveles de depredadores y parasitoides de insectos plaga; razón que explicaría el por qué, el lote A (menos diverso) tuvo los mayores niveles de *H. hampei* y *C. capitata* (insectos plaga), mientras que el lote C (más diverso) tuvo la mayor cantidad de hormigas (enemigos naturales).



**Figura 10.** Frecuencias absolutas (FA) de las principales familias de insectos emergidos de los frutos de café, en tres lotes con diferente vegetación arvense (lote A= *Brachiaria ruzizensis*, lote B=poáceas voluntarias y lote C= hojas anchas voluntarias) en Finca La Hilda. Todos los individuos de la familia Curculionidae corresponden a *Hypothenemus hampei* y todos los individuos de la familia Tephritidae corresponden a *Ceratitis capitata*.

Las pruebas de independencia para las variables: familia de insectos y fecha de muestreo de arvenses, indican que las variables son significativamente dependientes ( $\alpha=0,05$ ) y por ende existe una asociación entre las variables (cuadro 11). Mismo resultado se obtuvo para el análisis de independencia entre las variables: familia de insectos y especie de arvense ( $\alpha=0,05$ ) (cuadro 12).

**Cuadro 11.** Resultados de pruebas de independencia para las variables familia de insectos colectada de arvenses y fecha de muestreo ( $\alpha=0,05$ ).

Estadístico	Valor	gl	valor p
Chi Cuadrado Pearson	589,15	18	<0,0001
Chi Cuadrado MV-G2	718,72	18	<0,0001
Coef.Conting.Cramer	0,19		
Coef.Conting.Pearson	0,31		

**Cuadro 12.** Resultados de pruebas de independencia para las variables familia de insectos colectada de arvenses y especie de arvense ( $\alpha=0,05$ ).

<b>Estadístico</b>	<b>Valor</b>	<b>gl</b>	<b>valor p</b>
Chi Cuadrado Pearson	589,15	18	<0,0001
Chi Cuadrado MV-G2	718,72	18	<0,0001
Coef.Conting.Cramer	0,19		
Coef.Conting.Pearson	0,31		

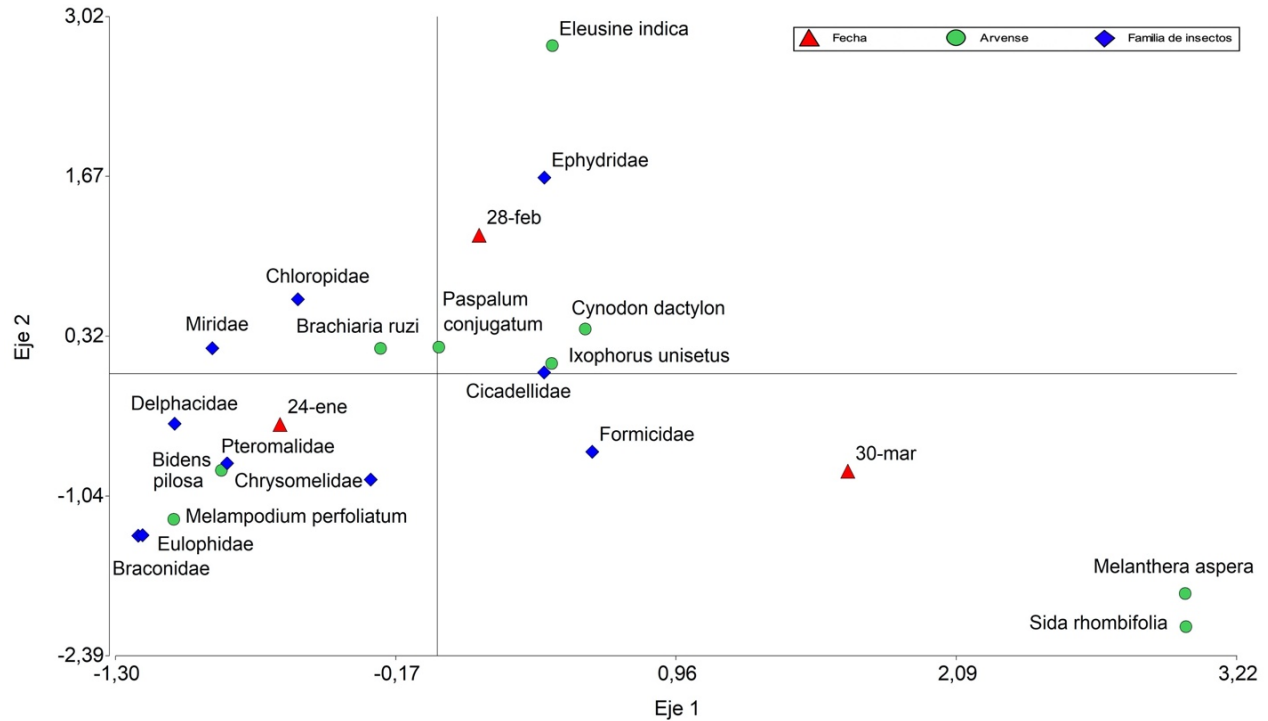
El análisis de correspondencias indica las asociaciones según el eje que se use como referencia. Al considerar el eje 1 ( $x=0$ ), del lado derecho se agrupa a las fechas del 28 de febrero y 30 marzo del 2020 con las familias de insectos Ephydridae, Formicidae y Cicadellidae y las especies de plantas *Melanthera aspera*, *Sida rhombifolia*, *Cynodon dactylon*, *Ixophorus unisetus* y *Eleusine indica* (figura 11), de modo que hay una asociación entre ellas. En el lado izquierdo, se agrupan a la fecha de 24 de enero con las familias de insectos Chloropidae, Chrysomelidae, Braconidae, Eulophidae, Pteromalidae, Delphacidae y Miridae junto con las especies vegetales: *Melampodium perfoliatum*, *Bidens pilosa* y *Brachiaria ruzizensis*, lo que indica relación entre ellas (figura 11).

El eje 2 ( $y=0$ ) agrupa en la sección inferior a las fechas 24 de enero y 30 de marzo del 2020, con las familias de insectos Delphacidae, Formicidae, Pteromalidae, Chrysomelidae, Eulophidae y Braconidae y las plantas *Bidens pilosa*, *Melampodium perfoliatum*, *Melanthera aspera* y *Sida rhombifolia*, evidenciando así, asociación entre ellas. Ahora bien, el otro grupo de asociación sería por encima del eje de las abscisas. La fecha del 28 de febrero del 2020 se agrupó con las familias de insectos Ephydridae, Chloropidae y Miridae y las plantas *Eleusine indica*, *Paspalum conjugatum*, *Brachiaria ruzizensis* y *Cynodon dactylon* (todas de hojas angostas) (figura 11).

Una vez más se hace evidente la relación entre los pastos y familias de insectos como Cicadellidae, Miridae y Chloropidae. Deno y Perfect (1994), Schuch y Slater (1995) y Wheeler (2010), respectivamente, mencionan que estas familias tienen estrecha relación con plantas de la familia Poaceae y les representan recursos como refugio, sitio de apareamiento y oviposición, y sustrato alimenticio. Chloropidae y Miridae son familias que albergan géneros con ecologías muy variadas, de modo que haría falta una determinación taxonómica más específica para saber con exactitud cuáles son los grupos en cuestión, sin embargo, los resultados sugieren que se trata de grupos asociados con pastos.

En cuanto a los grupos estrictamente carnívoros (Pteromalidae, Braconidae, Eulophidae) y el grupo omnívoro (Formicidae) y su relación con las plantas *B. pilosa*, *M. perfoliatum*, *M. aspera* y *S. rhombifolia*, cabe mencionar que estos insectos aparte de consumir carne (sustrato primario), necesitan fuentes alternativas de alimentación como néctar floral, extrafloral y polen (Landis *et al.* 2000). Además, se ha visto una relación entre la morfología estructural de las fuentes de estos recursos (corolas, anteras, nectarios florales y extraflorales) y la forma - tamaño de los insectos y sus aparatos bucales, lo que implica que debe haber una compatibilidad insecto-planta para que el recurso pueda ser explotado (Patt *et al.* 1997). En este sentido, una vegetación acompañante más diversa, ofrece más oportunidades para que haya compatibilidad entre los recursos alimenticios ofrecidos por las plantas y los distintos tipos de insectos depredadores y parasitoides. Así los enemigos naturales puedan sostener sus poblaciones en el tiempo, por consiguiente el lote C y las distintas plantas que allí se encontraron, pudieron haber sido un mejor lugar para enemigos naturales en comparación con los lotes de menor diversidad florística.

Los resultados sugieren que estas plantas (*B. pilosa*, *M. perfoliatum*, *M. aspera* y *S. rhombifolia*) podrían ser materiales de trabajo en una estrategia de control biológico por conservación, ya que se relacionan con familias depredadoras y parasitoides. Cabe resaltar que Mexzón (1993) y Mexzón y Chinchilla (2003) determinaron que la planta *Melanthera aspera* logra atraer insectos de las familias Eulophidae, Braconidae, Formicidae, Pteromalidae y otras más. Así mismo Vargas (2011) observó que *Bidens pilosa* fue la especie de arvense que logró atraer más avispas parasitoides en un cafetal, y que tuvo una correlación positiva con las familias Ichneumonidae, Braconidae y Eulophidae.



**Figura 11.** Análisis de correspondencias entre las variables fecha de evaluación, especie de arvense y familia de insectos, en finca la Hilda.

Con respecto al muestreo de frutos, la variable familia de insectos resultó estar relacionada con el lote muestreado ( $\alpha=0,05$ ) (cuadro 13). El análisis de correspondencias permite observar las asociaciones (figura 12). El eje 1 ( $x=0$ ), indica una asociación entre el lote A y las familias de insectos: Tephritidae, Braconidae y Tenebrionidae. Por otro lado, una asociación entre los lotes B y C, con las familias de insectos: Curculionidae, Drosophilidae, Cercopidae, Myrmecidae y Formicidae (figura 12).

**Cuadro 13.** Resultados de pruebas de independencia para las variables lote de muestreo de frutos y familia de insectos ( $\alpha=0,05$ ).

Estadístico	Valor	gl	valor p
Chi Cuadrado Pearson	29	16	0,024
Chi Cuadrado MV-G2	36,19	16	0,0027
Coef.Conting.Cramer	0,43		
Coef.Conting.Pearson	0,59		

Los braconidos obtenidos de frutos de café fueron todos de la subfamilia Opiinae. *Diachasmimorpha longicaudata* y muy probablemente los otros especímenes no determinados (que pertenecen al género *Opius*, con un 95% de certeza<sup>2</sup>; figura 6), están relacionadas con el parasitismo de “Moscas de la Fruta” (*Ceratitis capitata*) (Herrera 2005), lo que explicaría esta asociación.

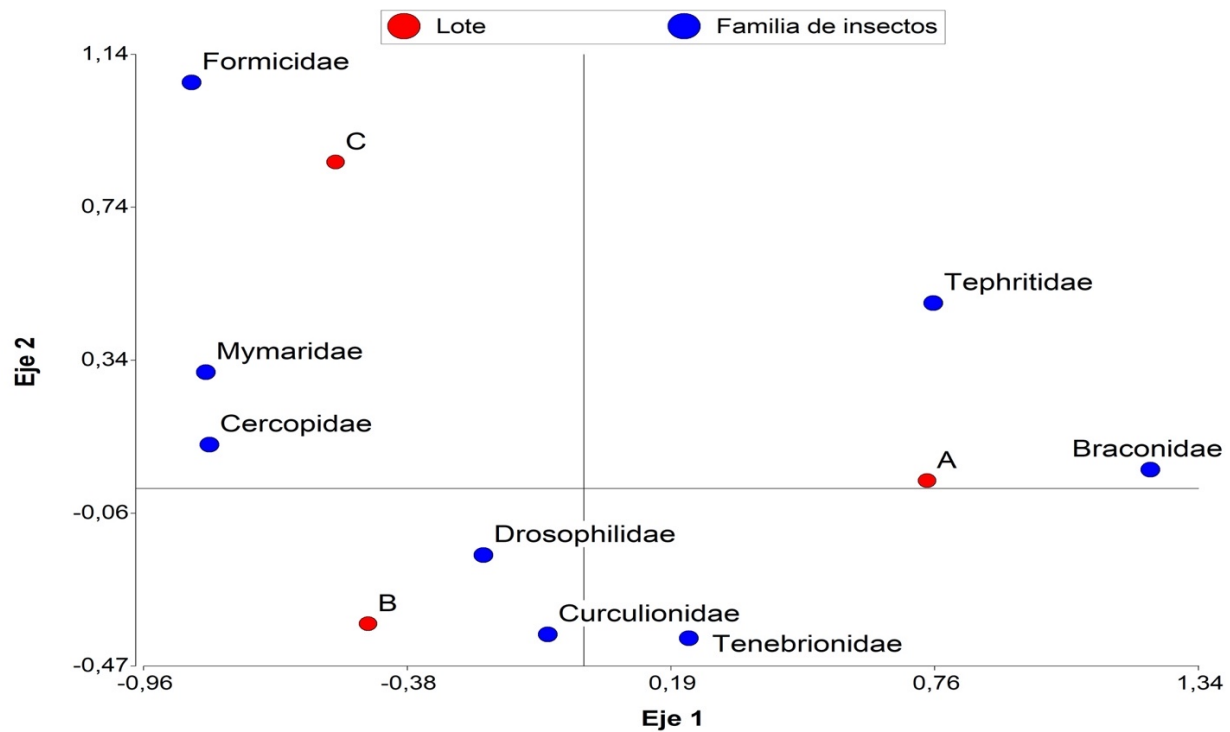
El eje 2 ( $y=0$ ) evidencia la relación entre el lote B y las familias de insectos Drosophilidae, Curculionidae y Tenebrionidae. Análogamente, la relación entre el lote A y C, con las familias de insectos: Braconidae, Cercopidae, Myrmecidae, Tephritidae y Formicidae (figura 12). Cabe resaltar las posiciones contrarias que tienen en la figura 12, la familia Formicidae y los escarabajos de la familia Curculionidae (*Hypothenemus hampei*) y de forma general, que los insectos plaga se asociaron con los lotes de menor diversidad vegetal, mientras que las hormigas están asociadas con el lote C que tuvo mayor diversidad de arvenses (figura 12).

Root (1973) y Russell (1989) señalan que los insectos fitófagos proliferan mejor en cultivos con poca diversidad vegetal, debido a que sitios vegetalmente simples (una o pocas especies) albergan pocos enemigos naturales. El lote C, cuya vegetación fue más diversa tuvo niveles más bajos de insectos fitófagos y la asociación más cercana con las hormigas (depredadores) y mimáridos (parasitoides). Estos postulados tienen sustento de ecólogos como Odum y Barret (2006) quienes han estudiado la relación entre la biodiversidad y la estabilidad de un ecosistema e indican que ya sea de forma causal o indirecta, la diversidad de especies se asocia con una mayor resiliencia y menor vulnerabilidad a insectos plaga en los agroecosistemas.

Por la importancia del grupo de las hormigas, se realizó un último análisis. El cuadro 14 muestra que desde el punto de vista de riqueza, equitatividad y dominancia, el lote A es el que está en desventaja. Significativamente ( $\alpha=0,05$ ) los lotes B y C tuvieron más equitatividad y menor dominancia (cuadro 14). Aunque no se aplicó estadística a la riqueza, los datos sugieren que podría haber un mayor número de hormigas en este lote de hojas anchas (C) que en los otros dos (A y B; hojas angostas).

---

<sup>2</sup> Sharkey, M. 11 May. 2020. Consulta a un taxónomo experto en Braconidae. (Foro de Identificación de Hymenoptera). Facebook.com



**Figura 12.** Análisis de correspondencias para las variables familia de insectos recuperados de frutos de café y tres lotes con diferente vegetación arvense (lote A= *Brachiaria ruzizensis*, lote B=poáceas voluntarias y lote C= hojas anchas voluntarias) en Finca La Hilda.

No se puede afirmar que haya una verdadera diferencia en la diversidad de especies entre los lotes, sin embargo, significativamente el lote A presentó una menor equitatividad y una mayor dominancia. Perfecto y Snelling (1995) observaron una menor diversidad y equitatividad de las especies de hormigas, en cafetales con baja complejidad estructural en la comunidad vegetal, escenario similar al caso en estudio. Por otro lado, Larsen y Philpott (2010), basados en resultados de muestreos han sugerido que ambientes con una menor diversidad de insectos, ofrecen una menor cantidad de fuentes de alimentación para las hormigas depredadoras y sugieren que esto fomenta la competencia inter e intraespecífica; como consecuencia, la diversidad de hormigas va a disminuir, ya que se seleccionan las especies que compitan mejor. En esta investigación, esta es una posibilidad sustentada por que en efecto, se encontró una menor diversidad de familias de insectos en el lote A, en comparación con el lote B y C (cuadro 9).

**Cuadro 14.** Índices de biodiversidad para hormigas recolectadas en tres lotes con diferente vegetación arvense (lote A= *Brachiaria ruzizensis*, lote B=poáceas voluntarias y lote C= hojas anchas voluntarias) en Finca La Hilda, San Pedro de Poás, Alajuela.

Lote	Riqueza	Shannon-Wiener*	Simpson*
A	6	0,97 a	0,53 a
B	7	1,55 b	0,27 b
C	8	1,74 b	0,21 b

\*Letras diferentes denotan diferencias significativas según prueba T de Hutcheson ( $\alpha=0,05$ ).

## Conclusiones

- La composición de una comunidad de arvenses en un cafetal es moldeada por distintas presiones de selección como lo son las de tipo biológico y de manejo agronómico.
- Los zacates resistentes a la sequía (*B. ruzizensis*, *P. conjugatum*, *E. indica*, *C. dactylon* e *I. unisetus*) son una potencial herramienta en una estrategia de control biológico por conservación para brindar refugio a los insectos durante la época seca.
- Una mayor diversidad de arvenses acompañantes al cultivo de café se relaciona con insectos depredadores y no se relaciona con la broca del café.
- En una estrategia de control biológico conservativo podrían utilizarse las plantas *Melanthera aspera*, *Bidens pilosa*, *Melampodium perfoliatum* y *Sida rhombifolia* para atraer himenópteros de las familias Braconidae, Eulophidae y Formicidae (familias que albergan especies enemigas naturales de la broca del café).

## Recomendaciones

- Combinar el muestro de red entomológica con trampa malaise, para aumentar la probabilidad de recolectar avispas parasitoides de la broca del café.
- Replicar el estudio en zonas con mayor incidencia de broca del café.
- Confirmar con un especialista las identificaciones de los especímenes para los cuales se reportan frecuentes confusiones (caso de *P. pallidus* – *P. simplex*) y determinar el hábito alimenticio de los insectos cuyas familias tienen hábitos alimenticios mixtos (herbívoros, detritívoros y carnívoros).
- Estudiar el efecto que podría tener en el ambiente un aumento en las poblaciones de las hormigas *W. auropunctata*, *P. radozskowskii*, *B. heeri* y *S. geminata*.



## Literatura consultada

Acosta, L.; Agüero, R. 2002. Combate de *Panicum zizanoides* H.B.K. y *Paspalum conjugatum* Beg. en Banano (Musa AAA) en el Trópico Húmedo de Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana*. 13(2): 117-121.

Acuña, R. 2002. Bioprospección en café. In: Melgarejo, L.; Sánchez, J.; Chaparro-Giraldo, A.; Newmark, F. *Aproximación al estado actual de la Bioprospección en Colombia*. Serie de documentos generales INVEMAR. Bogotá, COL.

Agüero-Alvarado, R.; Rodríguez-Ruiz, A.M.; González-Lutz, M.I.; Portuguez-García, P.; Brenes-Prendas, S. 2018. Abundancia y cobertura de arvenses bajo manejo convencional y orgánico de café y banano. *Agronomía mesoamericana*. 29(1): 85-93.

Alemán, F. 2004. Manejo de Arvenses en el Trópico. 2da ed. Managua, Nicaragua. 180p.

Almeida, D.; Menezes, D.; Turner, B.; Wearing, C.; Haygarth, P.; Rosolem, C. 2018. *Urochloa ruziziensis* cover crop increases the cycling of soil inositol phosphates. *Biology and Fertility of the Soils*. 54: 935-947.

Altieri, M.; Nicholls, C. 2001. Ecological Impacts of Modern Agriculture in the United States and Latin America. In: Solberg, O.; Paarlberg, R.; di Castri, F. *Globalization and the Rural Environment*. 1ed. Massachusetts, EE.UU. David Rockefeller Center for Latin American Studies. 535p.

Alves, E.; Silva, R.; de Souza, J.; de Souza, C. 2019. Estudo da eficiência de inseticidas no controle da Broca-do-Café (*Hypothenemus hampei*). *X Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil*. 8 a 11 de Outubro, Espirito Santo, BR.

Aristizábal, L.; Shriner, S.; Hollingsworth, R. 2018. Field sampling strategies for coffee berry borer (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) infesting berries in coffee farms in Hawaii. *International Journal of Tropical Science*. 38(4): 1-9.

Asfaw, E.; Mendesil, E.; Mohammed, A. 2019. Altitude and coffee production systems influence extent of infestation and bean damage by the coffee berry borer. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*. 52 (1-2): 170-183.

Beattie, A.; Hay, M.; Magnusson, B.; de Nys, R.; Smeathers, J.; Vincent, J. 2011. Ecology and bioprospecting. *Austral Ecology*. 36: 341-356.

Benoit, P. 1957. A new *Sclerodermus* harmful to man in Central Africa. *Bulletin et Annales de la Société Royale Entomologique de Belgique*. 93, 1(2): 42-46.

Borbón-Martínez, O. 2005. Experiencias sobre el manejo de la Broca del Café en Costa Rica. *In: Simposio: Situación Actual y Perspectivas de la Investigación y Manejo de la Broca del Café en Costa Rica, Cuba, Guatemala y México*. (I, 2005, Tapachula, México). Barrera, F. Sociedad Mexicana de Entomología. Chiapas, México. ISBN: 970-9712-17-9.

Buechle, E.; Şekercioğlu, Ç.; Actikem, A.; Gebremichael, G.; Kuria, J.; Abdu, B.; Beyene, T.; Mekonnen, T.; Lens, L. 2015. Importance of Ethiopian shade coffee farms for forest bird conservation. *Biological Conservation*. 188: 50-60.

Bustillo, A.; Cárdenas, R.; Posada, F. 2002. Natural Enemies and Competitors of *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae) in Colombia. *Neotropical Entomology*. 31(4): 635-639.

Cancino, J.; Ruiz, L.; López, E.; Agüilar, E.; Galvez, C.; Montoya, P.; Liedo, P. 2019. Suppression of *Ceratitidis capitata* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) populations in coffee in the Mexico–Guatemala border region through the augmentative releases of *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae). *Biocontrol Science and Technology*. 29(8): 822-826.

Carvalho, C.; Malfitano, S.; Souza, B. Coffe. *In: Natural Enemies of Insect Pests in Neotropical Agroecosystems*. (I, 2019, Cham, Suiza). Souza, B.; Vásquez, L.; Marucci, R. *Springer Verlag*. ISBN 978-3-030-24733-1.

Castro, V.; Alvarado, L.; Borjas, R.; Julca, A. 2019. Comunidad de malezas asociadas al cultivo de “café” *Coffea arabica* (Rubiaceae) en la selva central del Perú. *Arnaldoa*. 26(3): 977-990.

- Chao, A.; Colwell, R.; Lin, C.; Gotelli, N. 2009. Sufficient sampling for asymptotic minimum species richness estimators. *Ecology*. 90(4): 1125-1133.
- Chiu-Alvarado, P.; Barrera, J.; Rojas, J. 2009. Attraction of *Prorops nasuta* (Hymenoptera: Bethyilidae), a Parasitoid of the Coffee Berry Borer (Coleoptera: Curculionidae), to Host-Associated Olfactory Cues. *Annals of the Entomological Society of America*. 102(1): 166-171.
- Cortes, E. 2006. Avances en el Manejo de Gramíneas Anuales Resistentes y Tolerantes. *RESILIAR: XXIV Congreso Aapresid*. 1-6.
- Da Silva, P.; De Franca, I.; Ribeiro, S.; Gonçalves, C.; Serrano, M.; De Lima, A.; Coehlo, D.; Oliveira, K. 2019. Utilization of Brachiarias in the Improvement of Physical and Chemical Attributes of a Yellow Oxisol. *Journal of Experimental Agriculture International*. 36(3):1-8.
- Damon, A. 2000. A review of the biology and control of the coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae). *Bulletin of entomological research*. 90: 453-465.
- Deno, R.; Perfect, J. 1994. Planthoppers: Their Ecology and Management. Springer. 799p.
- Di Rienzo, J.A.; Casanoves, F.; Balzarini, M.G.; Gonzalez, L.; Tablada, M.; Robledo, C.W. 2018. InfoStat versión 2018. Centro de Transferencia InfoStat. FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Dos Santos, M.; De Melo, E.; Ribeiro, J. 2008. Diversidade da comunidade de plantas invasoras em sistemas agroflorestais com café em Turrialba, Costa Rica. *Pesquisa agropecuária brasileira*. 43(7):825-834.
- FAOSTAT. 2020. Export Value for Crops and Livestock Products the World: 2014- 2018. FAO.
- Favarin, J.; Tezzoto, T.; Woods, A.; Neto, A. 2015. Coffee–Forage Intercropping is a Sustainable Production System for Brazil. *Better crops*. 99(3): 16-17.
- Fernández, P.; Hilker, M. 2007. Host plant location by Chrysomelidae. *Basic and Applied Ecology*. 8: 97-116.

French-Constant, R.; Steichen, J. 1994. A molecular diagnostic for endosulfan insecticide resistance in the coffee berry borer *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae). *Bulletin of Entomological Research*. 11(16): 11-15.

Follet, P.; Kawabata, A.; Nelson, R.; Asmus, G.; Burt, J.; Goschke, K.; Ewing, C.; Gaertner, J.; Brill, E.; Geib, S. 2016. Predation by flat bark beetles (Coleoptera: Silvanidae and Laemophloeidae) on coffee berry borer (Coleoptera: Curculionidae) in Hawaii coffee. *Biological Control*. 101: 152-158.

Fonseca, J.P.; Araujo, R.L. 1939. Insetos inimigos do *Hypothenemus hampei* (Ferr.) (Broca do Café). *Boletim Biologico*. 4(3): 486-504.

Gibson, G.; Huber, J.; Wolley, J. 1997. Annotated Keys to the Genera of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera). NRC Research Press. Ottawa, Canada. 774p.

Girardi, J. Evaluation of different species of cover crops as a sustainable strategy for weed management and soil fertility preservation in high quality coffee plantations (*Coffea arabica* L.) in Costa Rica. Tesis maestría. Alajuela, Costa Rica. Universidad de Pisa. 127p.

Goldberg, A.; Kigel, J. 2013. Dynamics of the Weed Community in Coffee Plantations Grown Under Shade Trees: Effect of Clearing. *Israel Journal of Botany*. 121-131.

Gonthier, D.; Ennis, K.; Philpott, S.; Vandermeer, J.; Perfecto, I. 2013. Ants defend coffee from berry borer colonization. *Biocontrol*. 58:815-820.

González-Chang, M.; Wratten, S.; Lefort, M.C.; Boyer, S. 2016. Food webs and biological control: A review of molecular tools used to reveal trophic interactions in agricultural systems. *Food Webs*. 9: 4-11.

Guenni, O.; Marin, D.; Baruch, Z. 2002. Responses to drought of five *Brachiaria* species. I. Biomass production, leaf growth, root distribution, water use and forage quality. *Plant and Soil* 243: 229-241.

Haddad, N.; Crutsinger, G.; Gross, K.; Haarstad, J.; Tilman, D. 2011. Plant diversity and the stability of foodwebs. *Ecology letters*. 14: 42-46.

Hajek, A.; Eilenberg, J. 2018. Natural enemies: An introduction to Biological Control. Cambridge University Press. 440p.

Hammer, O.; Harper, D.; Ryan, P. 2001. PAST: Palentological Software Package for Data Analysis and Education. *Paleontología Electronica*. 4(1): 1-9.

Hanson, P. 1991. Los Parasitoides Asociados al Cafeto en Costa Rica. *Manejo Integrado de Plagas*. 20/21: 8-10.

Hanson, P.; Gauld, I. 1996. The Hymenoptera of Costa Rica. Oxford Science Publications. 914p.

Herrera, J. 2005. Evaluación de la Patogenicidad de Diferentes Hongos Entomopatógenos para el Control de Dos Especies de Mosca de la Fruta (*Ceratitis capitata* y *Anastrepha obliqua*) bajo Condiciones de Laboratorio. Tesis Lic. ITECCR. Cartago, CR.

Herring, J. 1976. Keys to Genera of Anthocoridae of America North of Mexico, with Description of a New Genus (Hemiptera: Heteroptera). *Florida entomologist*. 59(2): 143-150.

ICAFE. 2019. Informe de Actividad Cafetalera. Barva, Heredia.

ICAFÉ. 2020. Las floraciones y el manejo de la Broca del Cafeto (en línea). Consultado el 1 de diciembre 2020. Disponible en: <http://www.icafe.cr/las-floraciones-y-el-manejo-de-la-broca/>.

Inomoto, M.; Oliveira, C. Coffee-Associated *Pratylenchus* spp. – Ecology and Interactions with Plants. In: Plant-Parasitic Nematodes of Coffee (I, Brazil). Souza, R. *Springer Verlag*. ISBN: 978-1-4020-8719-6.

Janzen, DH. 1973. Sweep Samples of Tropical Foliage Insects: Effects of Seasons, Vegetation Types, Elevation, Time of Day, and Insularity. *Ecology*. 54(3): 687-708.

Jaramillo, J.; Borgemeister, C.; Setamou, M. 2006. Field superparasitism by *Phymastichus coffea*, a parasitoid of adult coffee berry borer, *Hypothenemus hampei*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 119: 231–237.

Jaramillo, J.; Chapman, E.; Vega, F.; Harwood, J. 2010. Molecular diagnosis of a previously unreported predator–prey association in coffee: *Karnyothrips flavipes* Jones (Thysanoptera: Phlaeothripidae) predation on the coffee berry borer. *Naturwissenschaften*: 97: 291-298.

Jaramillo, J.; Muchugu, E.; Vega, F.; Davis, A.; Borgemeister, C.; Chabi-Olaye, A. 2011. Some Like It Hot: The Influence and Implications of Climate Change on Coffee Berry Borer (*Hypothenemus hampei*) and Coffee Production in East Africa. *Plos One*. 6(9): e24528. doi:10.1371/journal.pone.0024528.

Jiménez-Soto, E.; Cruz-Rodríguez, J.; Vandermeer, J.; Perfecto, I. 2013. *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae) and its Interactions With *Azteca instabilis* and *Pheidole synanthropica* (Hymenoptera: Formicidae) in a Shade Coffee Agroecosystem. *Environmental Entomology*. 42(5): 915-924.

Keane, M.; Crowley, M. 2002. Exotic plant invasions and the enemy release hypothesis. *Trends in Ecology & Evolution*. 17(4): 164-170.

Landis, D.; Wratten, S.; Gurr, G. 2000. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. *Annual review of entomology*. 45:175-201.

Langeron, M.; Lavier, G.; Joyeux, C.; Larousse, F. 1923. Répertoire des genres nouveaux et des espèces nouvelles. *Annales de Parasitologie*. 1(4): 396-400.

Larsen, A.; Philpott, S. 2010. Twig-Nesting Ants: The Hidden Predators of the Coffee Berry Borer in Chiapas, Mexico. *Biotropica*. 42(3): 342-347.

Lauziere, I.; Pérez-Lachaud, G.; Brodeur, J. 2000. Behavior and Activity Pattern of *Cephalonomia stephanoderis* (Hymenoptera: Bethyridae) Attacking the Coffee Berry Borer, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae). *Journal of Insect Behaviour*. 13(3): 375-395.

Longino, J. 2010. Ants of Costa Rica (en línea). Washington, USA. Consultado 10 Jun 2020. Disponible en: <http://ants.biology.utah.edu/AntsofCostaRica.html>.

Luchian, V.; Georgescu, M.; Savulesku, E.; Popa, V. 2019. Some Aspects of Morpho-Anatomical Features of the Invasive Species *Eleusine indica* (L.) Gaertn. *Scientific Papers*. 51(1): 529-537.

MAG. 2019. Caracterización Agro-Ecológica de Área de Influencia Poás. Disponible en: <http://www.mag.go.cr/regiones/centraloccidental/poas/Poas.html>

Marsh, P. 2002. The Doryctinae of Costa Rica (excluding the genus *Heterospilus*). American Entomological Institute. Gainesville, FL. 319p.

Martins, L.; Ferreira, K.; Heringer, L.; Gomes, E.; Ferreira, I.; Luiz, V. 2020. Light availability interferes with absorption and translocation of <sup>14</sup>C-glyphosate in *Urochloa brizantha* cv. Marandu plants. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*. 326: 326-693.

Mata-Pacheco, H. 1999. Identificación y estudio poblacional de malezas asociadas al cultivo del café en Costa Rica. Tesis Lic., Universidad de Costa Rica, San José, CR.

Mexzón, R. 1993. Artrópodos Perjudiciales, sus Enemigos Naturales en el Cultivo de la Palma de Aceite (*Elaeis Guineensis* Jaquin), y Plantas Huéspedes de la Entomofauna en América Central. Tesis de Maestría. UCR. 87p.

Mexzón, R.; Chinchilla, C. 2003. Especies vegetales atrayentes de la entomofauna benéfica en plantaciones de palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.) en Costa Rica. *Palmas*. 24(1): 33-57.

Morales-Ramos, J.; Rojas, G.; Sittertz-Bhatkar, H.; Saldaña, G. 2000. Symbiotic Relationship Between *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae) and *Fusarium solani* (Moniliales: Tuberculariaceae). *Arthropod biology*. 93(3): 541-547.

Morris, J.; Jiménez-Soto, E.; Phillipot, S. 2018. Ant-mediated (Hymenoptera: Formicidae) biological control of the coffee berry borer: diversity, ecological complexity, and conservation biocontrol. *Myrmecological News*. 26: 1-17.

Morris, J.; Perfecto, I. 2016. Testing the potential for ant predation of immature coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*) life stages. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 233: 224-228.

Navarro, C. 2001. Algunas aplicaciones de la geoestadística a la investigación de los patrones de distribución de agentes fitopatógenos en el cultivo de arroz en Cañas, Guanacaste. Tesis Lic. Liberia, Guanacaste. UCR. 45 p.

Odum, E.; Barret, G. 2006. Fundamentos de Ecología. 5ta ed. *Cengage Learning*. Santa Fe, México. 613p.

Ortiz-Malavassi, E. 2014. Atlas Digital de Costa Rica 2014. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Escuela de Ingeniería Forestal.

Pak, D.; Iverson, A.; Ennis, K.; Gonthier, D.; Vandermeer, J. 2015. Parasitoid wasps benefit from shade tree size and landscape complexity in Mexican coffee agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 206: 21-32.

Pastora, A. 2010. Efecto del uso del suelo adyacente al cafetal sobre la dispersión y dinámica poblacional de la broca *Hypothenemus hampei* Ferrari y la abundancia de enemigos naturales en el cantón de Turrialba, Costa Rica. Tesis M.Sc. Turrialba, Cartago. CATIE. 140p.

Patt, J. M.; Hamilton, G. C.; Lashomb, J. H. 1997. Foraging success of parasitoid wasps on flowers: interplay of insect morphology, floral architecture and searching behavior. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 83(1): 21–30.

Perfecto, I.; Snelling, R. 1995. Biodiversity and the Transformation of a Tropical Agroecosystem: Ants in Coffee Plantations. *Ecological applications*. 5(4): 1084-1097.

Prudic, K.; Skemp, A.; Papaj, D. 2006. Aposematic coloration, luminance contrast, and the benefits of conspicuousness. *Behavioural ecology*. 18(1): 41-46.

Remy, V.; Martínez, J. Efecto de la Frecuencia, Altura de Corte y el Uso de Riego en la Bermuda Cruzada-1 (*Cynodon dactylon* (L). Pers). I. Composición Botánica. *Pastos y Forrajes*. 1(1): 95-101.



Rezaie, F.; Yarnia, M. 2009. Allelopathic effects of *Chenopodium album*, *Amaranthus retroflexus* and *Cynodon dactylon* on germination and growth of safflower. *Journal of Food, Agriculture & Environment*. 7(2): 516-521.

Rodríguez, D.; Cure, J.; Gutiérrez, A.; Cotes, J.; Cantor, F. 2013. A coffee agroecosystem model: II. Dynamics of coffee berry borer. *Ecological Modelling*. 248: 203-214.

Rojas-Barrantes, M. 2009. Ensayo Laboratorio de Entomología: Estudio Preliminar de Enemigos Naturales de Broca Identificados en Turrialba. *Informe Anual de Investigaciones 2009*. Centro de Investigaciones en Café. Instituto de Café Costa Rica. 67-70p.

Rojas, M. 2012. Manejo Sostenible de la broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari) mediante poda sistemática del cafeto en Costa Rica. *Agronomía costarricense*. 36(2): 71-80.

Ronchi, C.; Silva, A. 2006. Effects of Weed Species Competition on the Growth of Young Coffee Plants. *Planta Daninha*. 24(3): 415-423.

Root, R. 1973. Organization of plant-arthropod association in simple and diverse habitats: The fauna of collards (*Brassica oleracea*). *Ecological monographs*. 43(1): 95-124.

RStudio Team. 2020. RStudio: Integrated Development for R. RStudio. Boston, MA. Disponible en: <http://www.rstudio.com/>

Russell, E. 1989. Enemies Hypothesis: A Review of the Effect of Vegetational Diversity on Predatory Insects and Parasitoids. *Environmental Entomology*. 18(4): 590-599.

Schuh, R.; Slater, J. 1995. Hemiptera Bugs of The World (Hemiptera: Heteroptera): Classification and Natural History. New York, USA. 347p.

Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria (SEPSA). 2019. Informe Comercio Exterior del Sector Agropecuario 2017-2018. San José, CR.

Shattuck, S. 2020. AntWiki (en línea). Consultado: 10 Junio 2020. Disponible en: [https://www.antwiki.org/wiki/Welcome\\_to\\_AntWiki](https://www.antwiki.org/wiki/Welcome_to_AntWiki).

Shaw, S.R. 1985. A Phylogenetic Study of the Subfamilies Meteorinae and Euphorinae (Hymenoptera: Braconidae). *Entomography*. 3: 277-370.

Sheppard, S.; Harwood, J. 2005. Advances in molecular ecology: tracking trophic links through predator–prey food-webs. *Functional Ecology*. 19: 751-762.

Shi, H.; Wang, Y.; Cheng, Z.; Ye, T.; Chan, Z. 2012. Analysis of Natural Variation in Bermudagrass (*Cynodon dactylon*) Reveals Physiological Responses Underlying Drought Tolerance. *PLoS ONE*. 7(12): e53422. doi:10.1371/journal.pone.0053422.

Somarriba, E.; Harvey, C. 2004. Biodiversity conservation in neotropical coffee (*Coffea arabica*). *In: Agroforestry and biodiversity conservation in tropical landscapes*. Island Press, Washington, DC, 198-226.

Soto-Pinto, L.; Perfecto, I.; Caballero-Nieto, J. 2002. Shade over coffee: its effects on berry borer, leaf rust and spontaneous herbs in Chiapas, Mexico. *Agroforestry Systems*. 55: 37-45.

Southwood, T.; Henderson, P. 2016. *Ecological Methods*. 4<sup>th</sup> ed. Wiley Blackwell. Oxford, UK 656p.

Staver, C.; Guharay, F.; Monterosso, D.; Muschler, R. 2001. Designing pest-suppressive multistrata perennial crop systems: shade-grown coffee in Central America. *Agroforestry Systems*. 57: 151-170.

Thomas, S.; Murray, B. 1978. Herbicide Tolerance and Polyploidy in *Cynodon dactylon* (L.) Pers. (Gramineae). *Annals of Botany*. 42(177): 137-143.

Comisión de la Unión Europea. 2018. Reglamento de Ejecución (UE) 2018/783 de la Comisión de 29 de mayo de 2018. *Diario de la Unión Europea*. L 132: 31-34.

Van Lenteren, J. 2012. The state of commercial augmentative biological control: plenty of natural enemies but a frustrating lack of uptake. *BioControl*. 57:1-20.

Van Veen, F.; Muller, C.; Pell, J.; Godfray, H. 2008. Food web structure of three guilds of natural enemies: predators, parasitoids and pathogens of aphids. *Journal of Animal Ecology*. 11: 191-200.

Vargas, G.I. 2011. Parasitoides (Insecta: Hymenoptera) Atraídos a Fuentes Naturales y Artificiales de Azúcares en una Plantación de café (*Coffea arabica* L.) Sostenible. Tesis M.Sc. San Pedro, Costa Rica. UCR. 66p.

Varón, E.; Hanson, P.; Carballo, M.; Hilje, L. 2004. Potencial de hormigas como depredadoras de la broca del café (*Hypothenemus hampei*) en Costa Rica. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*. 70: 42-50.

Vega, F.; Brown, S.; Chen, H.; Shen, E.; Nair, M.; Ceja-Navarro, J.; Brodie, E.; Infante, F.; Dowd, P.; Pain, A. 2015. Draft genome of the most devastating insect pest of coffee worldwide: the coffee berry borer, *Hypothenemus hampei*. *Scientific Reports*. 5(12525): 1-17.

Vega, F.; Infante, F.; Johnson, A. 2015. Chapter 11: The Genus *Hypothenemus*, with Emphasis on *H. hampei*, the Coffee Berry Borer. In: Bark Beetles: Biology and Ecology of Native and Invasive Species. *Academic Press*. 427-494.

Vibrans, H. 2020. Malezas de México (en línea). Consultado: 30 noviembre 2020. Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/2inicio/home-malezas-mexico.htm>.

Waage, J.; Greathead, D.; Brown, R.; Patterson, R.; Haskell, P.; Cook, R.; Krishnaiah, K. 1988. Biological control: Challenges and opportunities. *Philosophical transactions of the royal society of London*. 318(1189): 111-128.

Wäckers, F.; van Rijn, P.; Bruin, J. 2005. Plant provided food for carnivorous insects: protective mutualism and its applications. Cambridge University Press, UK. 370 p.

Waterhouse, D.; Norris, K. 1989. Biological Control Pacific Prospects-Supplement 1. *ACIAR Monograph*. 12(7). 125 p.

Wheeler, T. 2010. Chloropidae (Frit Flies, Grass Flies, Eye Gnats). *In*: Brown, B.; Borkent, A.; Cumming, J.; Wood, D.; Woodley, N.; Zumbado, M. Manual of Central American Diptera. Vol.2. Ottawa, Canadá. 703p.

Yang, Y.; Deng, Q.; Yan, W.; Jing, C.; Zhang, Y.; 2018. Comparative study of glyphosate removal on goethite and magnetite: Adsorption and photo-degradation. *Chemical Engineering Journal*. 352: 581-589.

Zhang, L.; Zhang, P.; Yoza, B.; Liu, W.; Liang, H. 2019. Phytoremediation of metal contaminated rare-earth mining sites using *Paspalum conjugatum*. *Chemosphere*. 259: 127280.

# Anexos

## Muestreos Preliminares

### Anexo 1. Metodología de muestreos preliminares

Se hicieron 4 muestreos preliminares entre las fechas de 26 de marzo y 7 de mayo del 2019, con la finalidad de explorar la flora y la entomofauna de la finca antes de diseñar una investigación formal. Para esto se muestrearon dos comunidades vegetales (zacates voluntarios y hojas anchas voluntarias) y una población (*B. ruziziensis*) por fecha de muestreo, que acompañaban al cultivo de café en Finca La Hilda. Para cada comunidad y la población que se muestreó, se consideraron lotes de entre 1 300 – 3 000 m<sup>2</sup>. La frecuencia de los muestreos fue quincenal, en cada fecha se tomaron 3 puntos al azar por lote, en los cuales se determinó la composición vegetal con ayuda de una cuadrícula de 1 m<sup>2</sup>.

En cuanto a insectos se tomó de cada punto de muestreo, 30 golpes de red de barrido entomológico. Específicamente en cada fecha de evaluación, se tomó 270 golpes de red asociados con las arvenses que acompañaban al cafeto. En total, se analizó 1 080 golpes de red y cerca de 4 300 insectos.

**Anexo 2.** Plantas obtenidas en el muestreo preliminar de tres lotes con distintas composiciones de vegetación acompañante (A= *Brachiaria ruziziensis*, B= Poáceas voluntarias y C= Hojas Anchas voluntarias) al cultivo de café (*Coffea arabica*) en 4 fechas de evaluación (26 de marzo, 9 de abril, 23 de abril y 7 de mayo del 2019) en finca La Hilda, San Pedro de Poás, Alajuela.

Fecha	Código	Planta	% de cobertura
26 Mar 19	A1	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	85
26 Mar 19	A1	<i>Cynodon dactilon</i>	5
26 Mar 19	A1	<i>Galinsoga sp.</i>	5
26 Mar 19	A1	<i>Cyperus esculentus</i>	5
26 Mar 19	A2	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	95
26 Mar 19	A2	<i>Cynodon dactilon</i>	5
26 Mar 19	A3	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	85
26 Mar 19	A3	<i>Conyza sp.</i>	5
26 Mar 19	A3	<i>Sida sp.</i>	5
26 Mar 19	A3	<i>Cirsium vulgare</i>	5
26 Mar 19	B1	<i>Paspalum conjugatum</i>	85
26 Mar 19	B1	<i>Ixophorus unisetus</i>	15
26 Mar 19	B2	<i>Cynodon dactilon</i>	100
26 Mar 19	B3	<i>Cynodon dactilon</i>	75

**Cont. Anexo 2.** Plantas obtenidas en el muestreo preliminar de tres lotes con distintas composiciones de vegetación acompañante (A= *Brachiaria ruziziensis*, B= Poáceas voluntarias y C= Hojas Anchas voluntarias) al cultivo de café (*Coffea arabica*) en 4 fechas de evaluación (26 de marzo, 9 de abril, 23 de abril y 7 de mayo del 2019) en finca La Hilda, San Pedro de Poás, Alajuela.

<b>Fecha</b>	<b>Código</b>	<b>Planta</b>	<b>% de cobertura</b>
26 Mar 19	B3	<i>Paspalum conjugatum</i>	25
26 Mar 19	C1	<i>Lepidium virginatum</i>	55
26 Mar 19	C1	<i>Bidens pilosa</i>	25
26 Mar 19	C1	<i>Richardia scabra</i>	5
26 Mar 19	C1	<i>Portulacca oleracea</i>	5
26 Mar 19	C1	<i>Amaranthus spinosus</i>	10
26 Mar 19	C2	<i>Lepidium virginatum</i>	50
26 Mar 19	C2	<i>Amaranthus spinosus</i>	30
26 Mar 19	C2	<i>Ipomoea sp.</i>	10
26 Mar 19	C2	<i>Bidens pilosa</i>	10
26 Mar 19	C3	<i>Lepidium virginatum</i>	60
26 Mar 19	C3	<i>Eleusine indica</i>	20
26 Mar 19	C3	<i>Portulacca oleracea</i>	15
26 Mar 19	C3	<i>Bidens pilosa</i>	5
9 Abr 19	A1	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	100
9 Abr 19	A2	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	100
9 Abr 19	A3	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	90
9 Abr 19	A3	<i>Bidens pilosa</i>	10
9 Abr 19	B1	<i>Cynodon dactylon</i>	100
9 Abr 19	B2	<i>Ixophorus unisetus</i>	75
9 Abr 19	B2	<i>Cynodon dactylon</i>	25
9 Abr 19	B3	<i>Paspalum conjugatum</i>	80
9 Abr 19	B3	<i>Cynodon dactylon</i>	10
9 Abr 19	B3	<i>Ixophorus unisetus</i>	10
23 Abr 19	A1	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	100
23 Abr 19	A2	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	100
23 Abr 19	A3	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	100
23 Abr 19	B1	<i>Cynodon dactylon</i>	75
23 Abr 19	B1	<i>Ixophorus unisetus</i>	20
23 Abr 19	B1	<i>Richardia scabra</i>	5
23 Abr 19	B2	<i>Cynodon dactylon</i>	100
23 Abr 19	B3	<i>Paspalum conjugatum</i>	80
23 Abr 19	B3	<i>Cynodon dactylon</i>	20
23 Abr 19	C1	<i>Richardia scabra</i>	15

**Cont. Anexo 2.** Plantas obtenidas en el muestreo preliminar de tres lotes con distintas composiciones de vegetación acompañante (A= *Brachiaria ruziziensis*, B= Poáceas voluntarias y C= Hojas Anchas voluntarias) al cultivo de café (*Coffea arabica*) en 4 fechas de evaluación (26 de marzo, 9 de abril, 23 de abril y 7 de mayo del 2019) en finca La Hilda, San Pedro de Poás, Alajuela.

<b>Fecha</b>	<b>Código</b>	<b>Planta</b>	<b>% de cobertura</b>
23 Abr 19	C1	<i>Bidens pilosa</i>	65
23 Abr 19	C1	<i>Cenchrus sp.</i>	10
23 Abr 19	C1	<i>Galinsoga sp.</i>	10
23 Abr 19	C2	<i>Richardia scabra</i>	10
23 Abr 19	C2	<i>Emilia fosbergii</i>	10
23 Abr 19	C2	<i>Bidens pilosa</i>	50
23 Abr 19	C2	<i>Galinsoga sp.</i>	10
23 Abr 19	C2	<i>Digitaria sp.</i>	10
23 Abr 19	C2	<i>Lepidium virginatum</i>	10
23 Abr 19	C3	<i>Lepidium virginatum</i>	100
7 May 19	A1	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	100
7 May 19	A2	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	100
7 May 19	A3	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	100
7 May 19	B1	<i>Cynodon dactylon</i>	100
7 May 19	B2	<i>Cynodon dactylon</i>	100
7 May 19	B3	<i>Paspalum conjugatum</i>	75
7 May 19	B3	<i>Cynodon dactylon</i>	25
7 May 19	C1	<i>Lepidium virginatum</i>	100
7 May 19	C2	<i>Cenchrus sp.</i>	35
7 May 19	C2	<i>Bidens pilosa</i>	55
7 May 19	C2	<i>Richardia scabra</i>	10
7 May 19	C3	<i>Richardia scabra</i>	25
7 May 19	C3	<i>Portulacca oleracea</i>	20
7 May 19	C3	<i>Amaranthus spinosus</i>	5
7 May 19	C3	<i>Bidens pilosa</i>	40
7 May 19	C3	<i>Lepidium virginatum</i>	5
7 May 19	C3	<i>Digitaria sp.</i>	5

**Anexo 3.** Insectos obtenidos de arvenses en el muestreo preliminar de tres lotes con distintas composiciones de vegetación acompañante (A= *Brachiaria ruziziensis*, B= Poáceas voluntarias y C= Hojas Anchas voluntarias) al cultivo de café (*Coffea arabica*) en 4 fechas de evaluación (26 de marzo, 9 de abril, 23 de abril y 7 de mayo del 2019) en finca La Hilda, San Pedro de Poás, Alajuela.

<b>Fecha</b>	<b>Código</b>	<b>Familia</b>	<b>Número de individuos</b>
26 Mar 19	A1	Acrididae	3
26 Mar 19	A1	Gryllidae	5
26 Mar 19	A1	Cicadellidae	7
26 Mar 19	A1	Miridae	3
26 Mar 19	A1	Cynipidae	1
26 Mar 19	A1	Syrphidae	1
26 Mar 19	A1	Agaonidae	1
26 Mar 19	A1	Diapriidae	1
26 Mar 19	A1	Trichogrammatidae	3
26 Mar 19	A1	Formicidae	1
26 Mar 19	A1	Eulophidae	2
26 Mar 19	A1	Scelioninae	2
26 Mar 19	A1	Reduviidae	1
26 Mar 19	A1	Staphylinidae	1
26 Mar 19	A1	Encyrtidae	1
26 Mar 19	A1	Delphacidae	1
26 Mar 19	A2	Acrididae	7
26 Mar 19	A2	Dryinidae	1
26 Mar 19	A2	Agromyzidae	1
26 Mar 19	A2	Scelioninae	2
26 Mar 19	A2	Gryllidae	2
26 Mar 19	A2	Cicadellidae	27
26 Mar 19	A2	Miridae	3
26 Mar 19	A2	Formicidae	4
26 Mar 19	A2	Nitidulidae	1
26 Mar 19	A2	Pteromalidae	2
26 Mar 19	A2	Aphelinidae	3
26 Mar 19	A2	Platygastridae	6
26 Mar 19	A2	Empididae	1
26 Mar 19	A2	Reduviidae	1
26 Mar 19	A2	Agaonidae	1
26 Mar 19	A2	Delphacidae	2
26 Mar 19	A2	Lauxaniidae	1
26 Mar 19	A2	Aphididae	1



**Cont. Anexo 3.** Insectos obtenidos de arvenses en el muestreo preliminar de tres lotes con distintas composiciones de vegetación acompañante (A= *Brachiaria ruziziensis*, B= Poáceas voluntarias y C= Hojas Anchas voluntarias) al cultivo de café (*Coffea arabica*) en 4 fechas de evaluación (26 de marzo, 9 de abril, 23 de abril y 7 de mayo del 2019) en finca La Hilda, San Pedro de Poás, Alajuela.

<b>Fecha</b>	<b>Código</b>	<b>Familia</b>	<b>Número de individuos</b>
26 Mar 19	A2	Elothripidae	2
26 Mar 19	A2	Trichogrammatidae	1
26 Mar 19	A2	Drosophilidae	1
26 Mar 19	A2	Thysanoptera	25
26 Mar 19	A3	Coccinellidae	1
26 Mar 19	A3	Gryllidae	1
26 Mar 19	A3	Dolichopodidae	1
26 Mar 19	A3	Syrphidae	1
26 Mar 19	A3	Miridae	1
26 Mar 19	A3	Lonchaeidae	1
26 Mar 19	A3	Cicadellidae	4
26 Mar 19	A3	Cercopidae	3
26 Mar 19	A3	Braconidae	1
26 Mar 19	A3	Ulididae	1
26 Mar 19	A3	Platygastridae	1
26 Mar 19	A3	Issidae	1
26 Mar 19	A3	Aphelinidae	3
26 Mar 19	A3	Trichogrammatidae	1
26 Mar 19	A3	Phoridae	1
26 Mar 19	A3	Ephydriidae	1
26 Mar 19	A3	Thysanoptera	20
26 Mar 19	B1	Nitidulidae	2
26 Mar 19	B1	Cicadellidae	2
26 Mar 19	B1	Braconidae	1
26 Mar 19	B1	Pteromalidae	1
26 Mar 19	B2	Arachnida	3
26 Mar 19	B2	Mymaridae	1
26 Mar 19	B2	Rhyparochromidae	1
26 Mar 19	B2	Nitidulidae	5
26 Mar 19	B2	Cicadellidae	4
26 Mar 19	B2	Ceratopogonidae	2
26 Mar 19	B2	Pteromalidae	1
26 Mar 19	B2	Trichogrammatidae	4
26 Mar 19	B2	Noctuidae	1
26 Mar 19	B2	Encyrtidae	2
26 Mar 19	B2	Membracidae	1
26 Mar 19	B2	Anthocoridae	1
26 Mar 19	B2	Scelioninae	2

**Cont. Anexo 3.** Insectos obtenidos de arvenses en el muestreo preliminar de tres lotes con distintas composiciones de vegetación acompañante (A= *Brachiaria ruziziensis*, B= Poáceas voluntarias y C= Hojas Anchas voluntarias) al cultivo de café (*Coffea arabica*) en 4 fechas de evaluación (26 de marzo, 9 de abril, 23 de abril y 7 de mayo del 2019) en finca La Hilda, San Pedro de Poás, Alajuela.

<b>Fecha</b>	<b>Código</b>	<b>Familia</b>	<b>Número de individuos</b>
26 Mar 19	B2	Delphacidae	1
26 Mar 19	B2	Bruchinae	1
26 Mar 19	B2	Coccinellidae	1
26 Mar 19	B2	Mordellidae	1
26 Mar 19	B2	Psocoptera	1
26 Mar 19	B2	Gelechiidae	1
26 Mar 19	B3	Acrididae	2
26 Mar 19	B3	Lygaeidae	1
26 Mar 19	B3	Trichogrammatidae	2
26 Mar 19	B3	Cicadellidae	2
26 Mar 19	B3	Delphacidae	1
26 Mar 19	B3	Encyrtidae	2
26 Mar 19	B3	Mymaridae	1
26 Mar 19	B3	Nitidulidae	2
26 Mar 19	B3	Ceratopogonidae	1
26 Mar 19	B3	Pteromalidae	1
26 Mar 19	C1	Acrididae	2
26 Mar 19	C1	Chrysomelidae	10
26 Mar 19	C1	Coccinellidae	7
26 Mar 19	C1	Cicadellidae	46
26 Mar 19	C1	Delphacidae	2
26 Mar 19	C1	Curculionidae	8
26 Mar 19	C1	Miridae	106
26 Mar 19	C1	Ichneumonidae	2
26 Mar 19	C1	Apidae	4
26 Mar 19	C1	Rhyparochromidae	34
26 Mar 19	C1	Pyrrhocoridae	2
26 Mar 19	C1	Gryllidae	3
26 Mar 19	C1	Anthocoridae	23
26 Mar 19	C1	Syrphidae	1
26 Mar 19	C1	Formicidae	6
26 Mar 19	C1	Pteromalidae	9
26 Mar 19	C1	Eulophidae	1
26 Mar 19	C1	Encyrtidae	3
26 Mar 19	C1	Lauxaniidae	2
26 Mar 19	C1	Chloropidae	12
26 Mar 19	C1	Scelioninae	2
26 Mar 19	C1	Mymaridae	2
26 Mar 19	C1	Tephritidae	6
26 Mar 19	C1	Lygaeidae	1
26 Mar 19	C1	Cantharidae	1

**Cont. Anexo 3.** Insectos obtenidos de arvenses en el muestreo preliminar de tres lotes con distintas composiciones de vegetación acompañante (A= *Brachiaria ruziziensis*, B= Poáceas voluntarias y C= Hojas Anchas voluntarias) al cultivo de café (*Coffea arabica*) en 4 fechas de evaluación (26 de marzo, 9 de abril, 23 de abril y 7 de mayo del 2019) en finca La Hilda, San Pedro de Poás, Alajuela.

<b>Fecha</b>	<b>Código</b>	<b>Familia</b>	<b>Número de individuos</b>
26 Mar 19	C1	Braconidae	1
26 Mar 19	C1	Lonchaeidae	1
26 Mar 19	C1	Agromyzidae	4
26 Mar 19	C1	Eupelmidae	1
26 Mar 19	C2	Pentatomidae	6
26 Mar 19	C2	Miridae	52
26 Mar 19	C2	Gryllidae	1
26 Mar 19	C2	Cicadellidae	17
26 Mar 19	C2	Eulophidae	1
26 Mar 19	C2	Ulidiidae	2
26 Mar 19	C2	Pyrrhocoridae	1
26 Mar 19	C2	Pteromalidae	12
26 Mar 19	C2	Acrididae	1
26 Mar 19	C2	Perilampidae	1
26 Mar 19	C2	Ichneumonidae	4
26 Mar 19	C2	Apidae	3
26 Mar 19	C2	Membracidae	1
26 Mar 19	C2	Chrysomelidae	6
26 Mar 19	C2	Vespidae	1
26 Mar 19	C2	Coccinellidae	3
26 Mar 19	C2	Curculionidae	8
26 Mar 19	C2	Encyrtidae	1
26 Mar 19	C2	Rhyparochromidae	47
26 Mar 19	C2	Sphecidae	1
26 Mar 19	C2	Mymaridae	3
26 Mar 19	C2	Geometridae	1
26 Mar 19	C2	Anthocoridae	3
26 Mar 19	C2	Chloropidae	2
26 Mar 19	C2	Empididae	1
26 Mar 19	C2	Membracidae	1
26 Mar 19	C2	Tephritidae	4
26 Mar 19	C3	Rhyparochromidae	481
26 Mar 19	C3	Acrididae	6
26 Mar 19	C3	Cicadellidae	40
26 Mar 19	C3	Anthocoridae	3
26 Mar 19	C3	Pteromalidae	8
26 Mar 19	C3	Mymaridae	6
26 Mar 19	C3	Scelioninae	6
26 Mar 19	C3	Apidae	4
26 Mar 19	C3	Encyrtidae	2
26 Mar 19	C3	Formicidae	1

**Cont. Anexo 3.** Insectos obtenidos de arvenses en el muestreo preliminar de tres lotes con distintas composiciones de vegetación acompañante (A= *Brachiaria ruziziensis*, B= Poáceas voluntarias y C= Hojas Anchas voluntarias) al cultivo de café (*Coffea arabica*) en 4 fechas de evaluación (26 de marzo, 9 de abril, 23 de abril y 7 de mayo del 2019) en finca La Hilda, San Pedro de Poás, Alajuela.

<b>Fecha</b>	<b>Código</b>	<b>Familia</b>	<b>Número de individuos</b>
26 Mar 19	C3	Chloropidae	1
26 Mar 19	C3	Tephritidae	3
26 Mar 19	C3	Pipunculidae	1
26 Mar 19	C3	Thyreocoridae	1
26 Mar 19	C3	Curculionidae	3
26 Mar 19	C3	Sphecidae	1
26 Mar 19	C3	Perilampidae	1
26 Mar 19	C3	Chrysomelidae	11
26 Mar 19	C3	Pyrrhocoridae	2
26 Mar 19	C3	Coccinellidae	3
26 Mar 19	C3	Miridae	4
26 Mar 19	C3	Delphacidae	2
26 Mar 19	C3	Tanaostigmatidae	1
9 Abr 19	A1	Cicadellidae	10
9 Abr 19	A1	Perilampidae	1
9 Abr 19	A1	Lygaeidae	1
9 Abr 19	A1	Miridae	7
9 Abr 19	A1	Anthocoridae	10
9 Abr 19	A1	Encyrtidae	1
9 Abr 19	A1	Coccinellidae	1
9 Abr 19	A1	Chrysomelidae	2
9 Abr 19	A1	Pentatomidae	1
9 Abr 19	A1	Tephritidae	1
9 Abr 19	A1	Pteromalidae	3
9 Abr 19	A1	Formicidae	2
9 Abr 19	A1	Braconidae	2
9 Abr 19	A1	Acrididae	1
9 Abr 19	A1	Chloropidae	7
9 Abr 19	A1	Encyrtidae	1
9 Abr 19	A1	Mymaridae	1
9 Abr 19	A1	Lauxaniidae	1
9 Abr 19	A1	Empididae	1
9 Abr 19	A1	Scelioninae	1
9 Abr 19	A2	Acrididae	1
9 Abr 19	A2	Gryllidae	9
9 Abr 19	A2	Apidae	1
9 Abr 19	A2	Cicadellidae	20
9 Abr 19	A2	Berytidae	1
9 Abr 19	A2	Formicidae	5
9 Abr 19	A2	Braconidae	1
9 Abr 19	A2	Chrysomelidae	1

**Cont. Anexo 3.** Insectos obtenidos de arvenses en el muestreo preliminar de tres lotes con distintas composiciones de vegetación acompañante (A= *Brachiaria ruziziensis*, B= Poáceas voluntarias y C= Hojas Anchas voluntarias) al cultivo de café (*Coffea arabica*) en 4 fechas de evaluación (26 de marzo, 9 de abril, 23 de abril y 7 de mayo del 2019) en finca La Hilda, San Pedro de Poás, Alajuela.

<b>Fecha</b>	<b>Código</b>	<b>Familia</b>	<b>Número de individuos</b>
9 Abr 19	A2	Ceratopogonidae	2
9 Abr 19	A2	Aphelinidae	1
9 Abr 19	A2	Lonchaeidae	2
9 Abr 19	A2	Carnidae	1
9 Abr 19	A2	Diapriidae	1
9 Abr 19	A2	Scelioninae	3
9 Abr 19	A2	Chloropidae	3
9 Abr 19	A2	Trichogrammatidae	1
9 Abr 19	A2	Chrysopidae	1
9 Abr 19	A2	Cecidomyiidae	1
9 Abr 19	A2	Lonchaeidae	1
9 Abr 19	A2	Delphacidae	1
9 Abr 19	A2	Platygastridae	1
9 Abr 19	A2	Asteiidae	1
9 Abr 19	A2	Figitidae	1
9 Abr 19	A3	Chrysomelidae	2
9 Abr 19	A3	Sphecidae	1
9 Abr 19	A3	Pentatomidae	3
9 Abr 19	A3	Cicadellidae	10
9 Abr 19	A3	Gryllidae	6
9 Abr 19	A3	Apidae	1
9 Abr 19	A3	Bombylidae	1
9 Abr 19	A3	Acrididae	1
9 Abr 19	A3	Rhyparochromidae	4
9 Abr 19	A3	Miridae	2
9 Abr 19	A3	Scelioninae	3
9 Abr 19	A3	Agaonidae	2
9 Abr 19	A3	Braconidae	1
9 Abr 19	A3	Signiphoridae	1
9 Abr 19	A3	Lauxaniidae	1
9 Abr 19	A3	Ceratopogonidae	3
9 Abr 19	A3	Chrysopidae	1
9 Abr 19	A3	Pteromalidae	3
9 Abr 19	A3	Coreidae	1
9 Abr 19	A3	Formicidae	4
9 Abr 19	A3	Anthocoridae	1
9 Abr 19	A3	Hesperiidae	1
9 Abr 19	B1	Chrysopidae	3
9 Abr 19	B1	Mymaridae	1
9 Abr 19	B1	Cicadellidae	17
9 Abr 19	B1	Bruchinae	2

**Cont. Anexo 3.** Insectos obtenidos de arvenses en el muestreo preliminar de tres lotes con distintas composiciones de vegetación acompañante (A= *Brachiaria ruziziensis*, B= Poáceas voluntarias y C= Hojas Anchas voluntarias) al cultivo de café (*Coffea arabica*) en 4 fechas de evaluación (26 de marzo, 9 de abril, 23 de abril y 7 de mayo del 2019) en finca La Hilda, San Pedro de Poás, Alajuela.

<b>Fecha</b>	<b>Código</b>	<b>Familia</b>	<b>Número de individuos</b>
9 Abr 19	B1	Pipunculidae	2
9 Abr 19	B1	Gryllidae	5
9 Abr 19	B1	Acrididae	2
9 Abr 19	B1	Chloropidae	2
9 Abr 19	B1	Miridae	4
9 Abr 19	B1	Scelioninae	3
9 Abr 19	B1	Delphacidae	1
9 Abr 19	B1	Anthocoridae	1
9 Abr 19	B1	Formicidae	1
9 Abr 19	B1	Nitidulidae	5
9 Abr 19	B1	Lauxaniidae	1
9 Abr 19	B1	Encyrtidae	2
9 Abr 19	B1	Eulophidae	1
9 Abr 19	B1	Sarcophagidae	1
9 Abr 19	B1	Drosophilidae	1
9 Abr 19	B2	Acridiae	2
9 Abr 19	B2	Cicadellidae	23
9 Abr 19	B2	Bruchinae	2
9 Abr 19	B2	Gryllidae	4
9 Abr 19	B2	Chrysomelidae	3
9 Abr 19	B2	Coccinellidae	5
9 Abr 19	B2	Chrysopidae	1
9 Abr 19	B2	Miridae	8
9 Abr 19	B2	Rhyparochromidae	6
9 Abr 19	B2	Eulophidae	1
9 Abr 19	B2	Mymaridae	2
9 Abr 19	B2	Lygaeidae	1
9 Abr 19	B2	Anthocoridae	1
9 Abr 19	B2	Delphacidae	1
9 Abr 19	B2	Formicidae	2
9 Abr 19	B2	Encyrtidae	2
9 Abr 19	B2	Agromyzidae	1
9 Abr 19	B2	Braconidae	1
9 Abr 19	B2	Pipunculidae	1
9 Abr 19	B3	Gryllidae	7
9 Abr 19	B3	Pipunculidae	1
9 Abr 19	B3	Cicadellidae	7
9 Abr 19	B3	Rhyparochromidae	1
9 Abr 19	B3	Cecidomyiidae	3
9 Abr 19	B3	Encyrtidae	2
9 Abr 19	B3	Nitidulidae	3

**Cont. Anexo 3.** Insectos obtenidos de arvenses en el muestreo preliminar de tres lotes con distintas composiciones de vegetación acompañante (A= *Brachiaria ruziziensis*, B= Poáceas voluntarias y C= Hojas Anchas voluntarias) al cultivo de café (*Coffea arabica*) en 4 fechas de evaluación (26 de marzo, 9 de abril, 23 de abril y 7 de mayo del 2019) en finca La Hilda, San Pedro de Poás, Alajuela.

<b>Fecha</b>	<b>Código</b>	<b>Familia</b>	<b>Número de individuos</b>
9 Abr 19	B3	Lygaeidae	1
9 Abr 19	B3	Braconidae	1
9 Abr 19	B3	Mymaridae	1
9 Abr 19	B3	Miridae	2
9 Abr 19	B3	Cleridae	1
23 Abr 19	A1	Acrididae	1
23 Abr 19	A1	Gryllidae	3
23 Abr 19	A1	Cicadellidae	4
23 Abr 19	A1	Sphecidae	1
23 Abr 19	A1	Anthocoridae	1
23 Abr 19	A1	Eulophidae	1
23 Abr 19	A1	Scelioninae	1
23 Abr 19	A1	Formicidae	3
23 Abr 19	A1	Cecidomyiidae	1
23 Abr 19	A1	Rhyparochromidae	1
23 Abr 19	A1	Berytidae	1
23 Abr 19	A1	Issidae	2
23 Abr 19	A1	Trichogrammatidae	4
23 Abr 19	A1	Xylophagidae	1
23 Abr 19	A1	Phoridae	1
23 Abr 19	A1	Encyrtidae	2
23 Abr 19	A1	Ceratopogonidae	1
23 Abr 19	A1	Pteromalidae	1
23 Abr 19	A2	Chrysopidae	1
23 Abr 19	A2	Gryllidae	6
23 Abr 19	A2	Acrididae	1
23 Abr 19	A2	Eulophidae	2
23 Abr 19	A2	Agaonidae	5
23 Abr 19	A2	Mymaridae	2
23 Abr 19	A2	Platygastridae	2
23 Abr 19	A2	Scatopsidae	1
23 Abr 19	A2	Cicadellidae	10
23 Abr 19	A2	Delphacidae	1
23 Abr 19	A2	Tachinidae	1
23 Abr 19	A2	Pteromalidae	1
23 Abr 19	A2	Sciaridae	2
23 Abr 19	A2	Curculionidae	1
23 Abr 19	A2	Scelioninae	1
23 Abr 19	A2	Tipulidae	1
23 Abr 19	A2	Formicidae	1
23 Abr 19	A2	Signiphoridae	1

**Cont. Anexo 3.** Insectos obtenidos de arvenses en el muestreo preliminar de tres lotes con distintas composiciones de vegetación acompañante (A= *Brachiaria ruziziensis*, B= Poáceas voluntarias y C= Hojas Anchas voluntarias) al cultivo de café (*Coffea arabica*) en 4 fechas de evaluación (26 de marzo, 9 de abril, 23 de abril y 7 de mayo del 2019) en finca La Hilda, San Pedro de Poás, Alajuela.

<b>Fecha</b>	<b>Código</b>	<b>Familia</b>	<b>Número de individuos</b>
23 Abr 19	A2	Rhyparochromidae	1
23 Abr 19	A2	Milichiidae	1
23 Abr 19	A3	Cicadellidae	14
23 Abr 19	A3	Gryllidae	5
23 Abr 19	A3	Elateridae	1
23 Abr 19	A3	Pteromalidae	2
23 Abr 19	A3	Platygastridae	3
23 Abr 19	A3	Scelioninae	1
23 Abr 19	A3	Ceratopogonidae	3
23 Abr 19	A3	Cleridae	1
23 Abr 19	A3	Eulophidae	1
23 Abr 19	A3	Chrysomelidae	2
23 Abr 19	A3	Anthocoridae	1
23 Abr 19	A3	Braconidae	5
23 Abr 19	A3	Sciaridae	1
23 Abr 19	A3	Lauxaniidae	1
23 Abr 19	A3	Agromyzidae	1
23 Abr 19	A3	Scelioninae	1
23 Abr 19	A3	Trichogrammatidae	7
23 Abr 19	B1	Ichneumonidae	1
23 Abr 19	B1	Dolichopodidae	3
23 Abr 19	B1	Cleridae	1
23 Abr 19	B1	Gryllidae	3
23 Abr 19	B1	Acrididae	2
23 Abr 19	B1	Pipunculidae	1
23 Abr 19	B1	Nitidulidae	1
23 Abr 19	B1	Trichogrammatidae	5
23 Abr 19	B1	Chloropidae	1
23 Abr 19	B1	Ceratopogonidae	3
23 Abr 19	B1	Cecidomyiidae	16
23 Abr 19	B1	Delphacidae	4
23 Abr 19	B1	Ephydriidae	1
23 Abr 19	B1	Miridae	4
23 Abr 19	B1	Eulophidae	1
23 Abr 19	B1	Collembola	7
23 Abr 19	B1	Lauxaniidae	1
23 Abr 19	B1	Aphelinidae	1
23 Abr 19	B1	Anthicidae	1
23 Abr 19	B1	Scelioninae	1
23 Abr 19	B1	Sciaridae	1
23 Abr 19	B2	Acrididae	6



**Cont. Anexo 3.** Insectos obtenidos de arvenses en el muestreo preliminar de tres lotes con distintas composiciones de vegetación acompañante (A= *Brachiaria ruziziensis*, B= Poáceas voluntarias y C= Hojas Anchas voluntarias) al cultivo de café (*Coffea arabica*) en 4 fechas de evaluación (26 de marzo, 9 de abril, 23 de abril y 7 de mayo del 2019) en finca La Hilda, San Pedro de Poás, Alajuela.

<b>Fecha</b>	<b>Código</b>	<b>Familia</b>	<b>Número de individuos</b>
23 Abr 19	B2	Gryllidae	2
23 Abr 19	B2	Chrysopidae	1
23 Abr 19	B2	Rhyparochromidae	1
23 Abr 19	B2	Lauxaniidae	2
23 Abr 19	B2	Formicidae	2
23 Abr 19	B2	Braconidae	1
23 Abr 19	B2	Apidae	1
23 Abr 19	B2	Cicadellidae	8
23 Abr 19	B2	Chalcididae	1
23 Abr 19	B2	Trichogrammatidae	1
23 Abr 19	B2	Dolichopodidae	2
23 Abr 19	B2	Delphacidae	5
23 Abr 19	B2	Encyrtidae	4
23 Abr 19	B2	Aphelinidae	1
23 Abr 19	B2	Sciaridae	1
23 Abr 19	B2	Dryinidae	1
23 Abr 19	B2	Pipunculidae	1
23 Abr 19	B2	Miridae	1
23 Abr 19	B3	Acrididae	4
23 Abr 19	B3	Chamaemyiidae	2
23 Abr 19	B3	Anthomyzidae	2
23 Abr 19	B3	Gryllidae	2
23 Abr 19	B3	Braconidae	1
23 Abr 19	B3	Chrysopidae	1
23 Abr 19	B3	Cleridae	2
23 Abr 19	B3	Cicadellidae	4
23 Abr 19	B3	Sphecidae	1
23 Abr 19	B3	Syrphidae	1
23 Abr 19	B3	Agromyzidae	2
23 Abr 19	B3	Chloropidae	2
23 Abr 19	B3	Eulophidae	1
23 Abr 19	B3	Nitidulidae	2
23 Abr 19	B3	Gelechiidae	1
23 Abr 19	B3	Chrysomelidae	2
23 Abr 19	B3	Encyrtidae	1
23 Abr 19	B3	Rhyparochromidae	1
23 Abr 19	B3	Agaonidae	1
23 Abr 19	B3	Ceratopogonidae	10
23 Abr 19	B3	Issidae	1
23 Abr 19	B3	Trichogrammatidae	1
23 Abr 19	B3	Pteromalidae	2

**Cont. Anexo 3.** Insectos obtenidos de arvenses en el muestreo preliminar de tres lotes con distintas composiciones de vegetación acompañante (A= *Brachiaria ruziziensis*, B= Poáceas voluntarias y C= Hojas Anchas voluntarias) al cultivo de café (*Coffea arabica*) en 4 fechas de evaluación (26 de marzo, 9 de abril, 23 de abril y 7 de mayo del 2019) en finca La Hilda, San Pedro de Poás, Alajuela.

<b>Fecha</b>	<b>Código</b>	<b>Familia</b>	<b>Número de individuos</b>
23 Abr 19	B3	Miridae	1
23 Abr 19	B3	Dolichopodidae	1
23 Abr 19	C1	Apidae	1
23 Abr 19	C1	Pentatomidae	2
23 Abr 19	C1	Chrysomelidae	124
23 Abr 19	C1	Ichneumonidae	1
23 Abr 19	C1	Pipunculidae	1
23 Abr 19	C1	Gryllidae	3
23 Abr 19	C1	Cicadellidae	11
23 Abr 19	C1	Acrididae	4
23 Abr 19	C1	Formicidae	7
23 Abr 19	C1	Rhyparochromidae	25
23 Abr 19	C1	Miridae	36
23 Abr 19	C1	Coccinellidae	4
23 Abr 19	C1	Curculionidae	18
23 Abr 19	C1	Lauxaniidae	1
23 Abr 19	C1	Delphacidae	1
23 Abr 19	C1	Braconidae	1
23 Abr 19	C1	Pteromalidae	15
23 Abr 19	C1	Chloropidae	8
23 Abr 19	C1	Reduviidae	1
23 Abr 19	C1	Anthocoridae	3
23 Abr 19	C1	Figitidae	1
23 Abr 19	C1	Encyrtidae	2
23 Abr 19	C2	Acrididae	1
23 Abr 19	C2	Reduviidae	3
23 Abr 19	C2	Curculionidae	15
23 Abr 19	C2	Cicadellidae	2
23 Abr 19	C2	Delphacidae	1
23 Abr 19	C2	Pentatomidae	1
23 Abr 19	C2	Scutelleridae	2
23 Abr 19	C2	Miridae	17
23 Abr 19	C2	Rhyparochromidae	7
23 Abr 19	C2	Eumastacidae	1
23 Abr 19	C2	Formicidae	10
23 Abr 19	C2	Chrysomelidae	5
23 Abr 19	C2	Coccinellidae	4
23 Abr 19	C2	Anthocoridae	5
23 Abr 19	C2	Apidae	1
23 Abr 19	C2	Pteromalidae	12
23 Abr 19	C2	Diapriidae	1

**Cont. Anexo 3.** Insectos obtenidos de arvenses en el muestreo preliminar de tres lotes con distintas composiciones de vegetación acompañante (A= *Brachiaria ruziziensis*, B= Poáceas voluntarias y C= Hojas Anchas voluntarias) al cultivo de café (*Coffea arabica*) en 4 fechas de evaluación (26 de marzo, 9 de abril, 23 de abril y 7 de mayo del 2019) en finca La Hilda, San Pedro de Poás, Alajuela.

<b>Fecha</b>	<b>Código</b>	<b>Familia</b>	<b>Número de individuos</b>
23 Abr 19	C2	Tephritidae	4
23 Abr 19	C2	Scelioninae	1
23 Abr 19	C2	Agromyzidae	1
23 Abr 19	C2	Lonchaeidae	2
23 Abr 19	C2	Chloropidae	1
23 Abr 19	C3	Rhyparochromidae	383
23 Abr 19	C3	Apidae	1
23 Abr 19	C3	Acrididae	1
23 Abr 19	C3	Pipunculidae	1
23 Abr 19	C3	Mymaridae	1
23 Abr 19	C3	Scelioninae	2
23 Abr 19	C3	Anthocoridae	5
23 Abr 19	C3	Curculionidae	13
23 Abr 19	C3	Chrysomelidae	9
23 Abr 19	C3	Eumastacidae	2
23 Abr 19	C3	Miridae	2
23 Abr 19	C3	Ichneumonidae	1
23 Abr 19	C3	Cicadellidae	9
23 Abr 19	C3	Formicidae	1
23 Abr 19	C3	Agromyzidae	1
23 Abr 19	C3	Pteromalidae	1
23 Abr 19	C3	Tephritidae	3
23 Abr 19	C3	Braconidae	1
23 Abr 19	C3	Chloropidae	1
23 Abr 19	C3	Gelechiidae	1
23 Abr 19	C3	Tachinidae	1
7 May 19	A1	Gryllidae	16
7 May 19	A1	Acrididae	2
7 May 19	A1	Cicadellidae	33
7 May 19	A1	Rhyparochromidae	2
7 May 19	A1	Chrysomelidae	1
7 May 19	A1	Dolichopodidae	2
7 May 19	A1	Chloropidae	6
7 May 19	A1	Lauxaniidae	5
7 May 19	A1	Phoridae	3
7 May 19	A1	Eupelmidae	1
7 May 19	A1	Miridae	1
7 May 19	A1	Pteromalidae	1
7 May 19	A1	Encyrtidae	2
7 May 19	A1	Nitidulidae	1
7 May 19	A1	Formicidae	5

**Cont. Anexo 3.** Insectos obtenidos de arvenses en el muestreo preliminar de tres lotes con distintas composiciones de vegetación acompañante (A= *Brachiaria ruziziensis*, B= Poáceas voluntarias y C= Hojas Anchas voluntarias) al cultivo de café (*Coffea arabica*) en 4 fechas de evaluación (26 de marzo, 9 de abril, 23 de abril y 7 de mayo del 2019) en finca La Hilda, San Pedro de Poás, Alajuela.

<b>Fecha</b>	<b>Código</b>	<b>Familia</b>	<b>Número de individuos</b>
7 May 19	A1	Ceratopogonidae	1
7 May 19	A1	Agaonidae	1
7 May 19	A2	Acrididae	1
7 May 19	A2	Gryllidae	2
7 May 19	A2	Cicadellidae	18
7 May 19	A2	Sphaeroceridae	1
7 May 19	A2	Chrysomelidae	1
7 May 19	A2	Bruchinae	1
7 May 19	A2	Noctuidae	1
7 May 19	A2	Chloropidae	7
7 May 19	A2	Ceratopogonidae	1
7 May 19	A2	Agaonidae	1
7 May 19	A2	Formicidae	1
7 May 19	A2	Anthocoridae	2
7 May 19	A2	Rhyparochromidae	1
7 May 19	A2	Dolichopodidae	2
7 May 19	A2	Braconidae	1
7 May 19	A2	Dryinidae	2
7 May 19	A2	Encyrtidae	2
7 May 19	A2	Platygastridae	1
7 May 19	A2	Scelioninae	4
7 May 19	A2	Anthicidae	1
7 May 19	A3	Melyridae	1
7 May 19	A3	Gryllidae	13
7 May 19	A3	Acrididae	1
7 May 19	A3	Chrysomelidae	4
7 May 19	A3	Cicadellidae	10
7 May 19	A3	Encyrtidae	4
7 May 19	A3	Asilidae	1
7 May 19	A3	Tiphiidae	1
7 May 19	A3	Figitidae	1
7 May 19	A3	Chloropidae	7
7 May 19	A3	Scelioninae	3
7 May 19	A3	Cleridae	1
7 May 19	A3	Chrysopidae	1
7 May 19	A3	Trichogrammatidae	4
7 May 19	A3	Dolichopodidae	1
7 May 19	A3	Braconidae	1
7 May 19	A3	Miridae	1
7 May 19	A3	Platygastridae	1
7 May 19	A3	Bruchinae	1

**Cont. Anexo 3.** Insectos obtenidos de arvenses en el muestreo preliminar de tres lotes con distintas composiciones de vegetación acompañante (A= *Brachiaria ruziziensis*, B= Poáceas voluntarias y C= Hojas Anchas voluntarias) al cultivo de café (*Coffea arabica*) en 4 fechas de evaluación (26 de marzo, 9 de abril, 23 de abril y 7 de mayo del 2019) en finca La Hilda, San Pedro de Poás, Alajuela.

<b>Fecha</b>	<b>Código</b>	<b>Familia</b>	<b>Número de individuos</b>
7 May 19	A3	Phoridae	1
7 May 19	A3	Eulophidae	1
7 May 19	A3	Signiphoridae	1
7 May 19	A3	Ceratopogonidae	1
7 May 19	B1	Acrididae	1
7 May 19	B1	Eumastacidae	2
7 May 19	B1	Gryllidae	5
7 May 19	B1	Cicadellidae	6
7 May 19	B1	Delphacidae	3
7 May 19	B1	Anthicidae	1
7 May 19	B1	Coccinellidae	1
7 May 19	B1	Curculionidae	1
7 May 19	B1	Cleridae	2
7 May 19	B1	Melyridae	1
7 May 19	B1	Noctuidae	1
7 May 19	B1	Pipunculidae	1
7 May 19	B1	Chloropidae	5
7 May 19	B1	Formicidae	2
7 May 19	B1	Dolichopodidae	2
7 May 19	B1	Encyrtidae	1
7 May 19	B1	Eulophidae	1
7 May 19	B1	Pteromalidae	1
7 May 19	B2	Diapriidae	1
7 May 19	B2	Gryllidae	6
7 May 19	B2	Acrididae	1
7 May 19	B2	Chrysopidae	7
7 May 19	B2	Eumastacidae	1
7 May 19	B2	Noctuidae	1
7 May 19	B2	Elateridae	1
7 May 19	B2	Cicadellidae	57
7 May 19	B2	Ichneumonidae	2
7 May 19	B2	Rhyparochromidae	1
7 May 19	B2	Dolichopodidae	5
7 May 19	B2	Chrysomelidae	1
7 May 19	B2	Delphacidae	7
7 May 19	B2	Perilampidae	1
7 May 19	B2	Formicidae	26
7 May 19	B2	Pipunculidae	5
7 May 19	B2	Lauxaniidae	2
7 May 19	B2	Figitidae	1
7 May 19	B2	Miridae	5

**Cont. Anexo 3.** Insectos obtenidos de arvenses en el muestreo preliminar de tres lotes con distintas composiciones de vegetación acompañante (A= *Brachiaria ruziziensis*, B= Poáceas voluntarias y C= Hojas Anchas voluntarias) al cultivo de café (*Coffea arabica*) en 4 fechas de evaluación (26 de marzo, 9 de abril, 23 de abril y 7 de mayo del 2019) en finca La Hilda, San Pedro de Poás, Alajuela.

<b>Fecha</b>	<b>Código</b>	<b>Familia</b>	<b>Número de individuos</b>
7 May 19	B2	Dryinidae	1
7 May 19	B2	Pteromalidae	4
7 May 19	B2	Braconidae	1
7 May 19	B2	Scelioninae	2
7 May 19	B2	Encyrtidae	5
7 May 19	B2	Ceratopogonidae	6
7 May 19	B2	Trichogrammatidae	7
7 May 19	B2	Chloropidae	83
7 May 19	B3	Gryllidae	6
7 May 19	B3	Cicadellidae	19
7 May 19	B3	Braconidae	5
7 May 19	B3	Cleridae	3
7 May 19	B3	Chrysomelidae	4
7 May 19	B3	Apidae	1
7 May 19	B3	Dryinidae	1
7 May 19	B3	Chloropidae	20
7 May 19	B3	Rhyparochromidae	1
7 May 19	B3	Dolichopodidae	1
7 May 19	B3	Scelioninae	5
7 May 19	B3	Curculionidae	1
7 May 19	B3	Chrysopidae	2
7 May 19	B3	Formicidae	25
7 May 19	B3	Nitidulidae	1
7 May 19	C1	Gryllidae	1
7 May 19	C1	Miridae	7
7 May 19	C1	Rhyparochromidae	360
7 May 19	C1	Cicadellidae	3
7 May 19	C1	Chrysomelidae	16
7 May 19	C1	Curculionidae	8
7 May 19	C1	Gelechiidae	1
7 May 19	C1	Cantharidae	2
7 May 19	C1	Lauxaniidae	8
7 May 19	C1	Chamaemyiidae	1
7 May 19	C1	Tipulidae	1
7 May 19	C1	Chloropidae	22
7 May 19	C1	Formicidae	12
7 May 19	C1	Apidae	1
7 May 19	C1	Encyrtidae	1
7 May 19	C1	Ichneumonidae	1
7 May 19	C1	Pteromalidae	11
7 May 19	C2	Chrysomelidae	36

**Cont. Anexo 3.** Insectos obtenidos de arvenses en el muestreo preliminar de tres lotes con distintas composiciones de vegetación acompañante (A= *Brachiaria ruziziensis*, B= Poáceas voluntarias y C= Hojas Anchas voluntarias) al cultivo de café (*Coffea arabica*) en 4 fechas de evaluación (26 de marzo, 9 de abril, 23 de abril y 7 de mayo del 2019) en finca La Hilda, San Pedro de Poás, Alajuela.

<b>Fecha</b>	<b>Código</b>	<b>Familia</b>	<b>Número de individuos</b>
7 May 19	C2	Cicadellidae	7
7 May 19	C2	Rhyparochromidae	35
7 May 19	C2	Gryllidae	2
7 May 19	C2	Acrididae	2
7 May 19	C2	Tetrigidae	1
7 May 19	C2	Miridae	22
7 May 19	C2	Curculionidae	2
7 May 19	C2	Coccinellidae	2
7 May 19	C2	Ichneumonidae	1
7 May 19	C2	Lauxaniidae	14
7 May 19	C2	Chloropidae	8
7 May 19	C2	Formicidae	15
7 May 19	C2	Calliphoridae	1
7 May 19	C2	Eurytomidae	1
7 May 19	C2	Figitidae	1
7 May 19	C2	Sphecidae	1
7 May 19	C2	Delphacidae	1
7 May 19	C3	Ichneumonidae	6
7 May 19	C3	Chloropidae	1
7 May 19	C3	Chrysomelidae	14
7 May 19	C3	Reduviidae	3
7 May 19	C3	Pentatomidae	6
7 May 19	C3	Mymaridae	1
7 May 19	C3	Vespidae	2
7 May 19	C3	Gryllidae	3
7 May 19	C3	Crabronidae	1
7 May 19	C3	Chalcididae	4
7 May 19	C3	Acrididae	2
7 May 19	C3	Miridae	16
7 May 19	C3	Rhyparochromidae	48
7 May 19	C3	Braconidae	1
7 May 19	C3	Curculionidae	20
7 May 19	C3	Cicadellidae	55
7 May 19	C3	Platygastridae	3
7 May 19	C3	Dryinidae	1
7 May 19	C3	Figitidae	2
7 May 19	C3	Aphididae	1
7 May 19	C3	Ephydriidae	1
7 May 19	C3	Dolichopodidae	2
7 May 19	C3	Anthocoridae	3
7 May 19	C3	Delphacidae	2

**Cont. Anexo 3.** Insectos obtenidos de arvenses en el muestreo preliminar de tres lotes con distintas composiciones de vegetación acompañante (A= *Brachiaria ruzizensis*, B= Poáceas voluntarias y C= Hojas Anchas voluntarias) al cultivo de café (*Coffea arabica*) en 4 fechas de evaluación (26 de marzo, 9 de abril, 23 de abril y 7 de mayo del 2019) en finca La Hilda, San Pedro de Poás, Alajuela.

<b>Fecha</b>	<b>Código</b>	<b>Familia</b>	<b>Número de individuos</b>
7 May 19	C3	Agromyzidae	2
7 May 19	C3	Tachinidae	3
7 May 19	C3	Tephritidae	4
7 May 19	C3	Issidae	1
7 May 19	C3	Apidae	2
7 May 19	C3	Gelechiidae	1
7 May 19	C3	Chloropidae	167
7 May 19	C3	Eulophidae	3
7 May 19	C3	Pteromalidae	15
7 May 19	C3	Scelioninae	6
7 May 19	C3	Syrphidae	1
7 May 19	C3	Psocoptera	1
7 May 19	C3	Lauxaniidae	48
7 May 19	C3	Formicidae	114
		<b>Total</b>	<b>4444</b>



## Muestreos de la Tesis

**Anexo 4.** Plantas obtenidas en el muestreo de tres lotes con distintas composiciones de vegetación acompañante (A= *Brachiaria ruziziensis*, B= Poáceas voluntarias y C= Hojas Anchas voluntarias) al cultivo de café (*Coffea arabica*) en 3 fechas de evaluación (24 de enero, 28 de febrero y 30 de marzo del 2020) en finca La Hilda, San Pedro de Poás, Alajuela.

Fecha	Código	Planta	% de Cobertura
24 Ene 20	A1	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	80
24 Ene 20	A1	<i>Bidens pilosa</i>	20
24 Ene 20	A1	<i>Isocarpha oppositifolia</i>	95
24 Ene 20	A1	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	5
24 Ene 20	A1	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	100
24 Ene 20	A2	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	90
24 Ene 20	A2	<i>Isocarpha oppositifolia</i>	10
24 Ene 20	A2	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	95
24 Ene 20	A2	<i>Isocarpha oppositifolia</i>	5
24 Ene 20	A2	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	100
24 Ene 20	A3	<i>Isocarpha oppositifolia</i>	100
24 Ene 20	A3	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	100
24 Ene 20	A3	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	75
24 Ene 20	A3	<i>Isocarpha oppositifolia</i>	25
24 Ene 20	A4	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	100
24 Ene 20	A4	<i>Drymaria cordata</i>	85
24 Ene 20	A4	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	15
24 Ene 20	A4	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	100
24 Ene 20	A5	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	100
24 Ene 20	A5	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	100
24 Ene 20	A5	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	45
24 Ene 20	A5	<i>Drymaria cordata</i>	55
24 Ene 20	B1	<i>Paspalum conjugatum</i>	95
24 Ene 20	B1	<i>Chamaesyce hirta</i>	5
24 Ene 20	B1	<i>Paspalum conjugatum</i>	75
24 Ene 20	B1	<i>Ixophorus unisetus</i>	25
24 Ene 20	B1	<i>Paspalum conjugatum</i>	100
24 Ene 20	B2	<i>Paspalum conjugatum</i>	100
24 Ene 20	B2	<i>Paspalum conjugatum</i>	85
24 Ene 20	B2	<i>Bidens pilosa</i>	10
24 Ene 20	B2	<i>Eleusine indica</i>	5
24 Ene 20	B2	<i>Paspalum conjugatum</i>	75
24 Ene 20	B2	<i>Ixophorus unisetus</i>	25

**Cont. Anexo 4.** Plantas obtenidas en el muestreo de tres lotes con distintas composiciones de vegetación acompañante (A= *Brachiaria ruziziensis*, B= Poáceas voluntarias y C= Hojas Anchas voluntarias) al cultivo de café (*Coffea arabica*) en 3 fechas de evaluación (24 de enero, 28 de febrero y 30 de marzo del 2020) en finca La Hilda, San Pedro de Poás, Alajuela.

<b>Fecha</b>	<b>Código</b>	<b>Planta</b>	<b>% de Cobertura</b>
24 Ene 20	B3	<i>Cynodon dactylon</i>	95
24 Ene 20	B3	<i>Elvira biflora</i>	5
24 Ene 20	B3	<i>Cynodon dactylon</i>	90
24 Ene 20	B3	<i>Bidens pilosa</i>	10
24 Ene 20	B3	<i>Cynodon dactylon</i>	100
24 Ene 20	B4	<i>Cynodon dactylon</i>	100
24 Ene 20	B4	<i>Cynodon dactylon</i>	100
24 Ene 20	B4	<i>Bidens pilosa</i>	90
24 Ene 20	B4	<i>Isocarpha oppositifolia</i>	10
24 Ene 20	B5	<i>Ixophorus unisetus</i>	100
24 Ene 20	B5	<i>Ixophorus unisetus</i>	50
24 Ene 20	B5	<i>Isocarpha oppositifolia</i>	50
24 Ene 20	B5	<i>Bidens pilosa</i>	35
24 Ene 20	B5	<i>Paspalum conjugatum</i>	35
24 Ene 20	B5	<i>Isocarpha oppositifolia</i>	30
24 Ene 20	C1	<i>Bidens pilosa</i>	100
24 Ene 20	C1	<i>Bidens pilosa</i>	95
24 Ene 20	C1	<i>Isocarpha oppositifolia</i>	5
24 Ene 20	C1	<i>Bidens pilosa</i>	95
24 Ene 20	C1	<i>Lepidium virginicum</i>	5
24 Ene 20	C2	<i>Bidens pilosa</i>	100
24 Ene 20	C2	<i>Bidens pilosa</i>	100
24 Ene 20	C2	<i>Bidens pilosa</i>	80
24 Ene 20	C2	<i>Emilia fosbergii</i>	5
24 Ene 20	C2	<i>Isocarpha oppositifolia</i>	5
24 Ene 20	C2	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	5
24 Ene 20	C2	<i>Lepidium virginicum</i>	5
24 Ene 20	C3	<i>Ageratum conyzoides</i>	80
24 Ene 20	C3	<i>Isocarpha oppositifolia</i>	20
24 Ene 20	C3	<i>Isocarpha oppositifolia</i>	15
24 Ene 20	C3	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	5
24 Ene 20	C3	<i>Bidens pilosa</i>	80
24 Ene 20	C3	<i>Bidens pilosa</i>	100
24 Ene 20	C4	<i>Bidens pilosa</i>	100
24 Ene 20	C4	<i>Bidens pilosa</i>	90
24 Ene 20	C4	<i>Melanthera aspera</i>	5
24 Ene 20	C4	<i>Ageratum conyzoides</i>	5
24 Ene 20	C4	<i>Bidens pilosa</i>	60

**Cont. Anexo 4.** Plantas obtenidas en el muestreo de tres lotes con distintas composiciones de vegetación acompañante (A= *Brachiaria ruziziensis*, B= Poáceas voluntarias y C= Hojas Anchas voluntarias) al cultivo de café (*Coffea arabica*) en 3 fechas de evaluación (24 de enero, 28 de febrero y 30 de marzo del 2020) en finca La Hilda, San Pedro de Poás, Alajuela.

<b>Fecha</b>	<b>Código</b>	<b>Planta</b>	<b>% de Cobertura</b>
24 Ene 20	C4	<i>Isocarpha oppositifolia</i>	30
24 Ene 20	C4	<i>Lepidium virginicum</i>	5
24 Ene 20	C4	<i>Emilia fosbergii</i>	5
24 Ene 20	C5	<i>Bidens pilosa</i>	100
24 Ene 20	C5	<i>Isocarpha oppositifolia</i>	50
24 Ene 20	C5	<i>Sida rhombifolia</i>	25
24 Ene 20	C5	<i>Bidens pilosa</i>	10
24 Ene 20	C5	<i>Emilia fosbergii</i>	10
24 Ene 20	C5	<i>Cynodon dactylon</i>	5
24 Ene 20	C5	<i>Melampodium perfoliatum</i>	80
24 Ene 20	C5	<i>Emilia fosbergii</i>	10
24 Ene 20	C5	<i>Ageratum conyzoides</i>	10
28 Feb 20	A1	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	100
28 Feb 20	A1	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	80
28 Feb 20	A1	<i>Isocarpha oppositifolia</i>	20
28 Feb 20	A1	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	100
28 Feb 20	A2	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	100
28 Feb 20	A2	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	100
28 Feb 20	A2	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	100
28 Feb 20	A3	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	100
28 Feb 20	A3	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	100
28 Feb 20	A3	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	100
28 Feb 20	A4	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	100
28 Feb 20	A4	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	100
28 Feb 20	A4	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	90
28 Feb 20	A4	<i>Drymaria cordata</i>	10
28 Feb 20	A5	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	100
28 Feb 20	A5	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	100
28 Feb 20	A5	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	100
28 Feb 20	B1	<i>Cynodon dactylon</i>	100
28 Feb 20	B1	<i>Cynodon dactylon</i>	80
28 Feb 20	B1	<i>Bidens pilosa</i>	20
28 Feb 20	B1	<i>Cynodon dactylon</i>	70
28 Feb 20	B1	<i>Eleusine indica</i>	30
28 Feb 20	B2	<i>Paspalum conjugatum</i>	80
28 Feb 20	B2	<i>Ixophorus unisetus</i>	15
28 Feb 20	B2	<i>Cynodon dactylon</i>	5
28 Feb 20	B2	<i>Cynodon dactylon</i>	100
28 Feb 20	B2	<i>Ixophorus unisetus</i>	95
28 Feb 20	B2	<i>Chamaesyce hirta</i>	5
28 Feb 20	B3	<i>Paspalum conjugatum</i>	100

**Cont. Anexo 4.** Plantas obtenidas en el muestreo de tres lotes con distintas composiciones de vegetación acompañante (A= *Brachiaria ruziziensis*, B= Poáceas voluntarias y C= Hojas Anchas voluntarias) al cultivo de café (*Coffea arabica*) en 3 fechas de evaluación (24 de enero, 28 de febrero y 30 de marzo del 2020) en finca La Hilda, San Pedro de Poás, Alajuela.

<b>Fecha</b>	<b>Código</b>	<b>Planta</b>	<b>% de Cobertura</b>
28 Feb 20	B3	<i>Eleusine indica</i>	50
28 Feb 20	B3	<i>Ixophorus unisetus</i>	50
28 Feb 20	B3	<i>Paspalum conjugatum</i>	70
28 Feb 20	B3	<i>Bidens pilosa</i>	20
28 Feb 20	B3	<i>Eleusine indica</i>	10
28 Feb 20	B4	<i>Cynodon dactylon</i>	100
28 Feb 20	B4	<i>Bidens pilosa</i>	95
28 Feb 20	B4	<i>Cynodon dactylon</i>	5
28 Feb 20	B4	<i>Ixophorus unisetus</i>	100
28 Feb 20	B5	<i>Bidens pilosa</i>	60
28 Feb 20	B5	<i>Ixophorus unisetus</i>	40
28 Feb 20	B5	<i>Paspalum conjugatum</i>	100
28 Feb 20	B5	<i>Paspalum conjugatum</i>	85
28 Feb 20	B5	<i>Eleusine indica</i>	15
28 Feb 20	C1	<i>Ixophorus unisetus</i>	95
28 Feb 20	C1	<i>Oxalis corniculata</i>	5
28 Feb 20	C1	<i>Eleusine indica</i>	50
28 Feb 20	C1	<i>Oxalis corniculata</i>	10
28 Feb 20	C1	<i>Melanthera aspera</i>	40
28 Feb 20	C1	<i>Hydrocotyle bowlesioides</i>	5
28 Feb 20	C1	<i>Bidens pilosa</i>	95
28 Feb 20	C2	<i>Sida rhombifolia</i>	50
28 Feb 20	C2	<i>Paspalum conjugatum</i>	50
28 Feb 20	C2	<i>Melanthera aspera</i>	30
28 Feb 20	C2	<i>Paspalum conjugatum</i>	70
28 Feb 20	C2	<i>Bidens pilosa</i>	100
28 Feb 20	C3	<i>Sida rhombifolia</i>	30
28 Feb 20	C3	<i>Paspalum conjugatum</i>	70
28 Feb 20	C3	<i>Paspalum conjugatum</i>	100
28 Feb 20	C3	<i>Bidens pilosa</i>	15
28 Feb 20	C3	<i>Eleusine indica</i>	85
28 Feb 20	C4	<i>Lantana camara</i>	10
28 Feb 20	C4	<i>Ixophorus unisetus</i>	90
28 Feb 20	C4	<i>Bidens pilosa</i>	70
28 Feb 20	C4	<i>Emilia fosbergii</i>	30
28 Feb 20	C4	<i>Ixophorus unisetus</i>	100
28 Feb 20	C5	<i>Cynodon dactylon</i>	95
28 Feb 20	C5	<i>Arachis pintoii</i>	5
28 Feb 20	C5	<i>Lepidium virginicum</i>	15
28 Feb 20	C5	<i>Melampodium perfoliatum</i>	80
28 Feb 20	C5	<i>Eleusine indica</i>	5

**Cont. Anexo 4.** Plantas obtenidas en el muestreo de tres lotes con distintas composiciones de vegetación acompañante (A= *Brachiaria ruziziensis*, B= Poáceas voluntarias y C= Hojas Anchas voluntarias) al cultivo de café (*Coffea arabica*) en 3 fechas de evaluación (24 de enero, 28 de febrero y 30 de marzo del 2020) en finca La Hilda, San Pedro de Poás, Alajuela.

<b>Fecha</b>	<b>Código</b>	<b>Planta</b>	<b>% de Cobertura</b>
28 Feb 20	C5	<i>Bidens pilosa</i>	90
28 Feb 20	C5	<i>Oxalis corniculata</i>	10
30 Mar 20	A1	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	100
30 Mar 20	A1	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	95
30 Mar 20	A1	<i>Sida rhombifolia</i>	5
30 Mar 20	A1	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	100
30 Mar 20	A2	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	100
30 Mar 20	A2	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	100
30 Mar 20	A2	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	95
30 Mar 20	A2	<i>Bidens pilosa</i>	5
30 Mar 20	A3	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	100
30 Mar 20	A3	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	100
30 Mar 20	A3	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	100
30 Mar 20	A4	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	100
30 Mar 20	A4	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	100
30 Mar 20	A4	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	80
30 Mar 20	A4	<i>Ixophorus unisetus</i>	20
30 Mar 20	A5	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	100
30 Mar 20	A5	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	100
30 Mar 20	A5	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	100
30 Mar 20	B1	<i>Ixophorus unisetus</i>	95
30 Mar 20	B1	<i>Eleusine indica</i>	5
30 Mar 20	B1	<i>Ixophorus unisetus</i>	50
30 Mar 20	B1	<i>Bidens pilosa</i>	5
30 Mar 20	B1	<i>Cynodon dactylon</i>	45
30 Mar 20	B1	<i>Cynodon dactylon</i>	100
30 Mar 20	B2	<i>Sida rhombifolia</i>	45
30 Mar 20	B2	<i>Cynodon dactylon</i>	55
30 Mar 20	B2	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	40
30 Mar 20	B2	<i>Paspalum conjugatum</i>	60
30 Mar 20	B2	<i>Ixophorus unisetus</i>	40
30 Mar 20	B2	<i>Cynodon dactylon</i>	20
30 Mar 20	B2	<i>Eleusine indica</i>	40
30 Mar 20	B3	<i>Cynodon dactylon</i>	100
30 Mar 20	B3	<i>Cynodon dactylon</i>	100
30 Mar 20	B3	<i>Cynodon dactylon</i>	100
30 Mar 20	B4	<i>Cynodon dactylon</i>	100
30 Mar 20	B4	<i>Bidens pilosa</i>	5
30 Mar 20	B4	<i>Cynodon dactylon</i>	95
30 Mar 20	B4	<i>Bidens pilosa</i>	50
30 Mar 20	B4	<i>Cynodon dactylon</i>	50

**Cont. Anexo 4.** Plantas obtenidas en el muestreo de tres lotes con distintas composiciones de vegetación acompañante (A= *Brachiaria ruziziensis*, B= Poáceas voluntarias y C= Hojas Anchas voluntarias) al cultivo de café (*Coffea arabica*) en 3 fechas de evaluación (24 de enero, 28 de febrero y 30 de marzo del 2020) en finca La Hilda, San Pedro de Poás, Alajuela.

<b>Fecha</b>	<b>Código</b>	<b>Planta</b>	<b>% de Cobertura</b>
30 Mar 20	B5	<i>Bidens pilosa</i>	100
30 Mar 20	B5	<i>Ixophorus unisetus</i>	30
30 Mar 20	B5	<i>Bidens pilosa</i>	70
30 Mar 20	B5	<i>Paspalum conjugatum</i>	100
30 Mar 20	C1	<i>Paspalum conjugatum</i>	100
30 Mar 20	C1	<i>Paspalum conjugatum</i>	35
30 Mar 20	C1	<i>Cynodon dactylon</i>	65
30 Mar 20	C1	<i>Cynodon dactylon</i>	100
30 Mar 20	C2	<i>Sida rhombifolia</i>	20
30 Mar 20	C2	<i>Cynodon dactylon</i>	75
30 Mar 20	C2	<i>Emilia fosbergii</i>	5
30 Mar 20	C2	<i>Sida rhombifolia</i>	40
30 Mar 20	C2	<i>Elvira biflora</i>	25
30 Mar 20	C2	<i>Cynodon dactylon</i>	35
30 Mar 20	C2	<i>Melanthera aspera</i>	90
30 Mar 20	C2	<i>Melampodium perfoliatum</i>	10
30 Mar 20	C3	<i>Paspalum conjugatum</i>	100
30 Mar 20	C3	<i>Paspalum conjugatum</i>	100
30 Mar 20	C3	<i>Ixophorus unisetus</i>	100
30 Mar 20	C4	<i>Sida rhombifolia</i>	100
30 Mar 20	C4	<i>Ixophorus unisetus</i>	40
30 Mar 20	C4	<i>Cynodon dactylon</i>	60
30 Mar 20	C4	<i>Ixophorus unisetus</i>	30
30 Mar 20	C4	<i>Spermacoce latifolia</i>	60
30 Mar 20	C4	<i>Oxalis corniculata</i>	10
30 Mar 20	C5	<i>Cynodon dactylon</i>	100
30 Mar 20	C5	<i>Bidens pilosa</i>	60
30 Mar 20	C5	<i>Cynodon dactylon</i>	20
30 Mar 20	C5	<i>Sida rhombifolia</i>	20
30 Mar 20	C5	<i>Cynodon dactylon</i>	90
30 Mar 20	C5	<i>Melanthera aspera</i>	10

**Anexo 5.** Insectos obtenidos en el muestreo de frutos de café (*Coffea arabica*) en tres lotes con distintas composiciones de vegetación acompañante (A= *Brachiaria ruziziensis*, B= Poáceas voluntarias y C= Hojas Anchas voluntarias) al cultivo, en 2 fechas de evaluación (11 de diciembre del 2019 y 11 de enero del 2020) en finca La Hilda, San Pedro de Poás, Alajuela.

Fecha	Código	Familia	Número de individuos
11 Dic 19	B5	Miridae	1
11 Dic 19	B1	Formicidae	1
11 Dic 19	C2	Formicidae	1
11 Dic 19	A2	Curculionidae	1
11 Dic 19	C4	Cercopidae	1
11 Dic 19	B3	Coccidae	1
11 Dic 19	B2	Curculionidae	1
11 Dic 19	A3	Curculionidae	1
11 Dic 19	C4	Mymaridae	1
11 Dic 19	C2	Curculionidae	1
11 Dic 19	B1	Curculionidae	6
11 Dic 19	B2	Curculionidae	1
11 Dic 19	B5	Ichneumonidae	1
11 Dic 19	B5	Mymaridae	1
11 Dic 19	A2	Curculionidae	1
11 Dic 19	B1	Curculionidae	1
11 Dic 19	B1	Drosophilidae	1
11 Dic 19	C2	Mymaridae	1
11 Dic 19	B1	Curculionidae	1
11 Dic 19	A2	Curculionidae	3
11 Dic 19	A3	Curculionidae	1
11 Dic 19	B2	Curculionidae	1
11 Ene 20	C5	Formicidae	1
11 Ene 20	A5	Tenebrionidae	1
11 Ene 20	A4	Staphylinidae	1
11 Ene 20	B1	Curculionidae	1
11 Ene 20	A1	Encyrtidae	1
11 Ene 20	B1	Cercopidae	1
11 Ene 20	B5	Drosophilidae	1
11 Ene 20	B3	Cercopidae	1
11 Ene 20	C3	Lygaeidae	1
11 Ene 20	B5	Tenebrionidae	1
11 Ene 20	A4	Drosophilidae	1
11 Ene 20	A3	Encyrtidae	1
11 Ene 20	B2	Drosophilidae	1

**Cont. Anexo 5.** Insectos obtenidos en el muestreo de frutos de café (*Coffea arabica*) en tres lotes con distintas composiciones de vegetación acompañante (A= *Brachiaria ruziziensis*, B= Poáceas voluntarias y C= Hojas Anchas voluntarias) al cultivo, en 2 fechas de evaluación (11 de diciembre del 2019 y 11 de enero del 2020) en finca La Hilda, San Pedro de Poás, Alajuela.

Fecha	Código	Familia	Número de individuos
11 Ene 20	B1	Mymaridae	1
11 Ene 20	B2	Drosophilidae	1
11 Ene 20	A4	Drosophilidae	1
11 Ene 20	B2	Mymaridae	1
11 Ene 20	C5	Drosophilidae	1
11 Ene 20	C2	Tephritidae	1
11 Ene 20	A3	Tephritidae	1
11 Ene 20	A4	Tephritidae	2
11 Ene 20	C1	Tephritidae	1
11 Ene 20	A1	Tephritidae	1
11 Ene 20	A5	Tephritidae	2
11 Ene 20	A2	Tephritidae	1
11 Ene 20	A4	Braconidae	1
11 Ene 20	A5	Braconidae	1
		Total	58



**Anexo 6.** Insectos colectados de arvenses en el muestreo de tres lotes con distintas composiciones de vegetación acompañante (A= *Brachiaria ruzizensis*, B= Poáceas voluntarias y C= Hojas Anchas voluntarias) al cultivo de café (*Coffea arabica*) en 3 fechas de evaluación (24 de enero, 28 de febrero y 30 de marzo del 2020) en finca La Hilda, San Pedro de Poás, Alajuela.

Fecha	Código	Familia	Número de individuos
24 Ene 20	A1	Cicadellidae	93
24 Ene 20	A1	Delphacidae	75
24 Ene 20	A1	Chrysomelidae	5
24 Ene 20	A1	Gelechiidae	1
24 Ene 20	A1	Sphaeroceridae	9
24 Ene 20	A1	Miridae	33
24 Ene 20	A1	Eulophidae	2
24 Ene 20	A1	Curculionidae	1
24 Ene 20	A1	Chloropidae	31
24 Ene 20	A1	Milichiidae	1
24 Ene 20	A1	Encyrtidae	1
24 Ene 20	A1	Lonchaeidae	19
24 Ene 20	A1	Drosophilidae	3
24 Ene 20	A1	Agromyzidae	8
24 Ene 20	A1	Braconidae	2
24 Ene 20	A1	Psyllidae	1
24 Ene 20	A1	Coccinellidae	2
24 Ene 20	A1	Nitidulidae	5
24 Ene 20	A1	Phoridae	1
24 Ene 20	A1	Formicidae	2
24 Ene 20	A1	Reduviidae	1
24 Ene 20	A1	Mymaridae	2
24 Ene 20	A1	Sciaridae	1
24 Ene 20	A1	Pteromalidae	1
24 Ene 20	A1	Sphecidae	1
24 Ene 20	A1	Anthomyiidae	1
24 Ene 20	A1	Platygastridae	1
24 Ene 20	A1	Ichneumonidae	1
24 Ene 20	A2	Romaleidae	1
24 Ene 20	A2	Cicadellidae	58
24 Ene 20	A2	Miridae	22
24 Ene 20	A2	Noctuidae	1
24 Ene 20	A2	Trichogrammatidae	1
24 Ene 20	A2	Sphaeroceridae	1
24 Ene 20	A2	Delphacidae	1

**Cont. Anexo 6.** Insectos colectados de arvenses en el muestreo de tres lotes con distintas composiciones de vegetación acompañante (A= *Brachiaria ruzizensis*, B= Poáceas voluntarias y C= Hojas Anchas voluntarias) al cultivo de café (*Coffea arabica*) en 3 fechas de evaluación (24 de enero, 28 de febrero y 30 de marzo del 2020) en finca La Hilda, San Pedro de Poás, Alajuela.

Fecha	Código	Familia	Número de individuos
24 Ene 20	A2	Chloropidae	24
24 Ene 20	A2	Formicidae	3
24 Ene 20	A2	Eulophidae	1
24 Ene 20	A2	Ceratopogonidae	1
24 Ene 20	A2	Pteromalidae	1
24 Ene 20	A3	Noctuidae	3
24 Ene 20	A3	Cicadellidae	75
24 Ene 20	A3	Delphacidae	46
24 Ene 20	A3	Miridae	97
24 Ene 20	A3	Chloropidae	43
24 Ene 20	A3	Chrysomelidae	3
24 Ene 20	A3	Anthomyzidae	1
24 Ene 20	A3	Pteromalidae	3
24 Ene 20	A3	Sphaeroceridae	1
24 Ene 20	A3	Psyllidae	2
24 Ene 20	A3	Lygaeidae	2
24 Ene 20	A3	Mymaridae	2
24 Ene 20	A3	Encyrtidae	1
24 Ene 20	A4	Noctuidae	1
24 Ene 20	A4	Gryllidae	2
24 Ene 20	A4	Pyrrhocoridae	1
24 Ene 20	A4	Cicadellidae	83
24 Ene 20	A4	Chrysomelidae	2
24 Ene 20	A4	Scelioninae	2
24 Ene 20	A4	Pteromalidae	2
24 Ene 20	A4	Miridae	28
24 Ene 20	A4	Formicidae	1
24 Ene 20	A4	Nabidae	3
24 Ene 20	A4	Delphacidae	13
24 Ene 20	A4	Issidae	1
24 Ene 20	A4	Nitidulidae	1
24 Ene 20	A4	Phoridae	1
24 Ene 20	A4	Trichogrammatidae	1
24 Ene 20	A4	Anthomyiidae	1
24 Ene 20	A4	Crabronidae	1
24 Ene 20	A4	Chloropidae	12
24 Ene 20	A4	Mymaridae	1
24 Ene 20	A4	Sphaeroceridae	1
24 Ene 20	A4	Dolichopodidae	6

**Cont. Anexo 6.** Insectos colectados de arvenses en el muestreo de tres lotes con distintas composiciones de vegetación acompañante (A= *Brachiaria ruzizensis*, B= Poáceas voluntarias y C= Hojas Anchas voluntarias) al cultivo de café (*Coffea arabica*) en 3 fechas de evaluación (24 de enero, 28 de febrero y 30 de marzo del 2020) en finca La Hilda, San Pedro de Poás, Alajuela.

Fecha	Código	Familia	Número de individuos
24 Ene 20	A4	Dyctiopharidae	1
24 Ene 20	A4	Ephydriidae	1
24 Ene 20	A4	Coccinellidae	1
24 Ene 20	A5	Tettigonidae	1
24 Ene 20	A5	Agaonidae	1
24 Ene 20	A5	Pipunculidae	2
24 Ene 20	A5	Noctuidae	1
24 Ene 20	A5	Mymaridae	3
24 Ene 20	A5	Apidae	1
24 Ene 20	A5	Eulophidae	1
24 Ene 20	A5	Delphacidae	10
24 Ene 20	A5	Cicadellidae	109
24 Ene 20	A5	Miridae	35
24 Ene 20	A5	Chloropidae	34
24 Ene 20	A5	Perilampidae	1
24 Ene 20	A5	Chrysomelidae	1
24 Ene 20	A5	Ephydriidae	2
24 Ene 20	A5	Psyllidae	1
24 Ene 20	A5	Dolichopodidae	2
24 Ene 20	A5	Pteromalidae	1
24 Ene 20	B1	Cicadellidae	189
24 Ene 20	B1	Apidae	1
24 Ene 20	B1	Agromyzidae	1
24 Ene 20	B1	Miridae	2
24 Ene 20	B1	Drosophilidae	1
24 Ene 20	B1	Delphacidae	25
24 Ene 20	B1	Braconidae	2
24 Ene 20	B1	Mymaridae	4
24 Ene 20	B1	Chloropidae	8
24 Ene 20	B1	Pteromalidae	2
24 Ene 20	B1	Scelioninae	1
24 Ene 20	B1	Eulophidae	6
24 Ene 20	B1	Issidae	1
24 Ene 20	B1	Membracidae	1
24 Ene 20	B1	Hesperidae	1
24 Ene 20	B1	Trichogrammatidae	1
24 Ene 20	B1	Lonchaeidae	1
24 Ene 20	B1	Chrysomelidae	1
24 Ene 20	B1	Coccinellidae	1
24 Ene 20	B1	Formicidae	1
24 Ene 20	B1	Aphididae	6

**Cont. Anexo 6.** Insectos colectados de arvenses en el muestreo de tres lotes con distintas composiciones de vegetación acompañante (A= *Brachiaria ruziziensis*, B= Poáceas voluntarias y C= Hojas Anchas voluntarias) al cultivo de café (*Coffea arabica*) en 3 fechas de evaluación (24 de enero, 28 de febrero y 30 de marzo del 2020) en finca La Hilda, San Pedro de Poás, Alajuela.

Fecha	Código	Familia	Número de individuos
24 Ene 20	B2	Cicadellidae	184
24 Ene 20	B2	Miridae	3
24 Ene 20	B2	Coccinellidae	4
24 Ene 20	B2	Pteromalidae	1
24 Ene 20	B2	Chrysomelidae	2
24 Ene 20	B2	Formicidae	3
24 Ene 20	B2	Mymaridae	4
24 Ene 20	B2	Delphacidae	6
24 Ene 20	B2	Cecidomyiidae	1
24 Ene 20	B2	Acrididae	1
24 Ene 20	B2	Chloropidae	6
24 Ene 20	B2	Platygastridae	1
24 Ene 20	B2	Trichogrammatidae	2
24 Ene 20	B2	Aleyrodidae	1
24 Ene 20	B2	Oecanthidae	1
24 Ene 20	B2	Dolichopodidae	1
24 Ene 20	B2	Braconidae	1
24 Ene 20	B3	Cicadellidae	107
24 Ene 20	B3	Noctuidae	1
24 Ene 20	B3	Acrididae	1
24 Ene 20	B3	Asilidae	1
24 Ene 20	B3	Ichneumonidae	1
24 Ene 20	B3	Anthomyiidae	3
24 Ene 20	B3	Braconidae	4
24 Ene 20	B3	Chloropidae	33
24 Ene 20	B3	Curculionidae	2
24 Ene 20	B3	Lauxaniidae	1
24 Ene 20	B3	Miridae	8
24 Ene 20	B3	Dryinidae	1
24 Ene 20	B3	Delphacidae	12
24 Ene 20	B3	Formicidae	4
24 Ene 20	B3	Coccidae	1
24 Ene 20	B3	Issidae	1
24 Ene 20	B3	Rhyparochromidae	4
24 Ene 20	B3	Eulophidae	1
24 Ene 20	B3	Agromyzidae	3
24 Ene 20	B3	Mymaridae	3
24 Ene 20	B3	Phoridae	2
24 Ene 20	B3	Cecidomyiidae	3
24 Ene 20	B3	Chrysopidae	2
24 Ene 20	B3	Agaonidae	1

**Cont. Anexo 6.** Insectos colectados de arvenses en el muestreo de tres lotes con distintas composiciones de vegetación acompañante (A= *Brachiaria ruziziensis*, B= Poáceas voluntarias y C= Hojas Anchas voluntarias) al cultivo de café (*Coffea arabica*) en 3 fechas de evaluación (24 de enero, 28 de febrero y 30 de marzo del 2020) en finca La Hilda, San Pedro de Poás, Alajuela.

Fecha	Código	Familia	Número de individuos
24 Ene 20	B3	Coccinellidae	1
24 Ene 20	B3	Platygastridae	1
24 Ene 20	B3	Scelioninae	1
24 Ene 20	B3	Aphelinidae	1
24 Ene 20	B4	Membracidae	1
24 Ene 20	B4	Aphelinidae	1
24 Ene 20	B4	Encyrtidae	1
24 Ene 20	B4	Acrididae	1
24 Ene 20	B4	Pteromalidae	5
24 Ene 20	B4	Mymaridae	2
24 Ene 20	B4	Braconidae	2
24 Ene 20	B4	Arctiidae	1
24 Ene 20	B4	Geometridae	1
24 Ene 20	B4	Eulophidae	3
24 Ene 20	B4	Aphididae	8
24 Ene 20	B4	Cicadellidae	71
24 Ene 20	B4	Agaonidae	1
24 Ene 20	B4	Formicidae	17
24 Ene 20	B4	Chrysomelidae	1
24 Ene 20	B4	Cixiidae	1
24 Ene 20	B4	Coccinellidae	6
24 Ene 20	B4	Chloropidae	4
24 Ene 20	B4	Agromyzidae	1
24 Ene 20	B4	Lauxaniidae	1
24 Ene 20	B4	Anthomyiidae	1
24 Ene 20	B4	Delphacidae	1
24 Ene 20	B5	Cicadellidae	89
24 Ene 20	B5	Chloropidae	39
24 Ene 20	B5	Anthomyzidae	2
24 Ene 20	B5	Braconidae	3
24 Ene 20	B5	Lauxaniidae	1
24 Ene 20	B5	Miridae	23
24 Ene 20	B5	Coccinellidae	5
24 Ene 20	B5	Chrysomelidae	7
24 Ene 20	B5	Formicidae	7
24 Ene 20	B5	Eulophidae	10
24 Ene 20	B5	Delphacidae	6
24 Ene 20	B5	Encyrtidae	1
24 Ene 20	B5	Figitidae	1
24 Ene 20	B5	Sciaridae	1
24 Ene 20	B5	Dolichopodidae	5

**Cont. Anexo 6.** Insectos colectados de arvenses en el muestreo de tres lotes con distintas composiciones de vegetación acompañante (A= *Brachiaria ruzizensis*, B= Poáceas voluntarias y C= Hojas Anchas voluntarias) al cultivo de café (*Coffea arabica*) en 3 fechas de evaluación (24 de enero, 28 de febrero y 30 de marzo del 2020) en finca La Hilda, San Pedro de Poás, Alajuela.

Fecha	Código	Familia	Número de individuos
24 Ene 20	B5	Sphaeroceridae	1
24 Ene 20	B5	Agromyzidae	2
24 Ene 20	B5	Mymaridae	1
24 Ene 20	B5	Pteromalidae	3
24 Ene 20	B5	Platygastridae	2
24 Ene 20	B5	Aphididae	7
24 Ene 20	C1	Acrididae	1
24 Ene 20	C1	Cicadellidae	59
24 Ene 20	C1	Delphacidae	53
24 Ene 20	C1	Chloropidae	26
24 Ene 20	C1	Pentatomidae	1
24 Ene 20	C1	Miridae	36
24 Ene 20	C1	Curculionidae	3
24 Ene 20	C1	Chrysomelidae	4
24 Ene 20	C1	Tachinidae	1
24 Ene 20	C1	Apidae	1
24 Ene 20	C1	Psyllidae	3
24 Ene 20	C1	Braconidae	2
24 Ene 20	C1	Pyralidae	1
24 Ene 20	C1	Membracidae	2
24 Ene 20	C1	Pteromalidae	2
24 Ene 20	C1	Ephydridae	1
24 Ene 20	C1	Mymaridae	3
24 Ene 20	C1	Scelioninae	2
24 Ene 20	C1	Eulophidae	2
24 Ene 20	C2	Coccinellidae	2
24 Ene 20	C2	Romaleidae	1
24 Ene 20	C2	Acrididae	1
24 Ene 20	C2	Chrysomelidae	16
24 Ene 20	C2	Milichiidae	2
24 Ene 20	C2	Lonchaeidae	2
24 Ene 20	C2	Chalcididae	1
24 Ene 20	C2	Encyrtidae	5
24 Ene 20	C2	Formicidae	4
24 Ene 20	C2	Pteromalidae	12
24 Ene 20	C2	Platygastridae	1
24 Ene 20	C2	Miridae	24
24 Ene 20	C2	Tephritidae	3
24 Ene 20	C2	Agromyzidae	12
24 Ene 20	C2	Curculionidae	5
24 Ene 20	C2	Psyllidae	4

**Cont. Anexo 6.** Insectos colectados de arvenses en el muestreo de tres lotes con distintas composiciones de vegetación acompañante (A= *Brachiaria ruzizensis*, B= Poáceas voluntarias y C= Hojas Anchas voluntarias) al cultivo de café (*Coffea arabica*) en 3 fechas de evaluación (24 de enero, 28 de febrero y 30 de marzo del 2020) en finca La Hilda, San Pedro de Poás, Alajuela.

Fecha	Código	Familia	Número de individuos
24 Ene 20	C2	Empididae	1
24 Ene 20	C2	Braconidae	2
24 Ene 20	C2	Aphididae	6
24 Ene 20	C2	Agaonidae	2
24 Ene 20	C2	Anthocoridae	1
24 Ene 20	C2	Eulophidae	4
24 Ene 20	C2	Cicadellidae	52
24 Ene 20	C2	Delphacidae	28
24 Ene 20	C2	Eurytomidae	1
24 Ene 20	C2	Nitidulidae	1
24 Ene 20	C2	Aleyrodidae	3
24 Ene 20	C2	Gelechiidae	1
24 Ene 20	C2	Pyralidae	1
24 Ene 20	C2	Figitidae	1
24 Ene 20	C2	Chloropidae	2
24 Ene 20	C2	Apidae	1
24 Ene 20	C3	Ichneumonidae	1
24 Ene 20	C3	Membracidae	1
24 Ene 20	C3	Cicadellidae	112
24 Ene 20	C3	Pyrrhocoridae	9
24 Ene 20	C3	Chrysomelidae	6
24 Ene 20	C3	Miridae	14
24 Ene 20	C3	Drosophilidae	1
24 Ene 20	C3	Agromyzidae	5
24 Ene 20	C3	Coccinellidae	3
24 Ene 20	C3	Pteromalidae	5
24 Ene 20	C3	Eulophidae	10
24 Ene 20	C3	Braconidae	8
24 Ene 20	C3	Chloropidae	20
24 Ene 20	C3	Ephydridae	3
24 Ene 20	C3	Sciaridae	1
24 Ene 20	C3	Dolichopodidae	5
24 Ene 20	C3	Tachinidae	1
24 Ene 20	C3	Formicidae	4
24 Ene 20	C3	Scelioninae	4
24 Ene 20	C3	Delphacidae	5
24 Ene 20	C3	Gelechiidae	1
24 Ene 20	C3	Apionidae	1
24 Ene 20	C3	Tephritidae	2
24 Ene 20	C3	Psyllidae	2
24 Ene 20	C3	Platygastridae	1

**Cont. Anexo 6.** Insectos colectados de arvenses en el muestreo de tres lotes con distintas composiciones de vegetación acompañante (A= *Brachiaria ruziziensis*, B= Poáceas voluntarias y C= Hojas Anchas voluntarias) al cultivo de café (*Coffea arabica*) en 3 fechas de evaluación (24 de enero, 28 de febrero y 30 de marzo del 2020) en finca La Hilda, San Pedro de Poás, Alajuela.

Fecha	Código	Familia	Número de individuos
24 Ene 20	C3	Lauxaniidae	1
24 Ene 20	C3	Phoridae	1
24 Ene 20	C3	Aphididae	11
24 Ene 20	C4	Apidae	2
24 Ene 20	C4	Scutelleridae	1
24 Ene 20	C4	Pentatomidae	2
24 Ene 20	C4	Acrididae	2
24 Ene 20	C4	Romaleidae	2
24 Ene 20	C4	Cicadellidae	89
24 Ene 20	C4	Delphacidae	19
24 Ene 20	C4	Chrysomelidae	31
24 Ene 20	C4	Miridae	59
24 Ene 20	C4	Eulophidae	6
24 Ene 20	C4	Mymaridae	5
24 Ene 20	C4	Pteromalidae	13
24 Ene 20	C4	Braconidae	14
24 Ene 20	C4	Encyrtidae	3
24 Ene 20	C4	Formicidae	8
24 Ene 20	C4	Ceratopogonidae	2
24 Ene 20	C4	Eurytomidae	1
24 Ene 20	C4	Psyllidae	4
24 Ene 20	C4	Curculionidae	8
24 Ene 20	C4	Tephritidae	9
24 Ene 20	C4	Anthomyiidae	3
24 Ene 20	C4	Agromyzidae	13
24 Ene 20	C4	Scelioninae	1
24 Ene 20	C4	Reduviidae	1
24 Ene 20	C4	Chloropidae	2
24 Ene 20	C4	Lonchaeidae	2
24 Ene 20	C5	Bethylidae	1
24 Ene 20	C5	Cicadellidae	93
24 Ene 20	C5	Romaleidae	1
24 Ene 20	C5	Tenebrionidae	2
24 Ene 20	C5	Noctuidae	1
24 Ene 20	C5	Chrysomelidae	8
24 Ene 20	C5	Curculionidae	11
24 Ene 20	C5	Carabidae	7
24 Ene 20	C5	Braconidae	10
24 Ene 20	C5	Reduviidae	2
24 Ene 20	C5	Chalcididae	1
24 Ene 20	C5	Membracidae	1



**Cont. Anexo 6.** Insectos colectados de arvenses en el muestreo de tres lotes con distintas composiciones de vegetación acompañante (A= *Brachiaria ruziziensis*, B= Poáceas voluntarias y C= Hojas Anchas voluntarias) al cultivo de café (*Coffea arabica*) en 3 fechas de evaluación (24 de enero, 28 de febrero y 30 de marzo del 2020) en finca La Hilda, San Pedro de Poás, Alajuela.

Fecha	Código	Familia	Número de individuos
24 Ene 20	C5	Miridae	17
24 Ene 20	C5	Pieridae	1
24 Ene 20	C5	Rhyparochromidae	5
24 Ene 20	C5	Ichneumonidae	2
24 Ene 20	C5	Perilampidae	1
24 Ene 20	C5	Delphacidae	8
24 Ene 20	C5	Scelioninae	2
24 Ene 20	C5	Coccidae	2
24 Ene 20	C5	Mymaridae	3
24 Ene 20	C5	Eulophidae	8
24 Ene 20	C5	Coccinellidae	9
24 Ene 20	C5	Encyrtidae	3
24 Ene 20	C5	Aphididae	2
24 Ene 20	C5	Pteromalidae	2
24 Ene 20	C5	Chloropidae	27
24 Ene 20	C5	Formicidae	13
24 Ene 20	C5	Nitidulidae	1
24 Ene 20	C5	Lauxaniidae	1
24 Ene 20	C5	Simuliidae	3
28 Feb 20	A1	Encyrtidae	3
28 Feb 20	A1	Cicadellidae	51
28 Feb 20	A1	Anthomyiidae	1
28 Feb 20	A1	Psyllidae	1
28 Feb 20	A1	Curculionidae	1
28 Feb 20	A1	Tephritidae	1
28 Feb 20	A1	Miridae	28
28 Feb 20	A1	Platygastridae	1
28 Feb 20	A1	Trichogrammatidae	1
28 Feb 20	A1	Formicidae	10
28 Feb 20	A1	Chloropidae	24
28 Feb 20	A1	Chrysomelidae	2
28 Feb 20	A2	Cicadellidae	44
28 Feb 20	A2	Delphacidae	3
28 Feb 20	A2	Miridae	31
28 Feb 20	A2	Mymaridae	2
28 Feb 20	A2	Chrysomelidae	1
28 Feb 20	A2	Apidae	1
28 Feb 20	A2	Braconidae	2
28 Feb 20	A2	Formicidae	5
28 Feb 20	A2	Eulophidae	1
28 Feb 20	A2	Chloropidae	7

**Cont. Anexo 6.** Insectos colectados de arvenses en el muestreo de tres lotes con distintas composiciones de vegetación acompañante (A= *Brachiaria ruziziensis*, B= Poáceas voluntarias y C= Hojas Anchas voluntarias) al cultivo de café (*Coffea arabica*) en 3 fechas de evaluación (24 de enero, 28 de febrero y 30 de marzo del 2020) en finca La Hilda, San Pedro de Poás, Alajuela.

Fecha	Código	Familia	Número de individuos
28 Feb 20	A2	Dryinidae	1
28 Feb 20	A2	Ephydriidae	1
28 Feb 20	A2	Lauxaniidae	1
28 Feb 20	A2	Empididae	1
28 Feb 20	A3	Romaleidae	1
28 Feb 20	A3	Miridae	35
28 Feb 20	A3	Eulophidae	1
28 Feb 20	A3	Cicadellidae	45
28 Feb 20	A3	Lauxaniidae	4
28 Feb 20	A3	Drosophilidae	1
28 Feb 20	A3	Chloropidae	9
28 Feb 20	A3	Ephydriidae	4
28 Feb 20	A3	Formicidae	5
28 Feb 20	A3	Milichiidae	1
28 Feb 20	A3	Pteromalidae	1
28 Feb 20	A4	Romaleidae	1
28 Feb 20	A4	Eumastacidae	1
28 Feb 20	A4	Gryllidae	1
28 Feb 20	A4	Phoridae	1
28 Feb 20	A4	Psyllidae	5
28 Feb 20	A4	Encyrtidae	3
28 Feb 20	A4	Chrysomelidae	6
28 Feb 20	A4	Miridae	53
28 Feb 20	A4	Trichogrammatidae	1
28 Feb 20	A4	Formicidae	16
28 Feb 20	A4	Noctuidae	1
28 Feb 20	A4	Braconidae	2
28 Feb 20	A4	Ichneumonidae	1
28 Feb 20	A4	Mymaridae	1
28 Feb 20	A4	Membracidae	1
28 Feb 20	A4	Delphacidae	9
28 Feb 20	A4	Cicadellidae	66
28 Feb 20	A4	Cantharidae	1
28 Feb 20	A4	Dolichopodidae	1
28 Feb 20	A4	Tephritidae	1
28 Feb 20	A4	Pteromalidae	1
28 Feb 20	A4	Lauxaniidae	1
28 Feb 20	A4	Chloropidae	19
28 Feb 20	A4	Ephydriidae	2
28 Feb 20	A4	Coccinellidae	2
28 Feb 20	A4	Dryinidae	1

**Cont. Anexo 6.** Insectos colectados de arvenses en el muestreo de tres lotes con distintas composiciones de vegetación acompañante (A= *Brachiaria ruziziensis*, B= Poáceas voluntarias y C= Hojas Anchas voluntarias) al cultivo de café (*Coffea arabica*) en 3 fechas de evaluación (24 de enero, 28 de febrero y 30 de marzo del 2020) en finca La Hilda, San Pedro de Poás, Alajuela.

Fecha	Código	Familia	Número de individuos
28 Feb 20	A5	Braconidae	2
28 Feb 20	A5	Cicadellidae	79
28 Feb 20	A5	Asilidae	1
28 Feb 20	A5	Miridae	1
28 Feb 20	A5	Chalcididae	1
28 Feb 20	A5	Formicidae	3
28 Feb 20	A5	Delphacidae	1
28 Feb 20	A5	Chloropidae	5
28 Feb 20	A5	Ephydriidae	4
28 Feb 20	A5	Chrysomelidae	1
28 Feb 20	A5	Coccinellidae	2
28 Feb 20	A5	Miridae	32
28 Feb 20	B1	Chrysopidae	1
28 Feb 20	B1	Pteromalidae	1
28 Feb 20	B1	Encyrtidae	1
28 Feb 20	B1	Romaleidae	1
28 Feb 20	B1	Formicidae	1
28 Feb 20	B1	Dryinidae	1
28 Feb 20	B1	Tephritidae	1
28 Feb 20	B1	Acrididae	2
28 Feb 20	B1	Trichogrammatidae	1
28 Feb 20	B1	Coccinellidae	1
28 Feb 20	B1	Ephydriidae	4
28 Feb 20	B1	Membracidae	1
28 Feb 20	B1	Perilampidae	1
28 Feb 20	B1	Thyreocoridae	1
28 Feb 20	B1	Cicadellidae	55
28 Feb 20	B1	Delphacidae	4
28 Feb 20	B1	Platygastridae	1
28 Feb 20	B1	Empididae	1
28 Feb 20	B1	Miridae	5
28 Feb 20	B2	Romaleidae	1
28 Feb 20	B2	Acrididae	1
28 Feb 20	B2	Apidae	2
28 Feb 20	B2	Dryinidae	1
28 Feb 20	B2	Trichogrammatidae	4
28 Feb 20	B2	Aleyrodidae	1
28 Feb 20	B2	Coccinellidae	2
28 Feb 20	B2	Delphacidae	3
28 Feb 20	B2	Eulophidae	1
28 Feb 20	B2	Cicadellidae	33

**Cont. Anexo 6.** Insectos colectados de arvenses en el muestreo de tres lotes con distintas composiciones de vegetación acompañante (A= *Brachiaria ruzizensis*, B= Poáceas voluntarias y C= Hojas Anchas voluntarias) al cultivo de café (*Coffea arabica*) en 3 fechas de evaluación (24 de enero, 28 de febrero y 30 de marzo del 2020) en finca La Hilda, San Pedro de Poás, Alajuela.

Fecha	Código	Familia	Número de individuos
28 Feb 20	B2	Chloropidae	3
28 Feb 20	B2	Empididae	1
28 Feb 20	B2	Ephydriidae	1
28 Feb 20	B2	Pteromalidae	1
28 Feb 20	B2	Chrysopidae	1
28 Feb 20	B3	Braconidae	1
28 Feb 20	B3	Ephydriidae	16
28 Feb 20	B3	Trichogrammatidae	2
28 Feb 20	B3	Anthomyiidae	7
28 Feb 20	B3	Pteromalidae	7
28 Feb 20	B3	Aleyrodidae	3
28 Feb 20	B3	Ichneumonidae	1
28 Feb 20	B3	Tachinidae	1
28 Feb 20	B3	Membracidae	2
28 Feb 20	B3	Figitidae	1
28 Feb 20	B3	Delphacidae	5
28 Feb 20	B3	Mymaridae	1
28 Feb 20	B3	Eulophidae	1
28 Feb 20	B3	Mordellidae	1
28 Feb 20	B3	Chrysopidae	3
28 Feb 20	B3	Hesperiidae	1
28 Feb 20	B3	Cicadellidae	67
28 Feb 20	B3	Encyrtidae	2
28 Feb 20	B3	Miridae	15
28 Feb 20	B3	Formicidae	3
28 Feb 20	B3	Chloropidae	22
28 Feb 20	B3	Scelioninae	1
28 Feb 20	B3	Empididae	2
28 Feb 20	B3	Nitidulidae	1
28 Feb 20	B4	Gryllidae	2
28 Feb 20	B4	Chrysomelidae	3
28 Feb 20	B4	Acrididae	2
28 Feb 20	B4	Braconidae	1
28 Feb 20	B4	Formicidae	2
28 Feb 20	B4	Tephritidae	1
28 Feb 20	B4	Empididae	1
28 Feb 20	B4	Chrysopidae	2
28 Feb 20	B4	Trichogrammatidae	3
28 Feb 20	B4	Cicadellidae	81
28 Feb 20	B4	Mymaridae	1

**Cont. Anexo 6.** Insectos colectados de arvenses en el muestreo de tres lotes con distintas composiciones de vegetación acompañante (A= *Brachiaria ruzizensis*, B= Poáceas voluntarias y C= Hojas Anchas voluntarias) al cultivo de café (*Coffea arabica*) en 3 fechas de evaluación (24 de enero, 28 de febrero y 30 de marzo del 2020) en finca La Hilda, San Pedro de Poás, Alajuela.

Fecha	Código	Familia	Número de individuos
28 Feb 20	B4	Miridae	1
28 Feb 20	B4	Eulophidae	1
28 Feb 20	B4	Ephydriidae	1
28 Feb 20	B5	Acrididae	2
28 Feb 20	B5	Gryllidae	1
28 Feb 20	B5	Asilidae	1
28 Feb 20	B5	Psyllidae	2
28 Feb 20	B5	Pteromalidae	1
28 Feb 20	B5	Anthocoridae	2
28 Feb 20	B5	Dolichopodidae	2
28 Feb 20	B5	Formicidae	2
28 Feb 20	B5	Chrysopidae	1
28 Feb 20	B5	Mymaridae	1
28 Feb 20	B5	Crambidae	1
28 Feb 20	B5	Cicadellidae	61
28 Feb 20	B5	Delphacidae	4
28 Feb 20	B5	Chalcididae	1
28 Feb 20	B5	Chloropidae	7
28 Feb 20	B5	Ephydriidae	2
28 Feb 20	B5	Diapriidae	1
28 Feb 20	B5	Rhyparochromidae	2
28 Feb 20	B5	Chrysomelidae	1
28 Feb 20	B5	Trichogrammatidae	1
28 Feb 20	B5	Eulophidae	1
28 Feb 20	C1	Acrididae	3
28 Feb 20	C1	Psyllidae	1
28 Feb 20	C1	Ichneumonidae	1
28 Feb 20	C1	Encyrtidae	1
28 Feb 20	C1	Delphacidae	1
28 Feb 20	C1	Vespidae	1
28 Feb 20	C1	Ephydriidae	6
28 Feb 20	C1	Cicadellidae	51
28 Feb 20	C1	Chrysomelidae	1
28 Feb 20	C1	Miridae	3
28 Feb 20	C2	Apidae	1
28 Feb 20	C2	Chrysomelidae	2
28 Feb 20	C2	Encyrtidae	1
28 Feb 20	C2	Lauxaniidae	2
28 Feb 20	C2	Mymaridae	1
28 Feb 20	C2	Ephydriidae	2
28 Feb 20	C2	Pteromalidae	2

**Cont. Anexo 6.** Insectos colectados de arvenses en el muestreo de tres lotes con distintas composiciones de vegetación acompañante (A= *Brachiaria ruzizensis*, B= Poáceas voluntarias y C= Hojas Anchas voluntarias) al cultivo de café (*Coffea arabica*) en 3 fechas de evaluación (24 de enero, 28 de febrero y 30 de marzo del 2020) en finca La Hilda, San Pedro de Poás, Alajuela.

Fecha	Código	Familia	Número de individuos
28 Feb 20	C2	Eulophidae	1
28 Feb 20	C2	Chloropidae	7
28 Feb 20	C2	Delphacidae	3
28 Feb 20	C2	Gelechiidae	1
28 Feb 20	C2	Psyllidae	1
28 Feb 20	C2	Eumastacidae	1
28 Feb 20	C2	Cicadellidae	28
28 Feb 20	C2	Tachinidae	1
28 Feb 20	C2	Miridae	3
28 Feb 20	C3	Chrysomelidae	8
28 Feb 20	C3	Acrididae	2
28 Feb 20	C3	Romaleidae	1
28 Feb 20	C3	Thyreocoridae	1
28 Feb 20	C3	Eumastacidae	2
28 Feb 20	C3	Pipunculidae	1
28 Feb 20	C3	Ichneumonidae	1
28 Feb 20	C3	Gryllidae	2
28 Feb 20	C3	Ephydridae	3
28 Feb 20	C3	Psyllidae	1
28 Feb 20	C3	Cicadellidae	128
28 Feb 20	C3	Braconidae	1
28 Feb 20	C3	Lygaeidae	1
28 Feb 20	C3	Phoridae	1
28 Feb 20	C3	Miridae	3
28 Feb 20	C3	Ceratopogonidae	1
28 Feb 20	C3	Encyrtidae	1
28 Feb 20	C3	Issidae	1
28 Feb 20	C3	Delphacidae	6
28 Feb 20	C3	Empididae	1
28 Feb 20	C3	Chloropidae	31
28 Feb 20	C4	Acrididae	8
28 Feb 20	C4	Gryllidae	1
28 Feb 20	C4	Tetrigidae	1
28 Feb 20	C4	Miridae	11
28 Feb 20	C4	Tachinidae	1
28 Feb 20	C4	Chrysopidae	1
28 Feb 20	C4	Anthocoridae	1
28 Feb 20	C4	Cicadellidae	39
28 Feb 20	C4	Chloropidae	14
28 Feb 20	C4	Delphacidae	1
28 Feb 20	C4	Agromyzidae	2

**Cont. Anexo 6.** Insectos colectados de arvenses en el muestreo de tres lotes con distintas composiciones de vegetación acompañante (A= *Brachiaria ruzizensis*, B= Poáceas voluntarias y C= Hojas Anchas voluntarias) al cultivo de café (*Coffea arabica*) en 3 fechas de evaluación (24 de enero, 28 de febrero y 30 de marzo del 2020) en finca La Hilda, San Pedro de Poás, Alajuela.

Fecha	Código	Familia	Número de individuos
28 Feb 20	C4	Empididae	1
28 Feb 20	C4	Chrysomelidae	8
28 Feb 20	C4	Pteromalidae	1
28 Feb 20	C4	Coccinellidae	1
28 Feb 20	C4	Formicidae	1
28 Feb 20	C4	Scelioninae	2
28 Feb 20	C4	Lygaeidae	1
28 Feb 20	C4	Ephydridae	2
28 Feb 20	C5	Romaleidae	1
28 Feb 20	C5	Acrididae	7
28 Feb 20	C5	Pteromalidae	5
28 Feb 20	C5	Figitidae	2
28 Feb 20	C5	Ephydridae	10
28 Feb 20	C5	Tephritidae	1
28 Feb 20	C5	Miridae	11
28 Feb 20	C5	Chalcididae	1
28 Feb 20	C5	Delphacidae	31
28 Feb 20	C5	Gryllidae	2
28 Feb 20	C5	Apidae	1
28 Feb 20	C5	Asilidae	1
28 Feb 20	C5	Psyllidae	1
28 Feb 20	C5	Mymaridae	2
28 Feb 20	C5	Pipunculidae	1
28 Feb 20	C5	Cicadellidae	183
28 Feb 20	C5	Chrysomelidae	1
28 Feb 20	C5	Formicidae	2
28 Feb 20	C5	Trichogrammatidae	2
28 Feb 20	C5	Encyrtidae	1
28 Feb 20	C5	Empididae	1
28 Feb 20	C5	Nitidulidae	1
28 Feb 20	C5	Lonchaeidae	1
28 Feb 20	C5	Coccinellidae	1
28 Feb 20	C5	Chloropidae	31
30 Mar 20	A1	Gryllidae	1
30 Mar 20	A1	Chrysomelidae	4
30 Mar 20	A1	Chloropidae	2
30 Mar 20	A1	Formicidae	2
30 Mar 20	A1	Miridae	2
30 Mar 20	A1	Scatopsidae	1
30 Mar 20	A1	Phoridae	1
30 Mar 20	A1	Sphaeroceridae	1

**Cont. Anexo 6.** Insectos colectados de arvenses en el muestreo de tres lotes con distintas composiciones de vegetación acompañante (A= *Brachiaria ruzizensis*, B= Poáceas voluntarias y C= Hojas Anchas voluntarias) al cultivo de café (*Coffea arabica*) en 3 fechas de evaluación (24 de enero, 28 de febrero y 30 de marzo del 2020) en finca La Hilda, San Pedro de Poás, Alajuela.

Fecha	Código	Familia	Número de individuos
30 Mar 20	A1	Figitidae	1
30 Mar 20	A1	Nitidulidae	1
30 Mar 20	A1	Cicadellidae	52
30 Mar 20	A2	Cicadellidae	33
30 Mar 20	A2	Nitidulidae	2
30 Mar 20	A2	Chrysomelidae	3
30 Mar 20	A2	Formicidae	2
30 Mar 20	A2	Chloropidae	2
30 Mar 20	A2	Sphaeroceridae	1
30 Mar 20	A2	Ceratopogonidae	1
30 Mar 20	A2	Reduviidae	1
30 Mar 20	A3	Membracidae	1
30 Mar 20	A3	Nitidulidae	1
30 Mar 20	A3	Formicidae	3
30 Mar 20	A3	Lygaeidae	2
30 Mar 20	A3	Delphacidae	1
30 Mar 20	A3	Agromyzidae	1
30 Mar 20	A3	Miridae	1
30 Mar 20	A3	Cicadellidae	59
30 Mar 20	A3	Chrysomelidae	1
30 Mar 20	A3	Trichogrammatidae	1
30 Mar 20	A4	Romaleidae	1
30 Mar 20	A4	Formicidae	1
30 Mar 20	A4	Agaonidae	1
30 Mar 20	A4	Ephydriidae	1
30 Mar 20	A4	Sphaeroceridae	2
30 Mar 20	A4	Mymaridae	1
30 Mar 20	A4	Coccinellidae	1
30 Mar 20	A4	Phoridae	1
30 Mar 20	A4	Phalacridae	1
30 Mar 20	A4	Cicadellidae	50
30 Mar 20	A4	Pteromalidae	1
30 Mar 20	A4	Trichogrammatidae	1
30 Mar 20	A5	Delphacidae	1
30 Mar 20	A5	Mymaridae	1
30 Mar 20	A5	Lygaeidae	2
30 Mar 20	A5	Ephydriidae	1
30 Mar 20	A5	Chloropidae	1
30 Mar 20	A5	Cicadellidae	51
30 Mar 20	B1	Apidae	2
30 Mar 20	B1	Ephydriidae	1



**Cont. Anexo 6.** Insectos colectados de arvenses en el muestreo de tres lotes con distintas composiciones de vegetación acompañante (A= *Brachiaria ruzizensis*, B= Poáceas voluntarias y C= Hojas Anchas voluntarias) al cultivo de café (*Coffea arabica*) en 3 fechas de evaluación (24 de enero, 28 de febrero y 30 de marzo del 2020) en finca La Hilda, San Pedro de Poás, Alajuela.

Fecha	Código	Familia	Número de individuos
30 Mar 20	B1	Gryllidae	1
30 Mar 20	B1	Encyrtidae	2
30 Mar 20	B1	Braconidae	1
30 Mar 20	B1	Trichogrammatidae	2
30 Mar 20	B1	Chrysomelidae	1
30 Mar 20	B1	Delphacidae	1
30 Mar 20	B1	Cicadellidae	36
30 Mar 20	B2	Romaleidae	1
30 Mar 20	B2	Braconidae	2
30 Mar 20	B2	Apidae	1
30 Mar 20	B2	Formicidae	2
30 Mar 20	B2	Apionidae	1
30 Mar 20	B2	Delphacidae	2
30 Mar 20	B2	Ephydriidae	2
30 Mar 20	B2	Ceratopogonidae	1
30 Mar 20	B2	Chrysomelidae	1
30 Mar 20	B2	Platygastridae	1
30 Mar 20	B2	Pteromalidae	1
30 Mar 20	B2	Nitidulidae	1
30 Mar 20	B2	Coccinellidae	1
30 Mar 20	B2	Cicadellidae	48
30 Mar 20	B3	Romaleidae	1
30 Mar 20	B3	Apidae	4
30 Mar 20	B3	Noctuidae	2
30 Mar 20	B3	Ichneumonidae	1
30 Mar 20	B3	Agaonidae	1
30 Mar 20	B3	Nitidulidae	1
30 Mar 20	B3	Cecidomyiidae	1
30 Mar 20	B3	Encyrtidae	1
30 Mar 20	B3	Trichogrammatidae	2
30 Mar 20	B3	Eulophidae	1
30 Mar 20	B3	Ephydriidae	2
30 Mar 20	B3	Coccinellidae	2
30 Mar 20	B3	Nitidulidae	2
30 Mar 20	B3	Delphacidae	1
30 Mar 20	B3	Chrysomelidae	2
30 Mar 20	B3	Cicadellidae	24
30 Mar 20	B4	Apidae	1
30 Mar 20	B4	Romaleidae	2
30 Mar 20	B4	Encyrtidae	4
30 Mar 20	B4	Chrysomelidae	2

**Cont. Anexo 6.** Insectos colectados de arvenses en el muestreo de tres lotes con distintas composiciones de vegetación acompañante (A= *Brachiaria ruzizensis*, B= Poáceas voluntarias y C= Hojas Anchas voluntarias) al cultivo de café (*Coffea arabica*) en 3 fechas de evaluación (24 de enero, 28 de febrero y 30 de marzo del 2020) en finca La Hilda, San Pedro de Poás, Alajuela.

Fecha	Código	Familia	Número de individuos
30 Mar 20	B4	Cicadellidae	24
30 Mar 20	B4	Trichogrammatidae	3
30 Mar 20	B4	Nitidulidae	1
30 Mar 20	B4	Braconidae	1
30 Mar 20	B4	Lauxaniidae	1
30 Mar 20	B4	Ichneumonidae	1
30 Mar 20	B4	Ephydriidae	1
30 Mar 20	B5	Gelechiidae	1
30 Mar 20	B5	Membracidae	3
30 Mar 20	B5	Chloropidae	10
30 Mar 20	B5	Ephydriidae	7
30 Mar 20	B5	Ceratopogonidae	1
30 Mar 20	B5	Trichogrammatidae	1
30 Mar 20	B5	Lygaeidae	1
30 Mar 20	B5	Aleyrodidae	1
30 Mar 20	B5	Agromyzidae	1
30 Mar 20	B5	Pteromalidae	1
30 Mar 20	B5	Chrysomelidae	2
30 Mar 20	B5	Anthocoridae	1
30 Mar 20	B5	Scelioninae	1
30 Mar 20	B5	Phoridae	2
30 Mar 20	B5	Cicadellidae	38
30 Mar 20	C1	Acrididae	2
30 Mar 20	C1	Noctuidae	1
30 Mar 20	C1	Chrysopidae	1
30 Mar 20	C1	Hesperiidae	1
30 Mar 20	C1	Cicadellidae	106
30 Mar 20	C1	Nitidulidae	1
30 Mar 20	C1	Eulophidae	1
30 Mar 20	C1	Scelioninae	1
30 Mar 20	C1	Chrysomelidae	5
30 Mar 20	C1	Formicidae	2
30 Mar 20	C1	Lygaeidae	2
30 Mar 20	C1	Apidae	1
30 Mar 20	C1	Eumastacidae	1
30 Mar 20	C1	Aleyrodidae	1
30 Mar 20	C1	Pteromalidae	1
30 Mar 20	C1	Trichogrammatidae	2
30 Mar 20	C1	Agaonidae	1
30 Mar 20	C2	Cicadellidae	102
30 Mar 20	C2	Acrididae	1

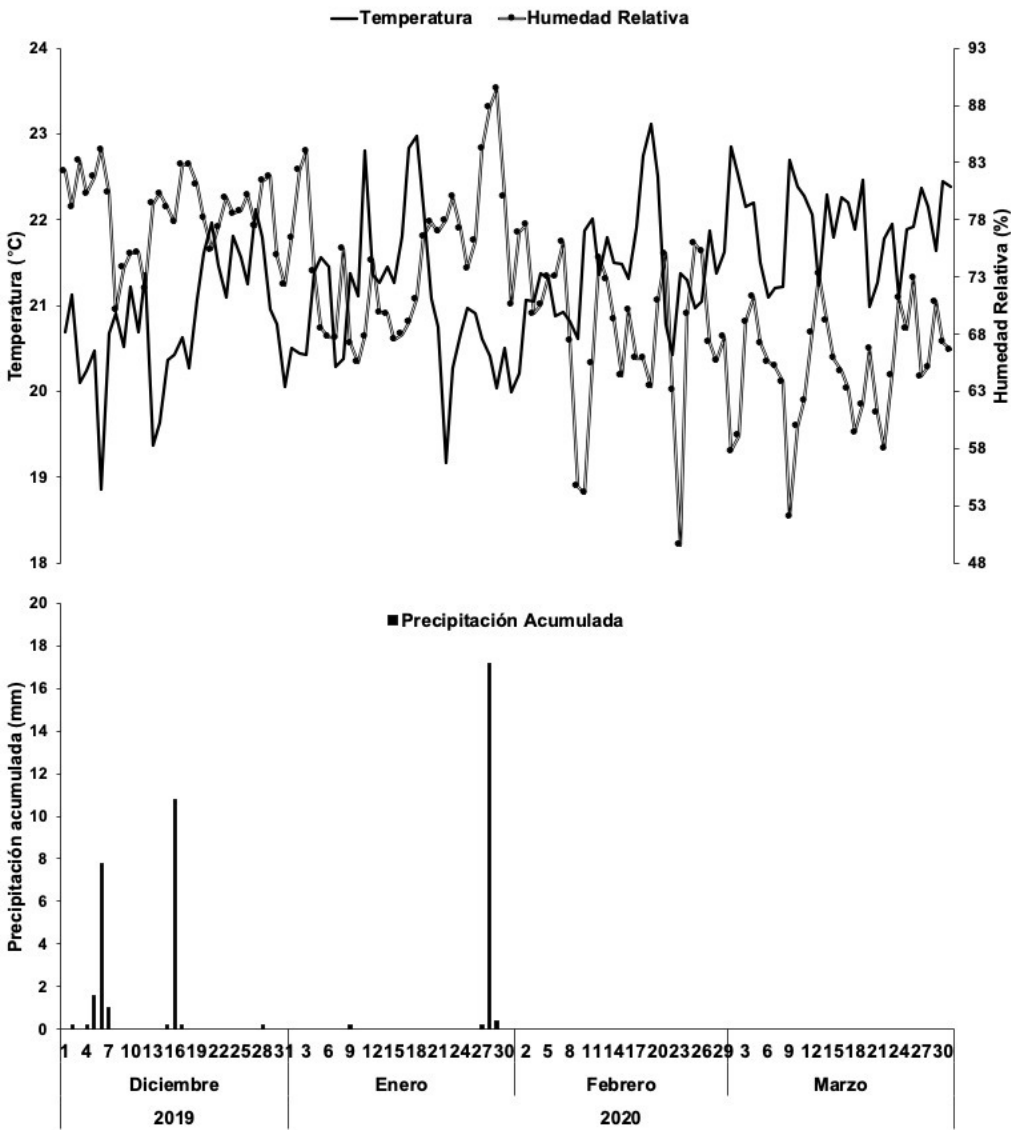
**Cont. Anexo 6.** Insectos colectados de arvenses en el muestreo de tres lotes con distintas composiciones de vegetación acompañante (A= *Brachiaria ruzizensis*, B= Poáceas voluntarias y C= Hojas Anchas voluntarias) al cultivo de café (*Coffea arabica*) en 3 fechas de evaluación (24 de enero, 28 de febrero y 30 de marzo del 2020) en finca La Hilda, San Pedro de Poás, Alajuela.

Fecha	Código	Familia	Número de individuos
30 Mar 20	C2	Gryllidae	2
30 Mar 20	C2	Mymaridae	1
30 Mar 20	C2	Scelioninae	1
30 Mar 20	C2	Lygaeidae	1
30 Mar 20	C2	Trichogrammatidae	2
30 Mar 20	C2	Chloropidae	1
30 Mar 20	C2	Chrysomelidae	4
30 Mar 20	C2	Chalcididae	1
30 Mar 20	C3	Cicadellidae	74
30 Mar 20	C3	Gryllidae	1
30 Mar 20	C3	Acrididae	3
30 Mar 20	C3	Dryinidae	2
30 Mar 20	C3	Curculionidae	1
30 Mar 20	C3	Rhyparochromidae	2
30 Mar 20	C3	Agaonidae	5
30 Mar 20	C3	Membracidae	1
30 Mar 20	C3	Mymaridae	1
30 Mar 20	C3	Encyrtidae	2
30 Mar 20	C3	Nitidulidae	1
30 Mar 20	C3	Trichogrammatidae	5
30 Mar 20	C3	Aleyrodidae	4
30 Mar 20	C3	Nabidae	1
30 Mar 20	C3	Chrysomelidae	1
30 Mar 20	C4	Romaleidae	3
30 Mar 20	C4	Lygaeidae	1
30 Mar 20	C4	Agaonidae	1
30 Mar 20	C4	Geometridae	1
30 Mar 20	C4	Cicadellidae	78
30 Mar 20	C4	Chrysomelidae	3
30 Mar 20	C4	Histeridae	1
30 Mar 20	C4	Formicidae	20
30 Mar 20	C4	Miridae	3
30 Mar 20	C4	Aleyrodidae	1
30 Mar 20	C4	Phoridae	1
30 Mar 20	C4	Coccinellidae	1
30 Mar 20	C4	Pteromalidae	1
30 Mar 20	C5	Bombyliidae	1
30 Mar 20	C5	Acrididae	3
30 Mar 20	C5	Formicidae	2
30 Mar 20	C5	Chrysomelidae	1
30 Mar 20	C5	Thyreocoridae	1

**Cont. Anexo 6.** Insectos colectados de arvenses en el muestreo de tres lotes con distintas composiciones de vegetación acompañante (A= *Brachiaria ruziziensis*, B= Poáceas voluntarias y C= Hojas Anchas voluntarias) al cultivo de café (*Coffea arabica*) en 3 fechas de evaluación (24 de enero, 28 de febrero y 30 de marzo del 2020) en finca La Hilda, San Pedro de Poás, Alajuela.

<b>Fecha</b>	<b>Código</b>	<b>Familia</b>	<b>Número de individuos</b>
30 Mar 20	C5	Cicadellidae	10
30 Mar 20	C5	Psyllidae	1
			6243

# Condiciones Agroclimáticas



**Anexo 7.** Temperatura promedio (°C), humedad relativa promedio (%) y precipitación acumulada para los meses en que se llevó a cabo la investigación (diciembre 2019, enero, febrero y marzo 2020), en Finca La Hilda, San Pedro, Poás, Alajuela.