

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS AMBIENTALES



**“Efecto de los sistemas productivos de café (*coffea arábica. L*)
orgánico y convencional sobre los macroinvertebrados
edáficos en el Caserío San Vicente, Distrito de
Jepelacio – San Martín 2014.”**

TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AMBIENTAL

AUTORES:

Bach. María Aidely Huamán Saldaña

Bach. Analith Barón Sánchez

ASESOR:

Blgo. M Sc. Alfredo Iban Díaz Visitación

CO-ASESOR:

Ing. Juan José Pinedo Canta

MOYOBAMBA-PERÚ

2015.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO
FACULTAD DE ECOLOGÍA
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL
DEPARTAMENTO ACADEMICO DE CIENCIAS AMBIENTALES



**“Efecto de los sistemas productivos de café (*coffea arábica. l*)
orgánico y convencional sobre los macroinvertebrados
edáficos en el Caserío San Vicente, Distrito de
Jepelacio – San Martín 2014.”**

TESIS

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AMBIENTAL**

AUTORES:

Bach. María Aidely Huamán Saldaña
Bach. Analith Barón Sánchez

ASESOR:

Blgo. M Sc. Alfredo Iban Díaz Visitación

CO-ASESOR:

Ing. Juan José Pinedo Canta

MOYOBAMBA-PERÚ

2015.

Nº de Registro: 06051613



ACTA DE SUSTENTACIÓN PARA OBTENER EL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL

En la sala de conferencia de la Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín - T sede Moyobamba y siendo las **once de la mañana del día Jueves 03 de Diciembre del Dos Mil Quince**, se reunió el Jurado de Tesis integrado por:

Ing. M.Sc. MANUEL RAMIREZ NAVARRO	PRESIDENTE
Ing. M.Sc. JULIO CESAR DE LA ROSA RÍOS	SECRETARIO
Blgo. Pesq. ESTELA BANCES ZAPATA	MIEMBRO
Blgo. M.Sc. ALFREDO DIAZ VISITACION	ASESOR

Para evaluar la sustentación de Tesis Titulado: **"EFECTO DE LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS DE CAFÉ (*Coffe arabica*. L) ORGÁNICO Y CONVENCIONAL SOBRE LOS MACROINVERTEBRADOS EDÁFICOS EN EL CASERÍO SAN VICENTE, DISTRITO DE JEPELACIO - SAN MARTÍN 2014"**, presentado por las Bachilleres en Ingeniería Ambiental Bach. **MARÍA AIDELY HUAMÁN SALDAÑA** Y Bach. **ANALITH BARÓN SÁNCHEZ**, según Resolución Consejo de Facultad, N° 0103-2013-UNSM -T-FE-CF de fecha de fecha 30 de Julio del 2013.

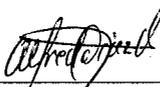
Los señores miembros del Jurado, después de haber escuchado la sustentación, las respuestas a las preguntas formuladas y terminada la réplica, luego de debatir entre sí, reservada y libremente lo declaran **APROBADO** por **UNANIMIDAD** con el calificativo de **MUY BUENO** y nota **DIECISÉIS (16)**.

En fe de la cual se firma la presente acta siendo las **12:50 horas** del mismo día, con lo cual se dio por terminado el presente acto de sustentación.


Ing. M.Sc. MANUEL RAMIREZ NAVARRO
PRESIDENTE


Ing. M.Sc. JULIO CÉSAR DE LA ROSA RÍOS
SECRETARIO


Blgo. Pesq. ESTELA BANCES ZAPATA
MIEMBRO


Blgo. M.Sc. ALFREDO DIAZ VISITACION
ASESOR

DEDICATORIA

Ciertos tristes eventos en nuestra vida nos han enseñado que la vida es frágil y que tal vez mañana sea tarde. No queremos, entonces, dejar pasar la ocasión y dedicar esta Tesis a todos los que nos ayudaron a transitar mejor el duro camino de la vida.

A nuestros padres a quienes admiramos por su dedicación y le rendimos gran estima: Eulalia Saldaña Bautista, Valeria Sánchez de la Cruz, Alberto Huamán Salas y Toribio Barón Araqueda; por haber depositado su confianza y su apoyo incondicional, y así lograr culminar nuestra TESIS, algo que sin su ayuda no hubiera sido posible y a las personas que están a nuestro entorno apoyándonos los cuales estimamos y respetamos.

A todos aquellos que de alguna manera intentan ayudar en la solución de los problemas del planeta en la que vivimos, siendo todos afectados de los múltiples problemas que se suscitan y que tengan afinidad a la ingeniería ambiental.

Los Autores.

AGRADECIMIENTO

No hemos podido desligarnos del Creador, Ser que iluminó nuestra inteligencia y nos condujo por los rectos caminos del bien. Cada respiro y cada paso que damos se lo debemos a su eterna Bondad. Toda vicisitud no es superable, sino es merced a su Gracia, a Él el Amén eternamente.

Este apartado me brinda la oportunidad de cumplir con el grato deber de agradecer y mencionar a las personas que han contribuido de manera significativa a la realización de este trabajo.

Nuestro más sincero agradecimiento al Blgo. Alfredo Iban Díaz Visitación, Asesor de esta Tesis y al Ing. Juan José Pinedo Canta, Co-Asesor, sin cuyo apoyo, dedicación y eficaz esfuerzo no hubiera sido posible su realización.

Agradecemos la cordial acogida de las personas que apoyaron en el proceso de documentación y elaboración, ejecución de datos informativos para la culminación de nuestra Tesis.

Nuestro agradecimiento a la Blga. Maritza Aracelis Zavaleta Díaz, al Ing. Elí Cabrera Delgado, al Ing. Carlos Egoavil De La Cruz y al Sr. Julio Menor Quintos de quienes hemos recibido en todo momento un generoso apoyo.

Nuestros egregios reconocimientos a Ilario Esmil Ruiz Vásquez y a Celestino Fernández Chuquilín, por sus mensajes y sus palabras de aliento y amistad que nos arrancaron sonrisas cuando más lo necesitábamos en nuestros momentos de desierto y nostalgia, personas que nos devolvieron el calor de la vida y nos hacen felices aún en los días más aciagos. Se debe el que esta Tesis pueda tener algo del limpio color de la pasión y la esperanza. De esas cosas que se le ocurren a uno cuando el futuro se abre, al mismo tiempo, como un abismo sobrecogedor y como la más bella de las aventuras.

No podemos dejar de mencionar a nuestra familia, nuestros padres: Eulalia Saldaña Bautista, Valeria Sánchez de la Cruz, Alberto Huamán Salas y Toribio Barón Araqueda y nuestros hermanos: Carlos, Dante, Isabel y Betty. Han estado siempre dispuestos a ayudarnos, a facilitarnos el trabajo y a animarnos constantemente.

Los Autores.

ÍNDICE

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Resumen	ix
Abstract	.

CAPITULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema.....	2
1.2. Objetivos.....	3
1.2.1. Objetivo General.....	3
1.2.2. Objetivos Específicos.....	3
1.3. Fundamentación teórica.....	4
1.3.1. Antecedentes de la investigación.....	4
1.3.2. Bases teóricas.....	10
a) Botánica del café.....	10
b) Producción orgánica.....	11
c) Producción convencional.....	16
d) Sistemas productivos.....	17
e) Macroinvertebrados edáficos.....	17
f) Grupos funcionales de la macrofauna.....	19
g) El café en Perú y San Martín.....	22
1.3.3. Definición de términos.....	23
Araneae.....	23
Biota.....	23
Biodiversidad.....	23
Dermanthera.....	23
Diptera.....	24
Ecosistema.....	24
Fertilidad.....	24
Gastropoda.....	24
Haplotaxida.....	24
Hymenophera.....	24
Isóptera.....	24

Julida.....	24
Macroinvertebrados edáficos.....	24
Macrofauna.....	24
Manejo.....	24
Monolito.....	25
Sistema productivo.....	25
Scolopendromorpha.....	25
Taxón.....	25
Taxa.....	25
1.4. Variables.....	25
1.4.1. Variable Independiente.....	25
1.4.2. Variable Dependiente.....	25
1.5. Hipótesis.....	25

CAPITULO II: MARCO METODOLÓGICO

2.1. Tipo de investigación.....	26
2.1.1. De acuerdo a la orientación.....	26
Básica.....	26
2.1.2. De acuerdo a la técnica de contrastación.....	26
Descriptiva.....	26
2.2. Diseño de investigación.....	26
2.3. Población y muestra.....	26
2.3.1. Población.....	26
2.3.2. Muestra.....	27
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	27
2.5. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	30

CAPITULO III: RESULTADOS

3.1. Resultados.....	32
3.1.1. Caracterización del Manejo de los Sistemas Productivos de Café Orgánico y Convencional en el Caserío San Vicente.....	32
a) Café orgánico.....	32
1. Historial de la finca.....	32
2. Datos del cafetal.....	33

3. Manejo del café.....	35
4. Labores de conservación de suelos.....	37
5. Tipos de enfermedades.....	37
6. Tipo de plaga.....	37
7. Tipos de malezas.....	38
8. Árboles de sombra.....	38
9. Comercialización de café.....	39
10. Capacitación y asistencia técnica.....	40
b. Café convencional.....	40
1. Historial de la finca.....	40
2. Datos del café.....	41
3. Manejo del café.....	43
4. Labores de conservación de suelo.....	44
5. Tipos de enfermedades.....	44
6. tipo de plaga.....	45
7. tipos de malezas.....	45
8. árboles de sombra.....	45
9. comercialización de café.....	46
3.1.2. Determinación de la Abundancia, Riqueza y Diversidad de Taxas de Macroinvertebrados Edáficos en los Sistemas Productivos de Café Orgánico y Convencional.....	55
a) Ubicación taxonómica de macroinvertebrados edáficos, encontrado en el sistema productivo de café orgánico del mes de mayo, julio y setiembre de 2014.....	55
a.1.determinación de los índices de biodiversidad de macroinvertebrados edáficos encontrados por cada estrato, del sistema productivo de café orgánico entre mayo – setiembre, 2014.....	55
b) Ubicación taxonómica de macroinvertebrados edáficos, encontrado en el sistema productivo del café convencional del mes de mayo, julio y setiembre de 2014.....	64

b.1. determinación de los índices de biodiversidad de macroinvertebrados edáficos encontrados por cada estrato, del sistema productivo de café convencional entre mayo – setiembre, 2014.....	64
3.1.3. Comparación y Cuantificación del Impacto de los Sistemas Productivos de Café Orgánico y Convencional en los Macroinvertebrados Edáficos.....	71
3.2. Discusiones.....	75
3.3. Conclusiones.....	76
3.4. Recomendaciones.....	77
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	78
ANEXOS	
ANEXO N° 01: Formato de encuesta.	
ANEXO N° 02: Álbum de Macroinvertebrados edáficos.	
ANEXO N° 03: Resultado de Análisis de suelo de los sistemas productivos de café orgánico y convencional.	
GALERÍA FOTOGRÁFICA.	

RESUMEN

La presente investigación del efecto de los sistemas productivos de café orgánico y convencional sobre los macroinvertebrados edáficos en el Caserío de San Vicente del Distrito de Japelacio, Provincia de Moyobamba y Departamento de San Martín, se sabe que según la encuesta aplicada para conocer las características del manejo de los sistemas productivos de café orgánico y convencional, de acuerdo a las labores culturales asociadas al cultivo de café la fertilización en el café orgánico se realiza mediante el uso de abonos orgánicos como el compost mientras que en el café convencional se usan fertilizantes químicos como el compo master y follares; por otro lado en las labores de conservación del suelo los productores orgánicos y convencionales usan la siembra en contorno y barreras vivas esto recalca que ambos tipos de productores realizan prácticas de conservación de suelos las cuales son muy sustanciales para retener el suelo y aminorar el impacto de la agricultura en el ambiente.

Además para conocer la biodiversidad de los sistemas productivos de café orgánico y convencional se determina mediante el uso del índice de riqueza específica donde se identifica que la mayor presencia de taxones se localiza en el café orgánico representado por 13 taxas a nivel de orden y los resultados para el café convencional arrojaron un total de 10 taxas, aquí se evidencia que el efecto que tiene el mal manejo de las fincas de café convencional sobre la supervivencia de los organismos diversos que lo habitan.

Finalmente según el análisis químico de los suelos correspondientes al sistema productivo de café convencional, presenta niveles altos de mineral debido a las aplicaciones programadas de fertilizantes químicos.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGÍA

CENTRO DE IDIOMAS



ABSTRACT

The present investigation of productive systems effect of organic coffee and conventional soil on the macro invertebrates in San Vicente hamlet of Jepelacio district, Moyobamba Province and San Martín Department, it is known that according to the survey to learn about the features of the management of the productive systems of conventional and organic coffee, according to the cultural work associated with the cultivation of coffee fertilization in the organic coffee is performed through the use of organic fertilizers such as compost while in the coffee used conventional chemical fertilizers as the compo master and follares; on the other hand in the work of conservation soil organic producers and used conventional contour planting and live barriers this emphasizes that both types of producers perform soil conservation practices which are very substantial to retain the soil and minimize the impact of environment agriculture.

In addition to learn about the biodiversity of the productive systems of conventional and organic coffee is determined by the use of the index species where wealth is identified that the greater presence of taxa is located in the organic coffee represented by 13 taxa at the level of order and the results for conventional coffee showed a total of 10 taxa, here is evidence that the effect is the mishandling of the conventional coffee farms on the survival of the various bodies that inhabit it.

Finally according to the chemical analysis of soils for the productive system of conventional coffee, had high levels of mineral due to applications of chemical fertilizers programed.

Key words: organic coffee; environment agriculture.

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.Planteamiento del problema

Las actividades humanas a través de las distintas prácticas de manejo y tecnologías aplicadas ejercen importantes efectos en los determinantes de la biota del suelo y sobre ella misma, lo que afecta la composición de las comunidades y su nivel de actividad. La macrofauna responde al manejo en escalas de tiempo, de meses o años, por lo que tiene gran potencial para el uso como indicadores biológicos.

El uso no sostenible deteriora rápidamente, por ello, el manejo del suelo es una prioridad social y su explotación debe procurar la funcionalidad química, física y biológica del recurso. La última dimensión, una de las más sensibles al uso e importante desde el punto de vista de la conservación y productividad, incluye la conservación de la red trófica, que tiende a ser más extensa, con mayor incidencia de saprófagos y, posiblemente, de mayor complejidad que en otros ecosistemas.

Además de los exiguos estudios realizados en la evaluación, demuestran los diversos organismos edáficos están ensamblados en intrincadas y variadas comunidades que colectivamente contribuyen con un amplio rango de servicios esenciales para el funcionamiento sustentable de los ecosistemas: intervienen en los ciclos de nutrientes, regulan la dinámica de la materia orgánica, secuestran carbono y regulan la emisión de gases invernadero, modifican la estructura física del suelo y actúan sobre el régimen del agua y la erosión. En consecuencia, mejoran la eficiencia en la adquisición de nutrientes por parte de las plantas y su estado sanitario.

Dada la relevancia, nos planteamos la siguiente interrogante a investigar ¿Cuál es el efecto de los sistemas productivos de café (*coffea arábica.L*) orgánico y convencional sobre los macroinvertebrados edáficos?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Describir los sistemas productivos de café orgánico y convencional y cuantificar el impacto sobre los macroinvertebrados edáficos en los sistemas productivos de café orgánico y convencional del caserío de San Vicente –Jepelacio.

1.2.2. Objetivos Específicos

- ✓ Caracterizar el manejo de los sistemas productivos de café orgánico y convencional en el caserío de San Vicente –Jepelacio.
- ✓ Determinar la abundancia, riqueza, diversidad de taxas de macroinvertebrados edáficos en los sistemas productivos de café orgánico y convencional.
- ✓ Comparar y cuantificar el impacto de los sistemas productivos de café orgánico y convencional en los macroinvertebrados edáficos.

1.3. Fundamentación teórica

1.3.1. Antecedentes de la investigación

Morales, J & otros (2002). En su investigación titulada “Dinámica de los macroinvertebrados edáficos y su relación con la vegetación en una sucesión secundaria en el páramo venezolano”. Se caracterizó la densidad, diversidad y estructura de la comunidad de macroinvertebrados edáficos en una sucesión secundaria en el Páramo de Gavidia (Andes venezolanos) así como su relación con la diversidad de especies vegetales. Se trabajó en parcelas de 0 años (recién cosechadas), 1 y 6 años de descanso y en parcelas de páramo nunca cultivado (PV), con cuatro repeticiones por categoría, para un total de 16 parcelas analizadas. En cada parcela la macrofauna se colectó manualmente en 6 monolitos de suelo de 25x25x30 cm. La vegetación se muestreó mediante el método del cuadrado puntual. En el páramo virgen, la comunidad de macroinvertebrados edáficos está formada por 18 taxas, pertenecientes a Nematoda, Mollusca, Anélida y Arthropoda, con una densidad promedio de 407 ind m⁻², una riqueza de 74 morfotipos y una diversidad (N1 de Hill) de 12 morfotipos. Coleoptera fue el orden mejor representado, con 135 ind m⁻², seguido de Diptera con 72 ind m⁻² y de Oligochaeta con 56 ind m⁻². La perturbación agrícola del páramo natural produjo un efecto negativo sobre la edafofauna, reduciendo drásticamente su densidad, riqueza y diversidad, de las cuales, solo la densidad se recupera totalmente después de 6 años de descanso. Se encontraron morfotipos característicos de cada etapa sucesional y del páramo natural, que pudieran ser indicadores de calidad ambiental y/o perturbación. Los resultados muestran una relación positiva entre la riqueza de morfotipos animales y la de especies vegetales ($r^2 = 0,53$) y entre la diversidad de la macrofauna y de la vegetación (N1: $r^2 = 0,65$; N2: $r^2 = 0,75$).

Porras, V, C. (2006). En su investigación titulada “Efecto de los sistemas agroforestales de café orgánico y convencional sobre las características de suelos en el Corredor Biológico Turrialba–Jiménez, Costa Rica”. El presente estudio se

realizó en 27 fincas cafeteras ubicadas dentro del Corredor Biológico Turrialba-Jiménez, donde se estudiaron comparativamente los sistemas de producción orgánica y convencional y su impacto en la calidad de suelos. Se caracterizó por medio de una encuesta el manejo de las fincas orgánicas como convencionales. Se desarrolló una clasificación por tipos de manejo y se ubicaron las fincas estudiadas. En fincas con manejo convencional la tipología predominante es la semitecnificada con un 66,7 % de las fincas evaluadas. Este tipo de manejo está caracterizado por densidades de siembra altas, sembradas con un trazo uniforme. Se realizan prácticas de resiembra, poda de cafetos, deshija, regulación de los árboles de sombra, fertilización y control de plagas, enfermedades y malezas de una manera menos intensa que la de un manejo tecnificado. El manejo de los cafetales orgánicos en el 75 % de los casos es tradicional que incluye bajas densidades de siembra, siembra con trazo irregular, las prácticas de manejo como la resiembra, las podas sanitarias, la deshija y la regulación de los árboles de sombra se hace de forma esporádica. Se usan niveles bajos de fertilización, no se hace manejo de plagas ni enfermedades y el control de malezas se hace con chapias. Este manejo se refleja en producciones bajas 6,59 fan ha⁻¹ (303 kg oro año⁻¹) comparadas con las convencionales 22,04 fan ha⁻¹ (1.014 kg oro año⁻¹). Este limitado manejo por parte de los productores orgánicos revela problemas en la adopción de tecnologías dadas por factores sociales, económicos, educativos, culturales y crea cuestionamientos acerca del rol de la producción orgánica con manejo limitado como una alternativa a la crisis que atraviesa el sector cafetero.

Para determinar el impacto de las prácticas de manejo sobre las características de suelo, se evaluaron indicadores físicos, químicos y biológicos. Se realizaron muestreos en época seca y lluviosa para encontrar diferencias entre indicadores físicos (densidad, textura, profundidad efectiva), químicos (pH, acidez, potasio, calcio, magnesio, fósforo, cobre, zinc, manganeso, hierro, carbono orgánico, nitrógeno, capacidad de intercambio catiónico, porcentaje de saturación de acidez) y biológicos (fraccionamiento de materia orgánica, biomasa microbiana, recuento de unidades formadoras de colonia de hongos, bacterias y actinomicetos, riqueza

de organismos, número de lombrices). Se evaluaron sistemas de café bajo sombra de *Erythrina poeppigiana* (E), *Musa* sp. (M) y *Cordia alliodora* ©, bajo dos tipos de manejo orgánico (O) y convencional © en la zona de Turrialba, Costa Rica. Los XII tratamientos son CEC = Café–*Erythrina*–Convencional, CECC = Café–*Erythrina*–*Cordia*– Convencional, CECO = Café–*Erythrina*–*Cordia*–Orgánico, CEMC = Café–*Erythrina*–*Musa*– Convencional, CEMO = Café–*Erythrina*–*Musa*–Orgánico CEO = Café–*Erythrina*–Orgánico, CMC = Café–*Musa*–Convencional, CMO = Café–*Musa*–Orgánico. Los suelos de esos sistemas agroforestales se evaluaron contra sistemas de producción a plena exposición solar (PS) y bosques (B) cercanos a las fincas evaluadas. Se tomaron 3 réplicas para cada tratamiento. Las variables biomasa de cobertura de hojarasca, número de lombrices y biomasa de cobertura variaron entre las épocas seca y lluviosa. El análisis de componentes principales mostró que las variables biomasa microbiana y carbono orgánico correlacionaron con suelos bajo bosques, mientras que la población de lombrices en ambas épocas correlacionaron con los suelos bajo producciones orgánicas. La densidad aparente y el contenido de potasio correlacionaron con los suelos bajo producciones convencionales. En cuanto a cantidad de magnesio se evidenció que en producciones donde hay presencia de *Musa* se alcanzan valores más altos. Se determinó un índice de calidad y se evidenció diferencias de calidad de suelos entre bosques con respecto a los tratamientos, diferencias entre tratamientos orgánicos y convencionales y dentro de los convencionales hubo diferencias entre CECC y CEMC. Se concluye que los indicadores propuestos pueden ser parte de una base de indicadores de calidad de suelos, ya que con ellos es fácil determinar el impacto del manejo en el suelo dentro de los sistemas agroforestales.

Pardo, L & otros. (2006). En su investigación titulada. “Abundancia y biomasa de macroinvertebrados edáficos en la temporada lluviosa, en tres usos de la tierra, en los Andes colombianos”. Los usos evaluados fueron pastizal, cafetal y bosque secundario (Vereda Villa del Rosario, Aprox. 3° 33’ 16” Latitud Norte y 76° 36’ 01” Longitud Oeste, altitud 1.500 a 1.820m., precipitación 960 a 1.050 mm/año, 19.8 a 21.2° C) con la metodología TSBF. Se implementaron tres monolitos por

uso y cada uno se subdividió en cuatro estratos (hojarasca, 0-10 cm, 10-20 cm, y 20-30 cm), las variables densidad y biomasa por parcela y estrato se examinaron a través de ANOVAS y Post- Anovas. En abundancia la supremacía fue de hormigas (25584 ejemplares), miriápodos (4808 ejemplares) y lombrices (1984 ejemplares), la diferencia significativa la marcaron los miriápodos ($F=4.84$, $P=0.014$) asociados con bosque y cafetal con sombrío. En biomasa los grupos más importantes fueron miriápodos (701.05 g m⁻², 58.71%), lombrices (90.64 g m⁻²; 7.59%), chisas (27.07 g m⁻²; 2.26%) hormigas (20.90 g m⁻²; 1.75%) y arañas (15.71 g m⁻² ; 1.31%), con diferencias significativas en hormigas ($F=4.17$, $P=0.024$) y arañas ($F=3.43$, $P=0.4024$); También hubo diferencias estadísticas significativas en la densidad y biomasa de macroinvertebrados y los estratos de los monolitos, los resultados indican que estos organismos expresan en su población y biomasa respuestas ambientales asociadas más con la estructura del agroecosistema que con la variación química, física o microbiológica del hábitat; se recomienda discriminar taxonómicamente los grupos funcionales y ampliar los muestreos a la temporada seca.

Lwanga, E. (2008). En su investigación titulada “Relación entre la Fertilidad del Suelo y su Población de Macroinvertebrados”. En el presente estudio se investigó si la abundancia y la presencia de diferentes órdenes taxonómicos de macroinvertebrados pueden indicar el grado de fertilidad de un sistema. El estudio se llevó acabo en 24 sitios, 17 manejados (policultivos, arbóreos, frutales, cañaverales y pastos inducidos) y 7 naturales (selva, pastizales y vegetación riveriana), en los cuales se muestreó a los macroinvertebrados del suelo de acuerdo con el método internacional TSBF (monolitos de 25x25x30 cm). En cada sitio se realizaron entre 10 y 50 monolitos. Se encontró el mayor número de ordenes: 9, con el mayor índice de diversidad de Shannon ($H=2$) en los ecosistemas como la selva, la vegetación riveriana, y la tierra de descanso con leguminosas, sitios con un contenido alto en materia orgánica (3-15%), fosforo disponible Olsen (13-24 mg kg⁻¹) y nitrógeno total (0.14-0.43%), con valores de pH cercanos a 7. El número de ordenes disminuyo de acuerdo con el tipo de uso del suelo; en los

policultivos arbóreos fue de 8 a 6, siendo de 1 a 5 en los monocultivos no arbóreos como el maíz o le pastizal inducido, sitios que presentaron los menores contenidos de materia orgánica (1.6-3.5%), fósforo Olsen (2-14 mg kg⁻¹) y nitrógeno total (0.2%), con valores de pH cercanos a 5.

Ruiz, D & otros (2010). En su investigación titulada, "Comunidades de macroinvertebrados edáficos en diferentes sistemas de uso del terreno en la cuenca del Río Otún, Colombia". En los sistemas montañosos andinos algunos agrosistemas son ambientes propicios para la conservación de la biodiversidad o para la readaptación, recolonización y multiplicación natural de las especies. Para evaluar este fenómeno, en la cuenca del río Otún, Colombia se caracterizó la comunidad de macroinvertebrados edáficos en diferentes sistemas de uso del terreno. Se identificaron 19 órdenes con riqueza media estimada entre 12 y 16 grupos; el relicto de selva tuvo mayor y las plantaciones menor riqueza. Las lombrices de tierra fueron el grupo dominante en abundancia (620 ind. m⁻²) y biomasa (134,1 g.p.f. m⁻²). Se encontró los valores más altos de diversidad y una distribución más homogénea y frecuente de los macroinvertebrados en el relicto de selva, así como alto porcentaje de dominancia y porcentaje de dominancia combinada (PDC) para determinados grupos epigeas como diplópodos, isópodos y arácnidos, que se consideraron indicadores de ecosistemas más conservados. El Análisis Factorial de Correspondencia para abundancia de macroinvertebrados separó significativamente ($p < 0.01$) los sistemas de acuerdo al gradiente de uso y el nivel de intervención, y los dos primeros componentes explicaron el 51% de la variabilidad total.

Vázquez, A. (2014). En su investigación titulada "Valoración comparativa de la macrofauna de lombrices en sistemas agroforestales de café orgánico y convencional en contraste con cultivos en pleno sol y bosque, durante la época lluviosa y seca en Turrialba, Costa Rica". El trabajo consistió en la evaluación de la macrofauna de lombrices en sistemas agroforestales con café bajo sistemas de manejo convencional y orgánico durante la época lluviosa y seca. También se

estudiaron tres tipos de suelo diferentes (bosque secundario, cañal y pastizal). Las variables de respuesta fueron la abundancia y biomasa de lombrices, por lo que se cuantificaron y pesaron las lombrices en los diferentes sistemas agroforestales con café, bosque secundario, cañal y pastizal. Las evaluaciones se realizaron en el ensayo de sistemas agroforestales con café, establecido en 2000 en la finca experimental del CATIE en Turrialba, Costa Rica. Este cantón está ubicado a 600 msnm y cuenta con 2600 mm de precipitación promedio anual. Los tratamientos evaluados fueron alto convencional (AC), medio convencional (MC), orgánico intensivo (MO), bajo orgánico (BO) con diferentes tipos de sombra *Erythrina poeppigiana* (E), *Chloroleucon eurycyclum* (A), *Terminalia amazonia* (T) y la combinación de dos especies arbóreas en los 20 tratamientos. Las dos variables de respuesta abundancia y biomasa de lombrices, se procesaron mediante modelos lineales generales y mixtos estructurados mediante efectos fijos del código de tratamiento, la época y los efectos aleatorios del código de tratamiento y bloque. La mayor abundancia de lombrices en los sistemas agroforestales durante la época lluviosa lo obtuvo el tratamiento *Erythrina* bajo orgánico (256,49 ind/m²) y la combinación de *C. eurycyclum* y *T. amazonia* medio convencional (255,84 ind/m²), respectivamente. Los tratamientos que menores valores de abundancia de lombrices obtuvieron fueron pleno sol (AC) (84,94 ind/m²) y *C. eurycyclum* y *E. poeppigiana* (AC) (96,40 ind/m²). Por otra parte, durante la época seca la mayor abundancia de lombrices se dio en los tratamientos *T. amazonia* bajo orgánico (245,83 ind/m²), *C. eurycyclum* y *T. amazonia* (MC) (204,37 ind/m²) contrastando con los menores valores que obtuvieron los tratamientos a pleno sol (MC) (70,47 ind/m²) y pleno sol (AC) (96,50 ind/m²). El mayor valor de biomasa lo obtuvo *E. poeppigiana* (BO) (126,78 g/m²), mientras que el tratamiento que menor valor de biomasa obtuvo el pleno sol (AC) (24,77 g/m²). Con respecto a los otros tipos de suelo estudiados, cañal reportó los menores valores de abundancia (62,41 ind/m²) con una biomasa de lombrices de (28,11 g/m²) durante la época lluviosa; pastizal alcanzó (437,76 ind/m²) con una biomasa de lombrices de (186,49 g/m²) y bosque secundario (559,57 ind/m²) con una biomasa de lombrices (196,74 g/m²) pero durante la época seca.

Pashanasi, B. (2001). En su investigación titulada "Estudio cuantitativo de la macrofauna del suelo en diferentes sistemas de uso de la tierra en la Amazonía peruana" estudió la comunidad de macro-invertebrados del suelo fue evaluada en 22 sistemas de uso del suelo en las zonas de Yurimaguas y Pucallpa. Se separaron, manualmente, 10 muestras por sistema de uso de 25 cm x 25 cm x 30 cm durante la estación lluviosa. El bosque primario, no intervenido e intervenido, tiene una diversidad muy rica. Asimismo, su densidad (382 a 853 individuos/m²) y su biomasa, dominada por oligochaetas, isópteras y miriápodos (57,8 a 91,1 g peso fresco/m²), son bastante altas. Los cultivos de esta comunidad, cuya densidad es de 362 a 574 individuos/m² y cuya biomasa es de 5,1 a 32,4 g peso fresco/m², se encuentran severamente agotados. Las pasturas tienen baja diversidad. Finalmente, los sistemas agroforestales con cobertura de leguminosas tienen la más alta diversidad. Lo contrario ocurre en los sistemas con cobertura de malezas que están por debajo del bosque secundario. Su densidad poblacional se encuentra en un rango que va desde 557 hasta 2 896 individuos/m², mientras que su biomasa varía entre 18,5 y 170,5 g peso fresco/m², debido a la conservación de gran parte de la fauna del bosque primario que, además, es colonizada por especies oportunistas de terrenos disturbados (miriápodos, oligochaetas e isópteras).

1.3.2. Bases teóricas

a) Botánica del café

El Género *Coffea* se constituye por cuarenta especies Paleotropicales, principalmente de África. La *Coffea arabica*. L. "cafeto", especie originaria del Este de Arabia y África e introducida cultivada en el Perú. Pertenece a la tribu Coffeoideae de la familia Rubiaceae (Mostacero, L. J. 2002).

Para su cultivo el cafeto requiere de climas sub-tropicales con temperatura que varía entre 20°C y 25°C, con lluvia anual de 1,500 a 2,500 mm y terrenos con altitud entre los 1,000 a 1500 msnm, son los más apropiados para la producción del cafeto. La cantidad de Luz y horas del sol, tiene gran influencia en la

producción; a mayor luminosidad, las plantas pueden dar mayor cosecha, siempre que se encuentre bien abonado. El suelo también es importante en la producción, se selecciona teniendo en cuenta su permeabilidad y drenaje; el contenido de elementos minerales y la topografía del terreno (Benito, S. 2010).

b) Producción orgánica

La agricultura orgánica es un sistema productivo que excluye el uso de fertilizantes, pesticidas sintéticos (Altieri, M, 1999), hormonas y reguladores de crecimiento para la producción agrícola (Cuchman, H, A & Riquelme, A, H. 2000). Según la *Internacional Federation of Organic Agriculture Movements*, IFOAM (2003), la producción orgánica es “*un sistema holístico, basado en una serie de procesos que resultan en un ecosistema sostenible, alimentos seguros, buena nutrición, bienestar animal y justicia social*”, esta definición comprende una serie de principios como; mantener e incrementar la fertilidad y la actividad biológica del suelo; mantener y fortalecer la biodiversidad natural mediante la protección de hábitat; promover el uso responsable y la conservación del agua; evitar la contaminación y el desperdicio de los recursos renovables; reconocer la importancia de aprender y proteger el conocimiento local y los sistemas tradicionales de producción, entre otros.

En este tipo de agricultura las prácticas más comunes son la rotación de cultivos, el uso de rastrojos vegetales, abonos animales, asocio con leguminosas, abonos verdes, rocas minerales, y el control biológico de plagas y enfermedades. Estas prácticas incrementan la fertilidad del suelo y ayudan en el control de malezas, enfermedades y plagas dentro del cultivo (Altieri, M. 1999).

Según Cenicafe (2005) define café orgánico como “*el café producido y procesado en un sistema sostenible (ambiental, técnico, social y económicamente viable), sin la utilización de químicos de síntesis*”. Hay que tener presente que la producción de café orgánico no es sinónimo de cultivo

abandonado, sino que este responde a recomendaciones técnicas bajo una conciencia orgánica (Boyce, J, K. 1994).

Hay una serie de condiciones que debe cumplir un caficultor con potencial para producir café con certificado orgánico: 1) no usar productos de síntesis química en el manejo de la finca; 2) establecer prácticas de conservación de los recursos naturales; 3) poseer bases conceptuales sobre la producción orgánica (producción y certificación) (Ospina S, O & Farfán, V. 2003), además de las que exija individualmente el organismo certificador.

b.1. Manejo de cultivos orgánicos

♣ Semillas:

Las semillas deben ser conservadas en ambientes frescos y ventilados, libre de contaminantes, en sacos de yuta, en frascos de vidrio herméticamente cerrados y bolsas de papel, hasta un año. Esto será el estado de conservación de las semillas hasta a su aprovechamiento oportuno.

Dentro del estado de conservación está prohibido la adquisición de semillas de parcelas no certificadas y la adquisición de semillas originadas por procesos de ingeniería genética (GMO).

Para lograr una mayor eficacia, las semillas deben ser extraídas de sus propias unidades productivas o de productores con las mismas categorías, previamente seleccionadas de plantas madres, a partir del cuarto hasta el octavo año de cosecha (Productores, S. 2000).

♣ Germinadores

El sustrato para germinadores debe ser de tierra agrícola y arena fina del río previamente cernidas, para evitar la anidación microbios debe desinfectarse con agua hirviendo e insolación natural.

Durante el período de germinación, los riegos deben efectuarse con agua limpia de manera proporcionada y con regaderas manuales apropiadas para jardinería (Productores, S. 2000).

♣ **Viveros**

Los viveros deben instalarse en lugares con abundante ventilación, presencia de fuentes de agua limpia libre de encharcamiento; este sistema de manejo técnico favorece la producción de plántones que se realizará en platabandas a raíz desnuda, embolsado en polietileno negro (17 cm. X 23 cm.) o en tubetes (Productores, S. 2000).

♣ **Instalación de cafetales nuevos:**

En el cultivo de café todo productor debe conservar las fuentes de agua, las franjas de separación mínima, con reforestación, con diques de contención, defensas riberas. Esto favorece la instalación de cafetales nuevos.

Este tipo de instalación deberá realizarse en áreas agrícolas ya trabajadas como: purmas, rastrojos, pan para llevar, fincas viejas, pastós.

Las densidades de plantación estarán en función a la variedad y suelo, siempre que no se exceda a 7500 plantas por ha.

Dentro del manejo de la instalación de cafetales nuevos es ilícito la quema de bosques vírgenes, no es permitida la instalación de cafetales en áreas con riesgo de erosión ni cultivos en cabeceras de cuenca de nacientes de fuentes de agua (Productores, S. 2000).

b.2. Labores Culturales

♣ **Deshierbos**

Los deshierbos son ejecutados manualmente a machete, siempre que no sea al ras del suelo (superior a 5cm. del suelo). Dentro de esta técnica de deshierbo es inapropiado el uso de lampa a todo nivel y de herbicidas (Productores, S. 2000).

♣ **Podas**

Las podas están obligadas a realizarse a partir de los primeros años de producción, bajo sus diferentes modalidades, siempre que el cultivo técnicamente lo requiera. Los árboles de sombra serán podados en forma permanente, siguiendo la formación de copa alta (Productores, S. 2000).

♣ **Abonamiento**

Para un manejo técnico, el productor debe tener su cartilla de análisis interpretación de suelos de toda unidad productiva, para llevar acabo la ejecución del plan de abonamiento de la misma, siguiendo las etapas del plan individual de manejo de su unidad productiva.

El productor deberá utilizar según su control la incorporación de abonos verdes, leguminosas, guano de isla, roca fosfórica, sulfato de potasio y magnesio, cal agrícola, sulfato de cobre, “humus”, compost, estiércol de vacunos previamente compostado, residuos de cocina, estiércol de animales menores compostados y bioles a base de estiércol de vacuno, sal mineral, hojas de plátano, cascara de huevo, viseras, pelos y plumas de animales menores, chancaca, suero o leche de vacunos, hojas de leguminosas, ortiga gigante, para mejorar la nutrición y apariencia del follaje como abonos y enmiendas para mejorar la fertilidad de los suelos, con la finalidad de mantener la humedad y fertilidad del suelo para obtener una mayor productividad de los cafetales.

Dentro de la tecnificación de abonamiento, no está permitido el uso de estiércol fresco y orina de porcinos, pulpa fresca, desechos de cocina no compostados (Productores, S. 2000).

♣ **Manejo integrado de plagas**

La broca es considerada plaga principal del cultivo de café, por tanto su manejo integrado se realizara a través de: raspa, podas, abonamiento, deshierbo oportuno, control biológico con el entomopatógeno (*Beauveria bassiana*), control etológico, usando trampas a base de

aguardiente doméstico, alcohol etílico y café tostado molido proveniente de las mismas fincas y compostado adecuadamente la pulpa resultantes del despulpado.

Para el control de hormigas está permitido el uso de agua hirviendo, la siembra de especies vegetales que ahuyentan a las hormigas de los cafetales frijol (*Canavalia sp.*). Dentro del manejo y control de plagas se encuentra prohibido el uso de agroquímicos (Productores, S. 2000).

♣ **Manejo integrado de enfermedades**

Las podas, deshierbo oportuno, manejo de sombra, abonamiento, disminución de las densidades de plantaciones son principales para prevenir la presencia de enfermedades. Las labores culturales oportunas son obligatorias, para evitar la diseminación de enfermedades (Productores, S. 2000).

♣ **Cosecha**

La cosecha se realizará en forma selectiva (solo cerezas maduras). En dicha cosecha debe usarse canastas de lianas. En el proceso de la cosecha se prohíbe el uso de granos verdes (Productores, S. 2000).

♣ **Conservación de suelos**

El productor debe instalar barreras vivas, muertas, incorporación de abonos verdes, especies arbóreas (en áreas con escasez de sombra), leguminosas, nativas, maderables, temporales y permanentes, cultivos de cobertura, para prevenir erosión y mejorar los suelos de su unidad productiva. Este mecanismo de tecnificación le permite al productor la ejecución del plan de prevención, control y conservación de suelos (Productores, S. 2000).

♣ **Manejo de ecosistemas**

Es obligación del productor, identificar, exhibir, proteger y declarar sus ecosistemas naturales, bosques vírgenes y sus diferentes componentes

naturales, en un croquis y a su organización de base respectivamente. No le es permitido para especies arbóreas, la tala y quema, caza de especies silvestres o mantenerlos en cautiverio, recolección, extracción y tráfico de los mismos, dentro y fuera de su unidad productiva (Productores, S. 2000).

♣ **Saneamiento ambiental y salud ocupacional**

Está prohibido la quema de desechos no biodegradables, los biodegradables deben ser compostados antes de ser incorporados al suelo o darle un segundo uso (Productores, S. 2000).

c) Producción convencional

La agricultura en su afán de suplir de alimento a la creciente población mundial, ha incrementado sus rendimientos gracias a los avances científicos e innovaciones tecnológicas como: el uso de nuevas variedades, fertilizantes, riego y plaguicidas para el control de plagas y enfermedades. Esta nueva agricultura se basa en: labranza intensiva del suelo para crear condiciones propicias para las raíces de las plantas, monocultivos para obtener mayores rendimientos por hectárea, riego para estabilizar la estacionalidad de la producción, la aplicación de fertilizantes inorgánicos los cuales son rápidamente absorbidos por la planta, el control químico contra plagas y enfermedades y por último la manipulación genética de las plantas para obtener mejores cosechas y protección contra condiciones adversas de clima y plagas. Todas estas prácticas favorecen la productividad a corto plazo comprometiendo así la de largo plazo (Altieri. M, 1999).

Los recursos suelo, agua y diversidad genética han sido sobre utilizados y los resultados no se han hecho esperar: suelos salinizados por el exceso de riego, compactación por exceso de labranza, pérdida de la capacidad de permeabilidad de los suelos e incremento de escorrentía, contaminación de los suelos y aguas por plaguicidas, reducción de la calidad estructural del suelo por pérdida de materia orgánica y pérdida de la fertilidad e incremento de la

erosión así como erosión genética por el uso de monocultivos (Gliessman, S, R. 2002).

El cultivo del café no fue la excepción, este tipo de producción a partir de la segunda guerra mundial cambio la forma de producción de un sistema agroforestal con bajo impacto en el ambiente, a una caficultura con alto impacto ambiental, donde se usaron variedades mejoradas, con mayores demandas de agroquímicos, sembradas a mayor densidad y con menos uso o eliminación total de árboles de sombra.

La eliminación de la sombra genero varios impactos negativos entre los cuales se pueden mencionar una mayor erosión del suelo por la pérdida de cobertura de la hojarasca proveniente de los árboles de sombra (Uribe H, A. 1971), un menor aporte de nutrientes al café por la falta de descomposición de esta misma hojarasca (Heuveldop, J; Alpizar, L; Fassbender, H, W; Enríquez, G; Folster, H.1985), cambios en el microclima del cafetal (Jaramillo Robledo, A. 1982), un incremento de plagas y enfermedades, perturbación del hábitat de especies como aves, mamíferos, insectos, anfibios y reptiles (Rice ; Moguel, T & Toledo, V. 1999), menor diversidad funcional (Perfecto, I & Vandermeer, J. 2004), y una menor longevidad de la planta de café por sobreexplotación de la misma (Galloway, G & Beer, J. 1997).

d) Sistemas productivos

Conjunto de elementos u órganos involucrados en el aspecto reproductiva de una planta (Anderson, J, I. 1993).

e) Macroinvertebrados edáficos

La macrofauna del suelo incluye a los invertebrados visibles a simple vista que viven, total o parcialmente, dentro del suelo o inmediatamente sobre él. Éstos invertebrados (lombrices de tierra, termes, hormigas, milpiés, ciempiés, arañas, escarabajos, gallinas ciegas, grillos, chicharras, caracoles, escorpiones, chinches y larvas de moscas y de mariposas) pueden incluir más de un millar

de especies en un sólo ecosistema y alcanzar densidades y biomásas de más de un millón de individuos y más de una tonelada por hectárea, respectivamente. Estos organismos ejecutan múltiples funciones en el ecosistema y pueden ser divididos en varias clases, usando diversas clasificaciones funcionales. Este grupo está integrado por los animales que tienen un ancho de cuerpo mayor a 2 mm (Linden, D.R; Hendrix, P.F; Coleman, D.C.; Van Vilet, P.C.J. (1994) y que pertenecen a distintos Filos, Clases y Órdenes (Cuadro N° 01).

Cuadro N° 01. Clasificación taxonómica de los organismos integrantes de la macrofauna.

Filo	Clase	Sub – clase	Orden
Anélida	Clitellata	-	Oligochaeta
Artrópoda	Arachnida	-	Araneae
	Insecta	-	Coleoptera
		-	Diptera
		-	Hemiptera
		-	Hymenoptera
		-	Homoptera
		-	Isoptera
		-	Orthoptera
	Crustacea	-	Isopoda
	Myriapoda	Chilopoda	-
Diplopoda		-	
Nematoda	Adenophorea	-	-
Molisca	Gastropoda	-	-

Fuente: Linden et al., 1994.

f) Grupos funcionales de la macrofauna

Para reducir la innata complejidad de la trama trófica del suelo han sido propuestas distintas clasificaciones de grupos funcionales. Una de ellas, quizás la más útil, es la que divide a la macrofauna del suelo de acuerdo al comportamiento alimenticio. Los herbívoros se alimentan de las partes vivas de las plantas, los depredadores de animales vivos y los detritívoros de la materia orgánica no viva de origen animal y vegetal, de los microorganismos asociados, de heces de vertebrados e invertebrados, así como también de compuestos producto del metabolismo de otros organismos (FAO. 2003).

Las interacciones bióticas entre estos grupos funcionales intervienen en la regulación de los procesos edáficos. Cuando la complejidad de las mismas es grande, es muy probable que los efectos indirectos en la regulación de las funciones de los ecosistemas sean muy importantes (Price, W. 1988).

Como consecuencia de la acción de los herbívoros invertebrados se afecta la cantidad y calidad de recursos que ingresan al suelo y por lo tanto a los individuos detritívoros y depredadores.

Herbívoros: Los órdenes más importantes son: Coleóptera, Hymenoptera, Orthoptera. Las especies fitófagas del Orden Coleóptera pertenecen a las Familias Elateridae, Melolonthidae (Scarabaeoidea), Curculionidae y Chrysomelidae. Adultos y larvas son consistentes componentes de las comunidades. Una cantidad de individuos viven en la superficie y con vegetación baja, mientras que otros son verdaderos cavadores durante toda o parte de su ciclo de vida (Price, W. 1988).

El Orden Hymenoptera tiene una amplia distribución latitudinal y ocurre en los ecosistemas más extremos. Los integrantes de la Familia Formicidae son insectos sociales, los cuales tiende a ser más abundantes en bosques abiertos y secos y en pasturas no cultivadas. El tamaño de las colonias es variable, desde unas pocas docenas en las especies más primitivas a varios millones. Las

hormigas cortadoras son consideradas los herbívoros más importantes de América del Sur (Price, W. 1988).

La Familia Gryllidae del Orden Orthoptera se caracteriza porque sus integrantes tienen alimentación omnívora. Son habitantes de áreas con vegetación rastrera. Son eficientes cavadores, las ninfas y los adultos abren galerías en el suelo, formando montículos de tierra en la superficie. En las galerías almacenan material verde y permanecen durante el día, a la noche salen a la superficie a cortar hojas (Price, W. 1988).

Detritívoros: en este grupo pertenecen un amplio rango de grupos taxonómicos; los más importantes son: Oligochaeta, Diplopoda, Isopoda, e insectos pertenecientes a los órdenes Coleoptera, Dictyoptera, Diptera e Isoptera. En general los organismos que se alimentan de residuos, con excepción de Isoptera, tienen poca capacidad para producir cambios químicos en los residuos; el mayor efecto es el cambio físico a través de la disminución del tamaño de la partícula (Price, W. 1988).

La mayoría de las larvas de Diptera que habitan en el suelo son saprófagas y están asociadas con acumulaciones de materia orgánica y de excrementos. Son escasas en suelos con bajo contenido orgánico.

Los individuos que pertenecen al Orden Isoptera son insectos sociales, que predominan en las zonas tropicales y subtropicales y son escasos o están ausentes en altas latitudes. Las colonias varían desde unos pocos cientos a varios millones de individuos (Lavelle & Spain. 2001).

Los nidos son construidos con suelo, material vegetal, excreciones y saliva; pueden ser enteramente subterráneos o construir montículos. Requieren un alimento rico en polímeros como la lignina, celulosa y hemicelulosa. Tienen relaciones de mutualismo sofisticadas con la microflora que permiten la

descomposición de la celulosa. Construyen galerías en el suelo y transportan grandes cantidades de material orgánico desde la superficie a sus cámaras; ambas actividades contribuyen significativamente en el ciclo de nutrientes. Durante la descomposición de sus alimentos producen metano (Lavelle & Spain. 2001).

Los individuos que pertenecen a la Clase Myriapoda Sub-clase Diplopoda son saprófagos que tienen una función importante en la fragmentación y descomposición de los residuos. Algunas especies pueden causar daño en plántulas de cultivos.

Los integrantes del Orden Oligochaeta transforman el material orgánico en humus y consumen por día una cantidad de alimento equivalente al peso de su cuerpo. La digestión es mediada por una mezcla de enzimas producidas en la pared del tracto digestivo y por la microflora del suelo que ingirieren. Son poco móviles, en condiciones de exceso de agua salen a la superficie y colonizan ambientes más favorables. Las actividades antrópicas han sido una de las principales responsables de su dispersión (Lavelle & Spain. 2001).

Los epigeos viven y se alimentan de materiales orgánicos frescos y son importantes en la fragmentación de los residuos, no son cavadoras. Presentan pigmentación en todo el cuerpo. Son eficientes composteras pero no impactan en la estructura del suelo. El tercer grupo lo componen las endógeas. Están concentradas en los 10 cm superiores del suelo y viven en túneles horizontales no permanentes alrededor de las raíces. Se alimentan de material vegetal en descomposición y de materia orgánica del suelo. No tienen pigmentación. Depositán coprolitos en superficie. Son responsables de grandes cambios en la estructura física del suelo, su actividad tiene importantes efectos en la agregación y estabilización de la materia orgánica (Lavelle & Spain. 2001).

Depredadores: Este grupo funcional está integrado por individuos pertenecientes a las clases Arachnida, Chilopoda y Nematoda Mermithidae e insectos de los órdenes Coleoptera, Hemiptera e Hymenoptera .

Los integrantes del Orden Araneae pueden representar la mitad de los depredadores de un agroecosistema. Son tan eficientes, que los cambios en la densidad afectan a las poblaciones de organismos considerados plaga. Las principales presas son fundamentalmente insectos y otros artrópodos pequeños. Dentro del Orden Coleoptera los depredadores son integrantes de las Familias Carabidae y Staphylinidae. Los primeros se alimentan de Collembola, Diptera, Coleoptera, Homoptera (Aphididae), Oligochaeta y otras presas y los segundos de insectos, ácaros y algunos se pueden alimentar de hongos o de materia orgánica en descomposición, e incluso de excrementos (Bentancourt, C, M. 2001).

En el Orden Hymenoptera, las Familias Formicidae y Vespidae son depredadoras generalistas (Bentancourt, C, M. 2001).

Los individuos que pertenecen a Nematoda Mermithidae, después de la emergencia buscan al huésped en el cual penetran a efectos de nutrirse y lo abandonan antes de la última muda o después de esta. En su vida libre no se alimentan. Su presencia está registrada en insectos que pertenecen a los órdenes Orthoptera, Coleoptera, Lepidoptera y Diptera (Bentancourt, C, M. 2001).

g) El café en Perú y San Martín

La Caficultura es una de las actividades agrícolas más importantes de nuestro país, involucrando más de un millón de personas en la cadena productiva. Se asume que por cada hectárea de café (*coffea arabica.L*), trabajan en forma permanente cuatro peruanos. El Café en el Perú, cumple un importante rol en la Balanza Comercial Agropecuaria, por ser el principal producto agrícola de exportación. Genera aproximadamente el 30 % de las divisas del sector

agropecuario, destinando el 95 % de la producción nacional cafetalera a mercados externos. En el mundo, el Perú ocupa el onceavo lugar en producción de grano verde de café con 200 mil t y sexto lugar mundial en producción en cafés arábicos con 4% de la producción mundial.

El café se produce en 210 distritos rurales ubicados en 47 provincias de 10 departamentos de un total de veinticuatro que conforman el Perú. La superficie cultivada con café ocupa 230,000 hectáreas distribuidas en tres zonas, siendo la región más apropiada para obtener los mejores rendimientos con alta calidad la que se ubica al extremo central oriental de la Cordillera de los Andes, en la denominada zona de la selva, bajo una ecología tropical. La zona norte consta de 98 mil hectáreas cafetaleras que constituyen el 43% del área total cultivada y está conformada por los departamentos de Piura, Cajamarca, Amazonas y San Martín. La zona central abarca unas 79 mil hectáreas, es decir un 34% de los cafetales de la nación, que comprende Junín, Pasco y Huánuco. En la zona sur, 53 mil hectáreas que componen el 23% del hectareaje total, está integrada por los departamentos de Apurímac, Ayacucho, Cusco y Puno (Inia, 2012).

1.3.3. Definición de términos

Araneae

Son insectos depredadores que se diferencian de los demás, por la presencia de cuatro pares de pata.

Biota

Conjunto de todos los organismos, incluyendo animales, plantas, hongos y microorganismos, que se encuentra en un área determinada.

Biodiversidad

Variabilidad de macroinvertebrados que se encuentran en un lugar explícito.

Dermánthera

Estos insectos alargados y con boca masticadora.

Diptera

Son organismos detritívoros, que tienen un aparato bucal chupador.

Ecosistema

Comunidad de seres vivos que interactúan entre ellas y se desarrollan en función a los factores físicos del ambiente.

Fertilidad

Capacidad de un suelo de cultivo de mantener de manera perdurable, un nivel de producción estable y de calidad conservando un estado de alta estabilidad frente a los procesos que implican su degradación además de un alto grado de resiliencia.

Gastropoda

Presentan una cabeza diferenciada, con tentáculos en cuyos extremos se encuentran los ojos, y un pie musculoso en contacto con el suelo que les sirve para la locomoción.

Haplotaxida

Gusanos segmentados, cilíndricos, de textura blanda y húmeda.

Hymenoptera

Son insectos de comportamiento gregario, parientes de las avispas y las abejas.

Isóptera

Son insectos sociales formadores de colonias donde conviven las diferentes castas.

Julida

Artrópodos cilíndricos, segmentados, de múltiples patas y diferentes coloración.

Macroinvertebrado edáfico.

Son seres vivientes visibles que viven total o parcial dentro del suelo o inmediatamente sobre él.

Macrofauna

Comprenden invertebrados que pueden romper el suelo y cambiar su estructura a través de sus movimientos y su comportamiento alimenticio.

Manejo

Están basadas en tomar todas las medidas necesarias para mantener una buena estructura y una alta estabilidad en el suelo, que le confiera resistencia a la erosión.

Monolito

Espacio de área excavada de 25cm de ancho x 25cm de largo y 30 cm de profundidad.

Sistema productivo

Es un espacio establecido y con condición adecuada, con la finalidad de establecer sectores de producción.

Scolopendromorpha

Son especies de cuerpo segmentado, alargado y plano, dividido en cabeza y tronco.

Taxón

Grupo de organismos emparentados, que en una clasificación dada han sido agrupados.

Taxa

Es el plural latino de taxón.

1.4. Variables**1.4.1. Variable Independiente (X):**

Sistemas productivos de café orgánico y convencional.

1.4.2. Variable Dependiente (Y):

Abundancia, riqueza, diversidad de taxas de macroinvertebrados edáficos.

1.5. Hipótesis**H_i:**

Los sistemas productivos de café orgánico y convencional tienen un efecto sobre la abundancia, riqueza, diversidad de taxas de macroinvertebrados edáficos.

H_o:

Los sistemas productivos de café orgánico y convencional no tienen un efecto sobre la abundancia, riqueza, diversidad de taxas de macroinvertebrados edáficos.

CAPITULO II

MARCO METODOLÓGICO

2.1. Tipo de investigación

2.1.1. De acuerdo a la orientación:

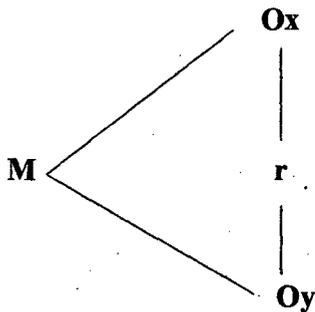
Básica.

2.1.2. De acuerdo a la técnica de contrastación:

Descriptiva.

2.2. Diseño de investigación

Descriptivo correlacional. Cuyo diagrama es el siguiente:



Donde:

M : Representa a la muestra.

O_x : Sistemas productivos de café orgánico y convencional.

O_y : Abundancia, riqueza, diversidad de taxas de macroinvertebrados edáficos.

r : Relación entre las variables de estudio.

2.3. Población y muestra

2.3.1. Población:

Diversidad de macroinvertebrados edáficos de los sistemas productivos de café orgánico y convencional del caserío de San Vicente.

2.3.2. Muestra:

Diversidad de Macroinvertebrados que habitan en 18 monolitos de 25cm de ancho x 25cm de largo y 30 cm de profundidad, distribuidos equitativamente en los sistemas productivos de café orgánico y convencional.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

✓ Ubicación del área de estudio

El presente estudio se llevó a cabo en el caserío de San Vicente, que pertenece al distrito de Jepelacio, provincia de Moyobamba, departamento de San Martín, el cual las áreas de este lugar antes mencionado se dedican la gran mayoría de los agricultores a la siembra de café unos de manera orgánico otras de forma convencional en cuanto al manejo se refiere.

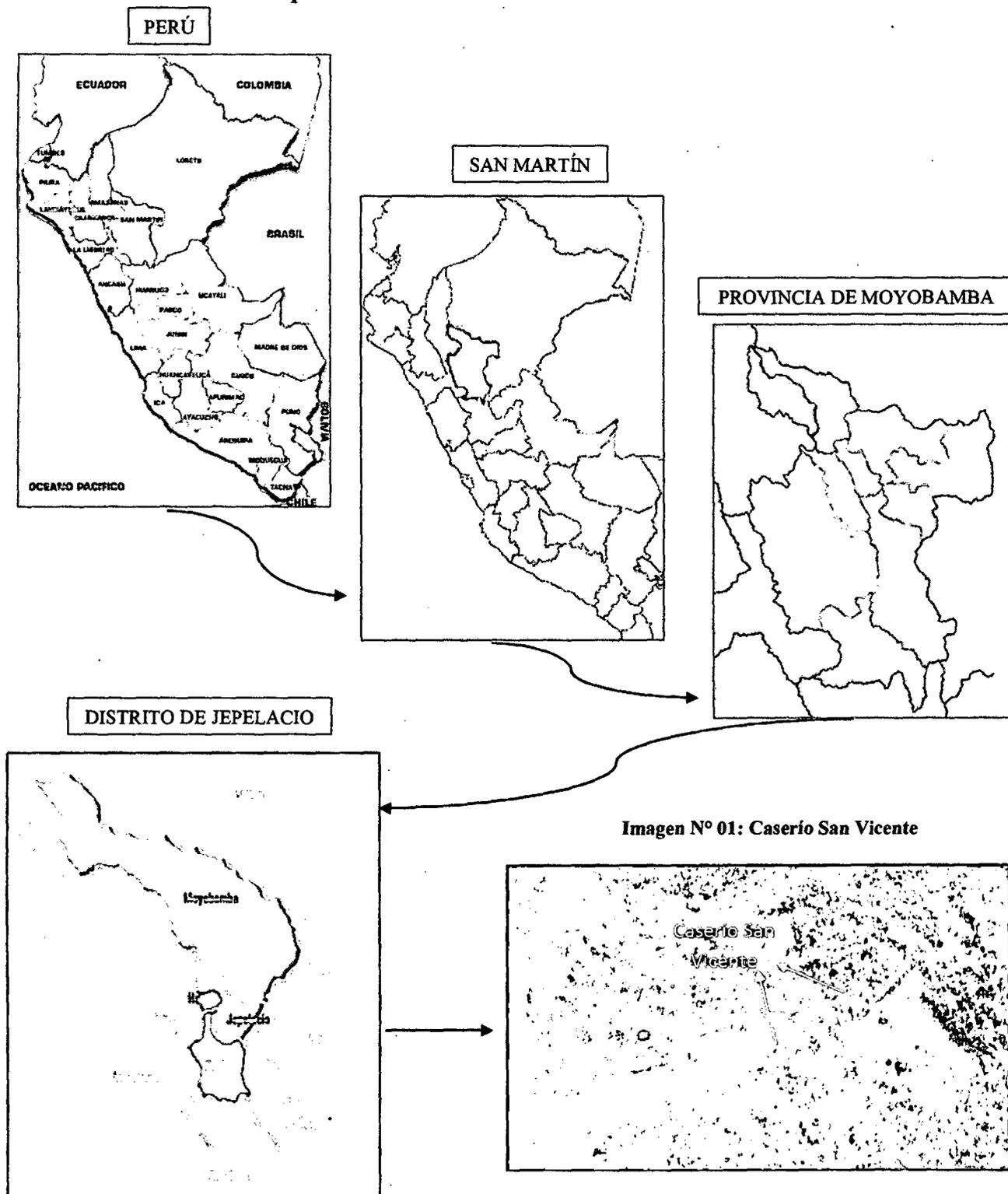
El distrito de Jepelacio cuenta con aproximadamente 24,000 habitantes. La capital se encuentra situada a 1113 m.s.n.m. En la actualidad el Distrito de Jepelacio cuenta con más de 70 caseríos, por el cual está considerado el Distrito con mayor extensión territorial.

La población del distrito se dedica a diferentes actividades como la agricultura donde destaca la producción del cultivo de café, arroz y caña de azúcar artesanal entre ellas tenemos la chancaca, asimismo, los pobladores se dedican a la crianza de ganado vacuno y aves de corral.

División política

Región	: San Martín
Provincia	: Moyobamba
Distrito	: Jepelacio
Caserío	: San Vicente

Mapa N° 01: Ubicación del Área de Estudio

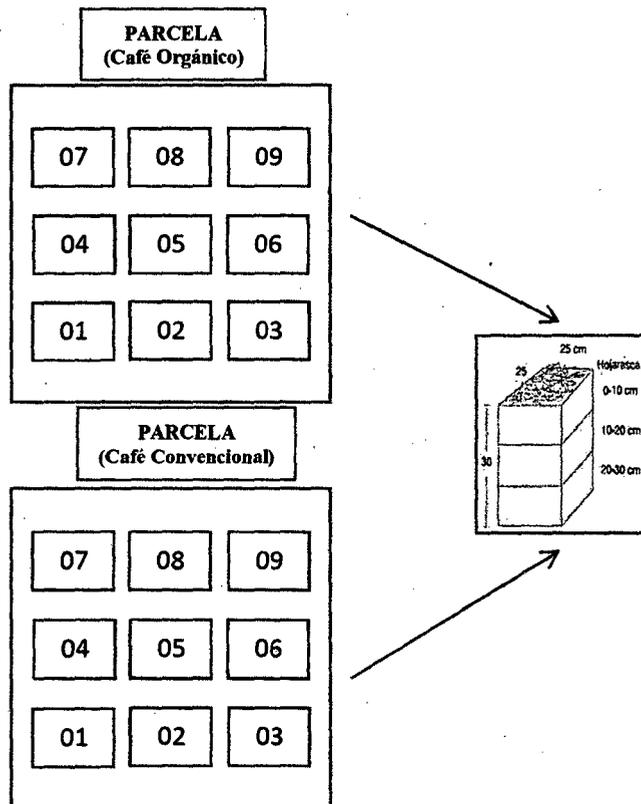


✓ **Para la toma de muestras de macroinvertebrados edáficos:**

Se siguió la metodología del Programa Internacional tropical SoilBiology and Fertilyte (TSBF) (Anderson e Ingran 1993). Para los macroinvertebrados (animales visibles a simple vista de diámetro mayor de 2 mm o longitud mayor de 10 mm). Para la recolección se empleó una guía metálica de 25x25cm y 30 cm de profundidad (monolitos), introducido al suelo con la ayuda de una palana. Cada monolito se subdivide en tres estratos: 0-10 cm, 10-20 cm y 20-30 cm.

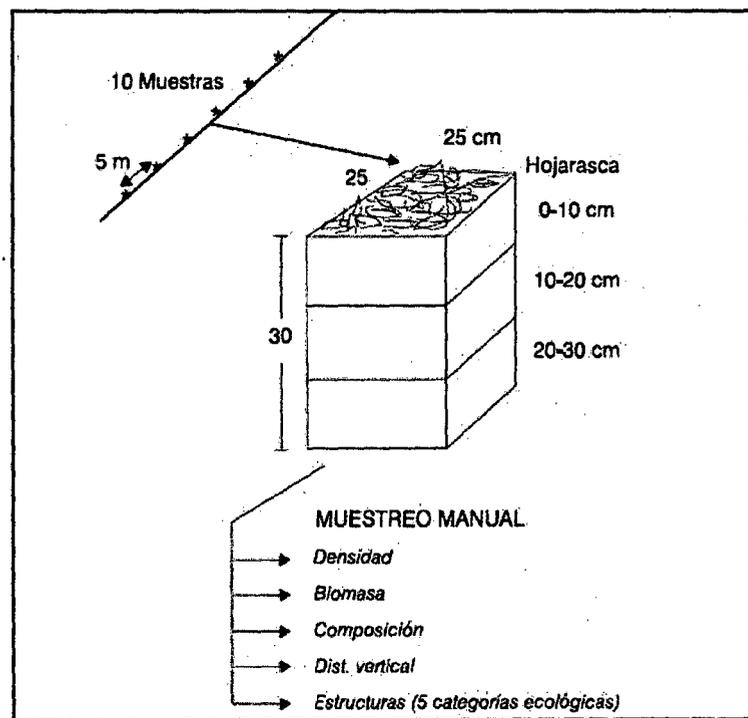
De cada monolito se separó los macroinvertebrados mayores de 2mm. Los especímenes se depositaron en frascos, con alcohol al 70% y glicerina 5% (para cuerpos endurecidos) y para lombrices formol al 5%. Las muestras se identificaron hasta nivel de orden.

Se escogió una parcela de 800 m² (aprox.) por cada sistema y en cada una se practicó nueve monolitos para un total de 36 sub-muestras, en cada sistema haciendo un total de 72 muestras. A continuación se muestran en la gráfica.



Las muestras fueron llevadas para hacer analizadas, al laboratorio de Biología y Química de la Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto, así como también al laboratorio de Biología y Química de la I.E.S.P.P-G.J.S.M-Sede Moyobamba, en la toma de muestras se hará uso de equipos de entomología, cámaras fotográficas, estereoscopios y microscopio.

Figura N° 01: Metodología de muestreo por el Tropical Soil Biology and Fertility (TSBF, IUBS/UNESCO) Programme.



2.5. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Se calcularon los índices biológicos: abundancia, riqueza específica e índice de diversidad de Shannon.

- Riqueza Específica:

Es el número total de especies obtenido por un censo de la comunidad. La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa

únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta sus valores de importancia (Moreno, E. 2001).

- **Índice de Abundancia:**

Los modelos de abundancia de especies (ni) describen la estructura de las comunidades en términos de la abundancia proporcional de cada especie, es decir, la proporción que representan los individuos de una especie particular respecto al total de individuos de la comunidad (Moreno, E. 2001).

- **Índice de diversidad de Shannon:**

Este índice considera que los individuos se muestrean al azar a partir de una población indefinidamente grande y que todas las especies que componen la comunidad o hábitat están representadas en la muestra (Moreno, E. 2001). El mismo se calcula a partir de la siguiente ecuación

$$H = - (Pi * Ln Pi)$$

$$Pi = \frac{ni}{N}$$

Dónde:

N = número de todos los individuos de todas las especies

ni = Abundancia para la especie i

LnPi = Logaritmo natural de Pi

Se realizó análisis relacional de las variables (x = Sistemas productivos de café orgánico y convencional. y = Abundancia, riqueza, diversidad de taxa de macroinvertebrados edáficos).

CAPITULO III

RESULTADOS

3.1.Resultados

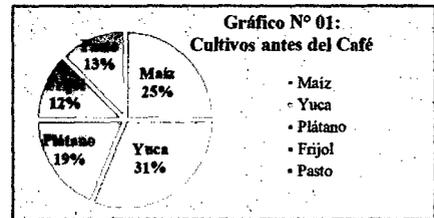
3.1.1. Caracterización del Manejo de los Sistemas Productivos de Café Orgánico y Convencional en el Caserío San Vicente.

a) Café Orgánico

1. Historial de la finca ¹

Cuadro N° 02: cultivos antes del café

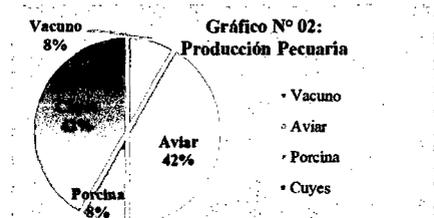
		P 01	P 02	P 03	P 04	P 05
Cultivos antes del café	Maíz	-	✓	✓	✓	✓
	Yuca	✓	✓	✓	✓	✓
	Plátano	✓	✓	-	✓	-
	Frijol	-	-	✓	-	✓
	Pasto	✓	-	-	✓	-



Fuente: Cuadro N° 02.

Cuadro N° 03: producción pecuaria

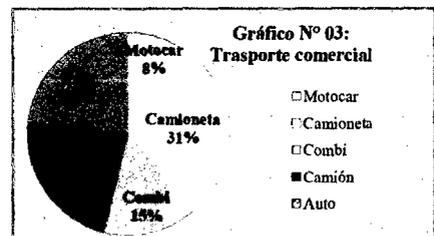
		P 01	P 02	P 03	P 04	P 05
Producción pecuaria	Vacuno	-	-	-	-	✓
	Aviar	✓	✓	✓	✓	✓
	Porcina	-	✓	-	-	-
	Cuyes	✓	✓	✓	✓	✓



Fuente: Cuadro N° 03.

Cuadro N° 04: transporte comercial

		P 01	P 02	P 03	P 04	P 05
Transporte comercial	Motocar	-	-	✓	-	-
	Camioneta	✓	✓	✓	-	✓
	Combi	✓	-	-	-	✓
	Camión	✓	-	✓	-	✓
	Auto	-	✓	✓	✓	-

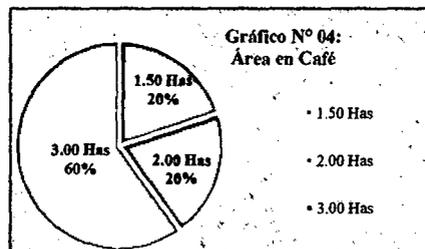


Fuente: Cuadro N° 04.

¹ Leyenda sobre los productores de Café Orgánico: Productor 01 (P01), Sr. Fernández Montoya Victoriano; Productor 02 (P02), Sr. Huamán Pérez Osvaldo; Productor 03 (P03), Sr. Izquierdo León Emilio; Productor 04 (P04), Sr. Menor Quintos Julio; Productor 05 (P05), Sr. Saucedo Fernández David.

Cuadro N° 05: área en café

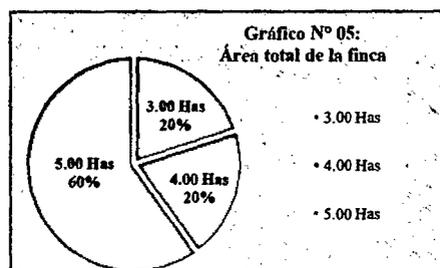
		P 01	P 02	P 03	P 04	P 05
Área en café	1.50 Has	✓	-	-	-	-
	2.00 Has	-	✓	-	-	-
	3.00 Has	-	-	✓	✓	✓



Fuente: Cuadro N° 05.

Cuadro N° 06: área total de la finca

		P 01	P 02	P 03	P 04	P 05
Área total de la finca	3.00 Has	-	-	-	-	✓
	4.00 Has	-	-	✓	-	-
	5.00 Has	✓	✓	-	✓	-

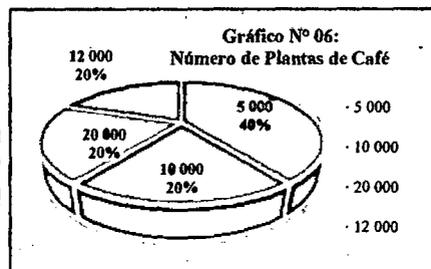


Fuente: Cuadro N° 06.

2. Datos del cafetal ²

Cuadro N° 07: número de plantas de café

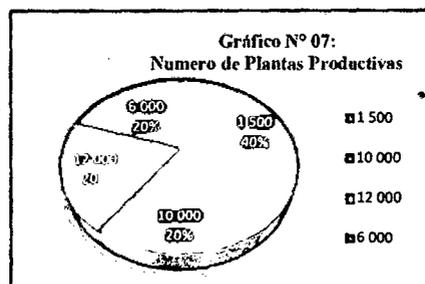
		P 01	P 02	P 03	P 04	P 05
N° de plantas de café	5 000	✓	-	✓	-	-
	10 000	-	✓	-	-	-
	20 000	-	-	-	✓	-
	12 000	-	-	-	-	✓



Fuente: Cuadro N° 07.

Cuadro N° 08: número de plantas productivas

		P 01	P 02	P 03	P 04	P 05
N° de plantas productivas	1 500	✓	-	✓	-	-
	10 000	-	✓	-	-	-
	12 000	-	-	-	✓	-
	6 000	-	-	-	-	✓

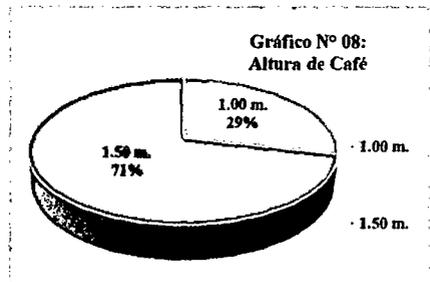


Fuente: Cuadro N° 08.

² Leyenda sobre los productores de Café Orgánico: Productor 01 (P01), Sr. Fernández Montoya Victoriano; Productor 02 (P02), Sr. Huamán Pérez Osvaldo; Productor 03 (P03), Sr. Izquierdo León Emilio; Productor 04 (P04), Sr. Menor Quintos Julio; Productor 05 (P05), Sr. Saucedo Fernández David.

Cuadro N° 09: altura de café

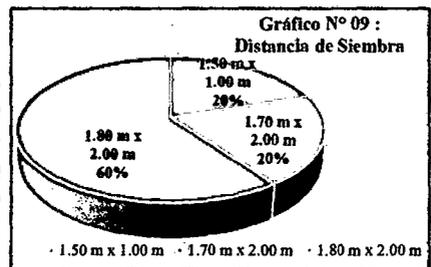
		P01	P02	P03	P04	P05
Altura de café	1.00 m	✓	✓	-	-	-
	1.50 m	✓	✓	✓	✓	✓



Fuente: Cuadro N° 09.

Cuadro N° 10: distancia de siembra

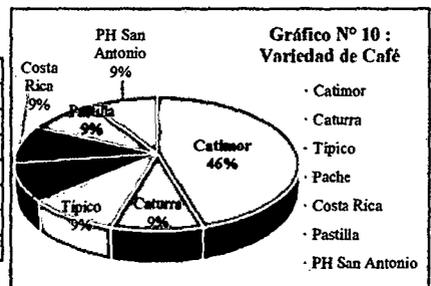
		P01	P02	P03	P04	P05
Distancia de siembra	1.50 m x 1.00 m	✓	-	-	-	-
	1.70 m x 2.00 m	-	✓	-	-	-
	1.80 m x 2.00 m	-	-	✓	✓	✓



Fuente: Cuadro N° 10.

Cuadro N° 11: variedad de café

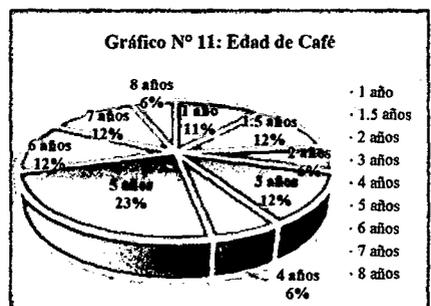
		P01	P02	P03	P04	P05
Variedad del café	Catimor	✓	✓	✓	✓	✓
	Caturra	-	-	-	✓	-
	Típico	-	-	-	-	✓
	Pache	-	-	-	-	✓
	Costa Rica	-	-	-	-	✓
	Pastilla	-	-	-	-	✓
	PH San Antonio	-	-	-	-	✓



Fuente: Cuadro N° 11.

Cuadro N° 12: edad de café

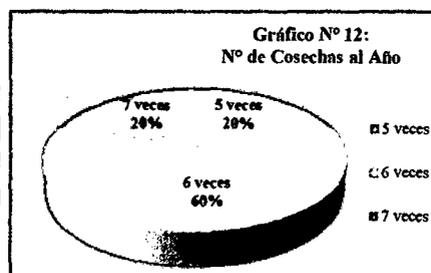
		P01	P02	P03	P04	P05
Edad del café	1 año	✓	-	-	-	✓
	1.5 años	✓	-	-	✓	-
	2 años	-	✓	-	-	-
	3 años	✓	-	-	✓	-
	4 años	-	-	-	-	✓
	5 años	-	✓	✓	✓	✓
	6 años	✓	-	-	✓	✓
	7 años	✓	-	✓	✓	✓
8 años	-	-	-	-	✓	



Fuente: Cuadro N° 12.

Cuadro N° 13: cosechas al año

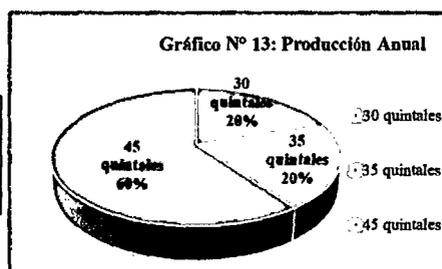
		P 01	P 02	P 03	P 04	P 05
N° de cosechas al año	5 veces	✓	-	-	-	-
	6 veces	-	✓	✓	✓	-
	7 veces	-	-	-	-	✓



Fuente: Cuadro N° 13.

Cuadro N° 14: producción anual

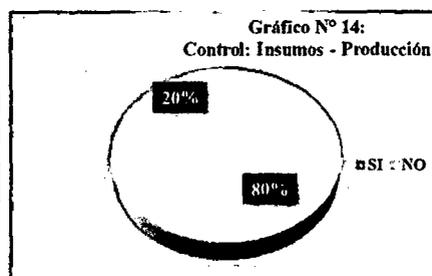
		P 01	P 02	P 03	P 04	P 05
Prod. anual	30 quintales	✓	-	-	-	-
	35 quintales	-	✓	-	-	-
	45 quintales	-	-	✓	✓	✓



Fuente: Cuadro N° 14.

Cuadro N° 15: control de insumos-producción

		P 01	P 02	P 03	P 04	P 05
Contol. insumos - prod.	SI	✓	-	✓	✓	✓
	NO	-	✓	-	-	-

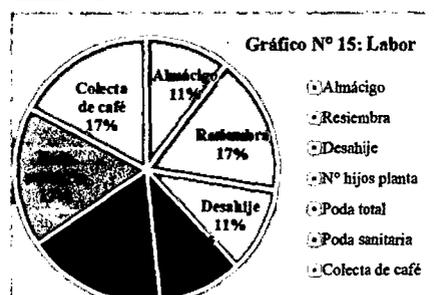


Fuente: Cuadro N° 15.

3. Manejo del café ³

Cuadro N° 16: labor

		P 01	P 02	P 03	P 04	P 05
Labor	Ahmácigo	✓	✓	-	-	✓
	Resiembr	✓	✓	✓	✓	✓
	Desahije	-	-	✓	✓	✓
	N° hijos planta	-	-	✓	✓	✓
	Poda total	✓	✓	✓	✓	✓
	Poda sanitaria	✓	✓	✓	✓	✓
	Colecta de café	✓	✓	✓	✓	✓

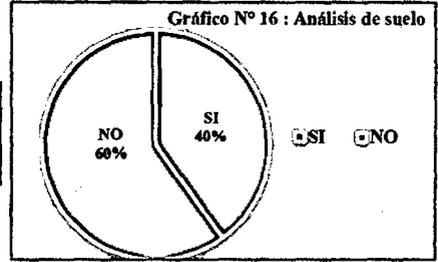


Fuente: Cuadro N° 16.

³ Leyenda sobre los productores de Café Orgánico: Productor 01 (P01), Sr. Fernández Montoya Victoriano; Productor 02 (P02), Sr. Huamán Pérez Osvaldo; Productor 03 (P03), Sr. Izquierdo León Emilio; Productor 04 (P04), Sr. Menor Quintos Julio; Productor 05 (P05), Sr. Saucedo Fernández David.

Cuadro N° 17: análisis de suelo

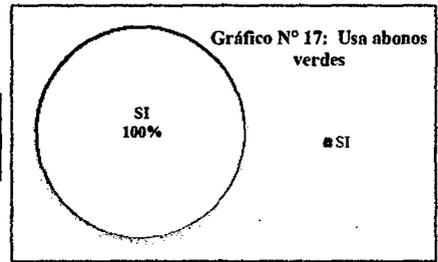
		P01	P02	P03	P04	P05
Análisis de suelo	SI	-	✓	-	✓	-
	NO	✓	-	✓	-	✓



Fuente: Cuadro N° 17.

Cuadro N° 18: usa abonos verdes

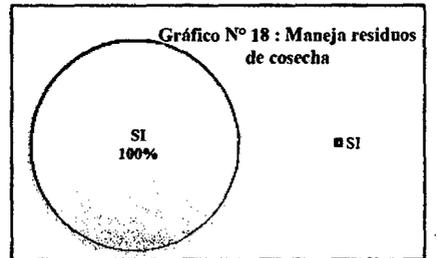
		P01	P02	P03	P04	P05
Usa abonos verdes	SI	✓	✓	✓	✓	✓



Fuente: Cuadro N° 18.

Cuadro N° 19: maneja residuos de cosecha

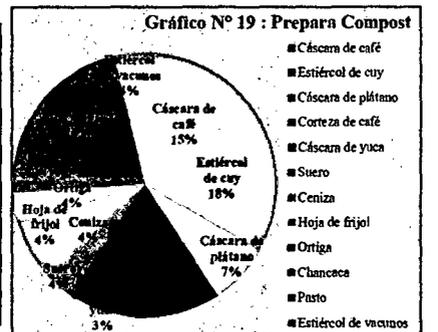
		P01	P02	P03	P04	P05
Maneja residuos de cosecha	SI	✓	✓	✓	✓	✓



Fuente: Cuadro N° 19.

Cuadro N° 20: prepara compost

		P01	P02	P03	P04	P05
Prepara compost	Cáscara de café	✓	-	✓	✓	✓
	Estiércol de cuy	✓	✓	✓	✓	✓
	Cáscara de plátano	-	✓	-	✓	-
	Corteza de café	✓	-	✓	✓	✓
	Cáscara de yuca	-	-	-	✓	-
	Suero	-	-	-	-	✓
	Ceniza	-	-	-	-	✓
	Hoja de frijol	-	-	-	-	✓
	Ortiga	-	-	-	-	✓
	Chancaca	-	-	-	-	✓
	Pasto	✓	✓	✓	✓	✓
	Estiércol de vacunos	-	-	-	-	✓

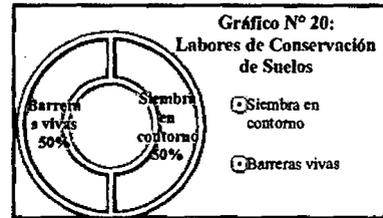


Fuente: Cuadro N° 20.

4. labores de conservación de suelos ⁴

Cuadro N° 21: labores de conservación de suelo

	P 01	P 02	P 03	P 04	P 05
Siembra en contorno	✓	✓	✓	✓	✓
Barreras vivas	✓	✓	✓	✓	✓

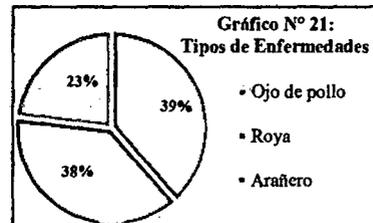


Fuente: Cuadro N° 21.

5. Tipos de enfermedades ⁵

Cuadro N° 22: tipo de enfermedades

	P 01	P 02	P 03	P 04	P 05
Ojo de pollo	✓	✓	✓	✓	✓
Roya	✓	✓	✓	✓	✓
Arañero	✓	-	-	✓	✓

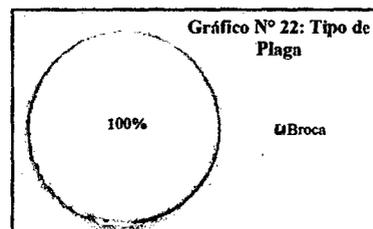


Fuente: Cuadro N° 22.

6. Tipo de plaga ⁶

Cuadro N° 23: tipo de plaga

	P 01	P 02	P 03	P 04	P 05
Broca	✓	✓	✓	✓	✓



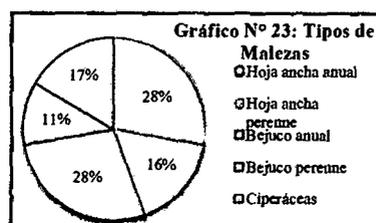
Fuente: Cuadro N° 23.

⁴⁻⁵⁻⁶ Leyenda sobre los productores de Café Orgánico: Productor 01 (P01), Sr. Fernández Montoya Victoriano; Productor 02 (P02), Sr. Huamán Pérez Osvaldo; Productor 03 (P03), Sr. Izquierdo León Emilio; Productor 04 (P04), Sr. Menor Quintos Julio; Productor 05 (P05), Sr. Saucedo Fernández David.

7. Tipos de malezas ⁷

Cuadro N° 24: tipos de malezas

	P 01	P 02	P 03	P 04	P 05
Hoja ancha anual	✓	✓	✓	✓	✓
Hoja ancha perenne	✓	✓	✓	-	-
Bejuco anual	✓	✓	✓	✓	✓
Bejuco perenne	-	✓	✓	-	-
Ciperáceas	-	✓	✓	-	✓

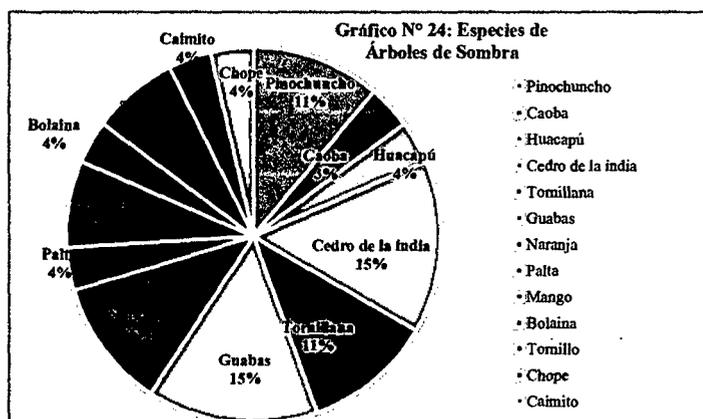


Fuente: Cuadro N° 24.

8. Árboles de sombra ⁸

Cuadro N° 25: especies de árboles de sombra

	P 01	P 02	P 03	P 04	P 05	
Especies de árboles de sombra	Pinochuncho	✓	-	✓	-	✓
	Caoba	✓	-	-	-	-
	Huacapú	✓	-	-	-	-
	Cedro de la india	✓	-	✓	✓	✓
	Tomillana	✓	-	✓	✓	-
	Guabas	✓	✓	-	✓	✓
	Naranja	-	✓	-	✓	✓
Especies de árboles de sombra	Palta	-	✓	-	-	-
	Mango	-	-	✓	✓	-
	Bolaina	-	-	-	-	✓
	Tomillo	-	-	✓	-	✓
	Chope	-	-	✓	-	-
	Calmito	-	-	✓	-	-

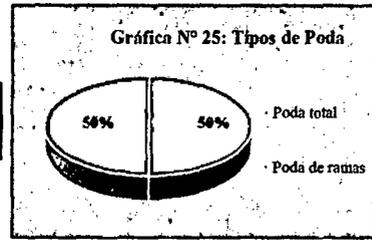


Fuente: Cuadro N° 25.

⁷⁻⁸ Leyenda sobre los productores de Café Orgánico: Productor 01 (P01), Sr. Fernández Montoya Victoriano; Productor 02 (P02), Sr. Huamán Pérez Osvaldo; Productor 03 (P03), Sr. Izquierdo León Emilio; Productor 04 (P04), Sr. Menor Quintos Julio; Productor 05 (P05), Sr. Saucedo Fernández David.

Cuadro N° 26: Tipos de Poda

		P01	P02	P03	P04	P05
Tipos de poda	Poda total	✓	✓	✓	✓	✓
	Poda de ramas	✓	✓	✓	✓	✓

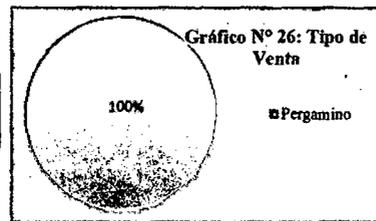


Fuente: Cuadro N° 26.

9. Comercialización de café ⁹

Cuadro N° 27: Tipo de Venta

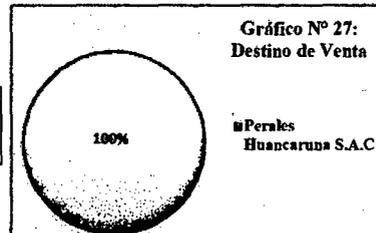
		P01	P02	P03	P04	P05
Tipos de venta	Pergamino	✓	✓	✓	✓	✓



Fuente: Cuadro N° 27.

Cuadro N° 28: Destino de Venta

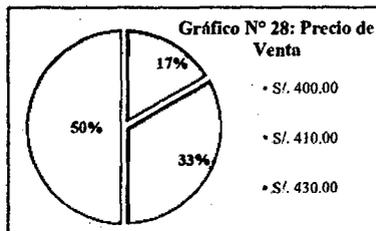
		P01	P02	P03	P04	P05
Destino de venta	Perales Huancaruna S.A.C	✓	✓	✓	✓	✓



Fuente: Cuadro N° 28.

Cuadro N° 29: Precio de Venta

		P01	P02	P03	P04	P05
Precio de venta	S/. 400.00	✓	-	-	-	-
	S/. 410.00	-	✓	-	✓	-
	S/. 430.00	✓	-	✓	-	✓



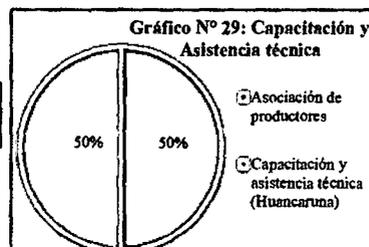
Fuente: Cuadro N° 29.

⁹⁻¹⁰ Leyenda sobre los productores de Café Orgánico: Productor 01 (P01), Sr. Fernández Montoya Victoriano; Productor 02 (P02), Sr. Huamán Pérez Osvaldo; Productor 03 (P03), Sr. Izquierdo León Emilio; Productor 04 (P04), Sr. Menor Quintos Julio; Productor 05 (P05), Sr. Saucedo Fernández David.

10. Capacitación y asistencia técnica¹⁰

Cuadro N° 30: Capacitación y Asistencia Técnica

	P 01	P 02	P 03	P 04	P 05
Asociación de productores	✓	✓	✓	✓	✓
Capacitación y asistencia técnica	✓	✓	✓	✓	✓



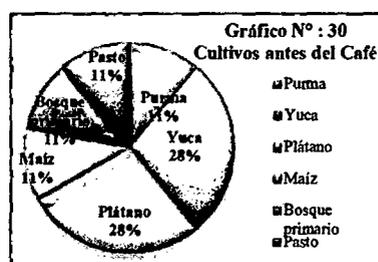
Fuente: Cuadro N° 30.

b. Resultados de Café Convencional

1. Historial de la finca¹¹

Cuadro N° 31: Cultivos antes del café

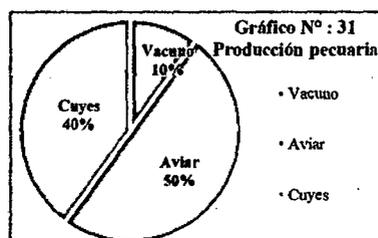
		P 01	P 02	P 03	P 04	P 05
Cultivos antes del café	Purma	X	-	-	-	X
	Yuca	X	X	X	X	X
	Plátano	X	X	X	X	X
	Maíz	-	-	X	X	-
	Bosque primario	-	X	X	-	-
	Pasto	X	-	-	-	X



Fuente: Cuadro N° 31.

Cuadro N° 32: Producción pecuaria

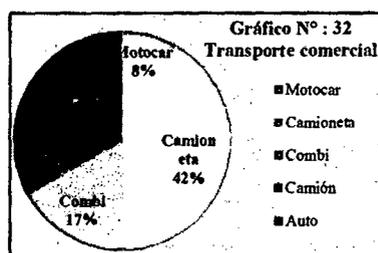
		P 01	P 02	P 03	P 04	P 05
Producción pecuaria	Vacuño	-	-	X	-	-
	Aviar	X	X	X	X	X
	Cuyes	X	X	X	X	-



Fuente: Cuadro N° 32.

Cuadro N° 33: Transporte comercial

		P 01	P 02	P 03	P 04	P 05
Transporte comercial	Motocar	-	-	-	X	-
	Camioneta	X	X	X	X	X
	Combi	-	-	X	-	X
	Camión	-	X	-	-	-
	Auto	X	-	X	X	-

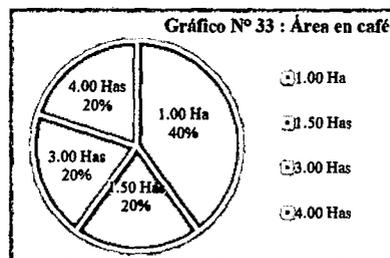


Fuente: Cuadro N° 33.

11-12-13-14-15-16-17-18-19 Leyenda sobre los productores de Café Convencional: Productor 01 (P01), Sr. Cerquera Carrasco Elías; Productor 02 (P02), Sr. Delgado Lozada Dilberto; Productor 03 (P03), Sr. Flores Terrones Jesús; Productor 04 (P04), Sr. Menor Quintos Julio; Productor 05 (P05), Sr. Muñoz Flores Pelayo.

Cuadro N° 34: Área en café

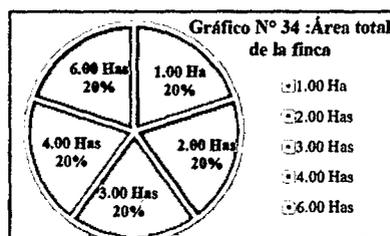
		P01	P02	P03	P04	P05
Área en café	1.00 Ha	-	-	-	X	X
	1.50 Has	X	-	-	-	-
	3.00 Has	-	-	X	-	-
	4.00 Has	-	X	-	-	-



Fuente: Cuadro N° 34.

Cuadro N° 35: Área total de la finca

		P01	P02	P03	P04	P05
Área total de la finca	1.00 Ha	-	-	-	X	-
	2.00 Has	X	-	-	-	-
	3.00 Has	-	-	-	-	X
	4.00 Has	-	X	-	-	-
	6.00 Has	-	-	X	-	-

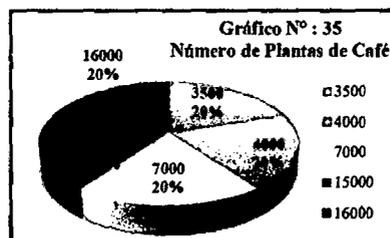


Fuente: Cuadro N° 35.

2. Datos del café¹²

Cuadro N° 36: Número de plantas de café

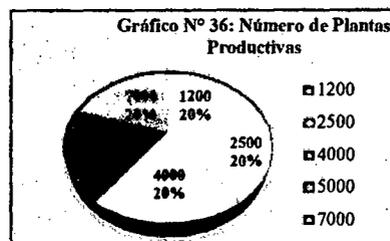
		P01	P02	P03	P04	P05
N° de plantas de café	3500	-	-	-	X	-
	4000	-	-	-	-	X
	7000	X	-	-	-	-
	15000	-	-	X	-	-
	16000	-	X	-	-	-



Fuente: Cuadro N° 36.

Cuadro N° 37: Número de plantas productivas

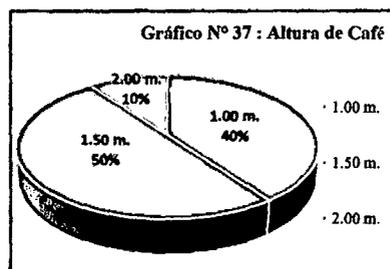
		P01	P02	P03	P04	P05
N° de plantas productivas	1200	-	-	-	X	-
	2500	-	-	-	-	X
	4000	X	-	-	-	-
	5000	-	-	X	-	-
	7000	-	X	-	-	-



Fuente: Cuadro N° 37.

Cuadro N° 38: Altura de café

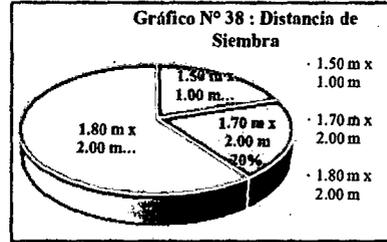
		P01	P02	P03	P04	P05
Altura de café	1.00 m.	X	X	X	X	-
	1.50 m.	X	X	X	X	X
	2.00 m.	-	-	-	X	-



Fuente: Cuadro N° 38.

Cuadro N° 39: Distancia de siembra

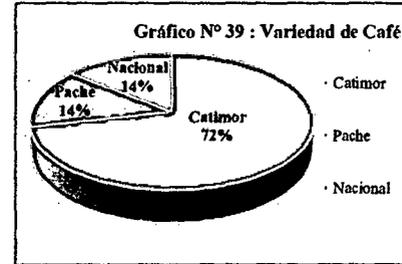
		P 01	P 02	P 03	P 04	P 05
Distancia de siembra	1.50 m x 1.00 m	X	-	-	-	-
	1.70 m x 2.00 m	-	-	-	-	X
	1.80 m x 2.00 m	-	X	X	X	-



Fuente: Cuadro N° 39.

Cuadro N° 40: Variedad del café

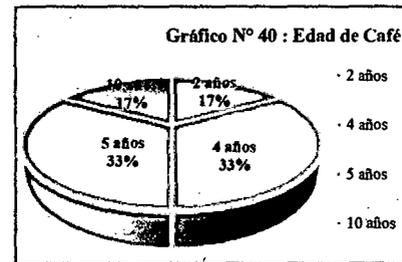
		P 01	P 02	P 03	P 04	P 05
Variedad del café	Catimor	X	X	X	X	X
	Pache	-	-	X	-	-
	Nacional	-	-	-	X	-



Fuente: Cuadro N° 40.

Cuadro N° 41: Edad del café

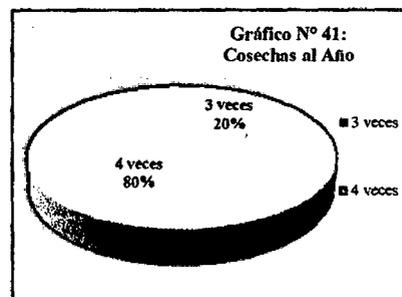
		P 01	P 02	P 03	P 04	P 05
Edad del café	2 años	-	-	-	-	X
	4 años	-	X	-	-	X
	5 años	X	-	X	-	-
	10 años	-	-	-	X	-



Fuente: Cuadro N° 41.

Cuadro N° 42: Número de cosechas al año

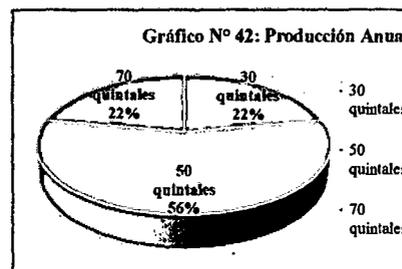
		P 01	P 02	P 03	P 04	P 05
N° de cosechas al año	3 veces	X	-	-	-	-
	4 veces	-	X	X	X	X



Fuente: Cuadro N° 42.

Cuadro N° 43: Producción anual

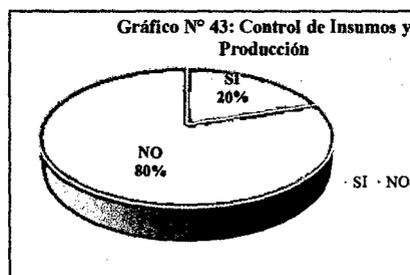
		P 01	P 02	P 03	P 04	P 05
Prod. anual	30 quintales	-	X	-	-	X
	50 quintales	X	X	X	X	X
	70 quintales	-	-	X	X	-



Fuente: Cuadro N° 43.

Cuadro N° 44: N° Control de Insumos y Producción

		P 01	P 02	P 03	P 04	P 05
Control: Insumos - prod.	SI	-	-	-	X	-
	NO	X	X	X	-	X

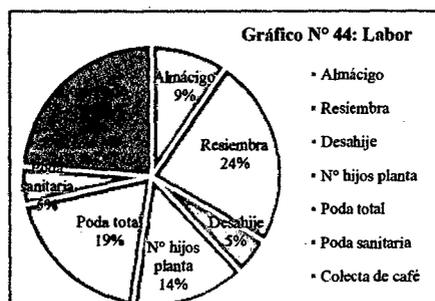


Fuente: Cuadro N° 44.

3. Manejo del café¹³

Cuadro N° 45: Labor

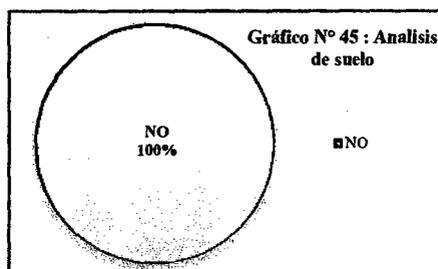
		P 01	P 02	P 03	P 04	P 05
Labor	Almácigo	X	-	-	-	X
	Resiembra	X	X	X	X	X
	Desahije	-	-	-	X	-
	N° hijos planta	X	-	-	X	X
	Poda total	X	X	X	X	-
	Poda sanitaria	-	-	X	-	-
	Colecta de café	X	X	X	X	X



Fuente: Cuadro N° 45.

Cuadro N° 46: Análisis de suelo

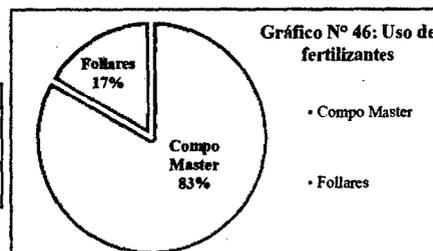
		P 01	P 02	P 03	P 04	P 05
Análisis suelo	NO	X	X	X	X	X



Fuente: Cuadro N° 46.

Cuadro N° 47: Uso de fertilizantes

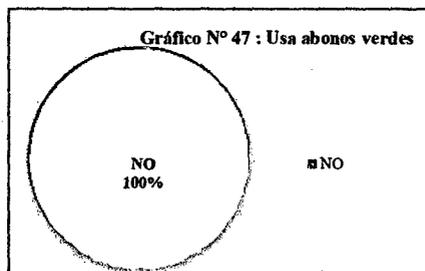
		P 01	P 02	P 03	P 04	P 05
uso de fertilizantes	Compo Master	X	X	X	X	X
	Follares	X	-	-	-	-



Fuente: Cuadro N° 47.

Cuadro N° 48: Usa abonos verdes

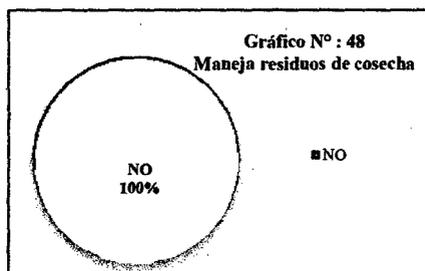
		P 01	P 02	P 03	P 04	P 05
Usa abonos verdes	NO	X	X	X	X	X



Fuente: Cuadro N° 48.

Cuadro N° 49: Maneja residuos de cosecha

		P 01	P 02	P 03	P 04	P 05
Maneja residuos de cosecha	NO	X	X	X	X	X

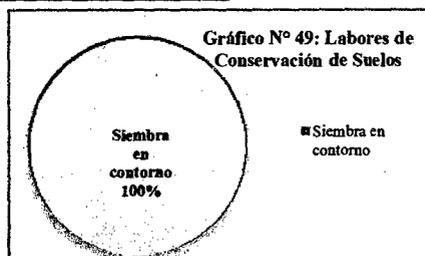


Fuente: Cuadro N° 49.

4. Labores de conservación de suelo¹⁴

Cuadro N° 50: Siembra en contorno

		P 01	P 02	P 03	P 04	P 05
Siembra en contorno		X	X	X	X	X

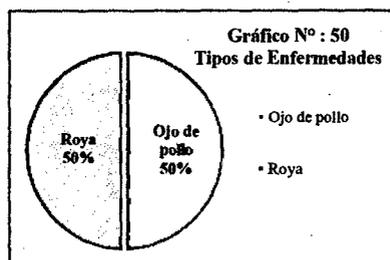


Fuente: Cuadro N° 50.

5. Tipos de enfermedades¹⁵

Cuadro N° 51: Ojo de pollo y roya

		P 01	P 02	P 03	P 04	P 05
Ojo de pollo		X	X	X	X	X
Roya		X	X	X	X	X

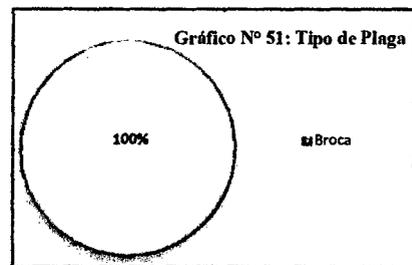


Fuente: Cuadro N° 51.

6. Tipo de plaga¹⁶

Cuadro N° 52: Broca

	P 01	P 02	P 03	P 04	P 05
Broca	X	X	X	X	X

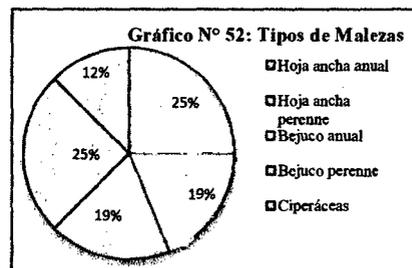


Fuente: Cuadro N° 52.

7. Tipos de malezas¹⁷

Cuadro N° 53: Tipos de malezas

	P 01	P 02	P 03	P 04	P 05
Hoja ancha anual	X	X	-	X	X
Hoja ancha perenne	-	X	X	-	X
Bejuco anual	-	X	-	X	X
Bejuco perenne	X	X	X	X	-
Ciperáceas	X	-	X	-	-

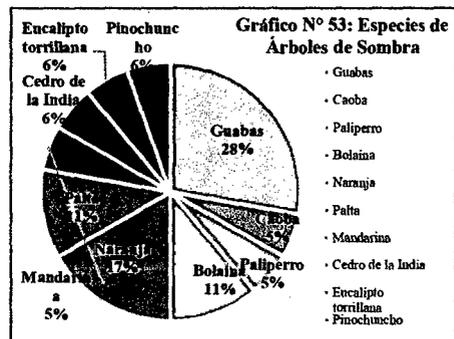


Fuente: Cuadro N° 53.

8. Árboles de sombra¹⁸

Cuadro N° 54: Especies de árboles de sombra

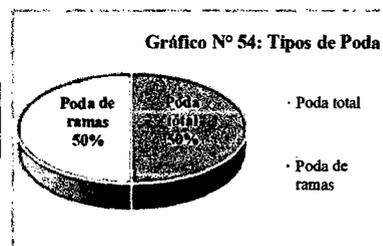
		P 01	P 02	P 03	P 04	P 05
Especies de árboles de sombra	Guabas	X	X	X	X	X
	Caoba	X	-	-	-	-
	Paliperro	X	-	-	-	-
	Bolaina	X	-	-	X	-
	Naranja	-	X	X	X	-
	Palta	-	X	X	-	-
	Mandarina	-	-	-	X	-
	Cedro de la India	-	-	-	-	X
	Eucalipto torrilana	-	-	-	-	X
	Pinochuncho	-	-	-	-	X



Fuente: Cuadro N° 54.

Cuadro N° 55: Tipos de poda

		P 01	P 02	P 03	P 04	P 05
Tipos de poda	Poda total	X	X	X	X	X
	Poda de ramas	X	X	X	X	X

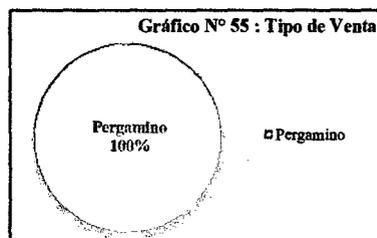


Fuente: Cuadro N° 55.

9. Comercialización de café¹⁹

Cuadro N° 56: Tipo de venta

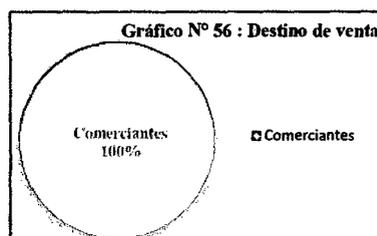
		P 01	P 02	P 03	P 04	P 05
Tipo de venta	Pergamino	X	X	X	X	X



Fuente: Cuadro N° 56.

Cuadro N° 57: Destino de venta

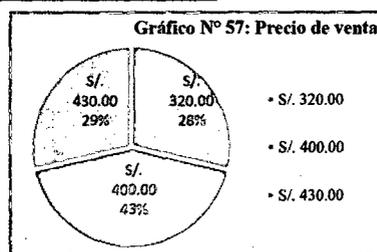
		P 01	P 02	P 03	P 04	P 05
Destino de venta	Comerciantes	X	X	X	X	X



Fuente: Cuadro N° 57.

Cuadro N° 58: Precio de venta

		P 01	P 02	P 03	P 04	P 05
Precio de venta	S/. 320.00	-	-	X	-	X
	S/. 400.00	X	-	-	X	X
	S/. 430.00	-	X	-	X	-



Fuente: Cuadro N° 58.

Interpretación

Sistema de producción

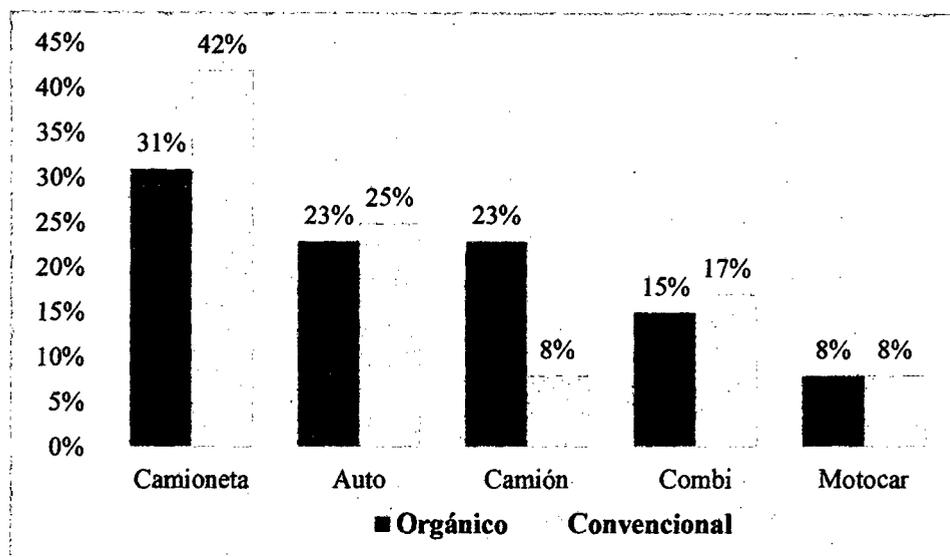
De las fincas orgánicas tienen producción, crianza de cuyes en 42%, gallinas en 42%, vacas en un 8% y cerdos en un 8%.

En cuanto a las fincas convencionales el 50% de la producción se dedican a la crianza de gallinas, el 40% crianza de cuyes y el 10% crianza de vacas.

Transporte

El transporte que utilizan los productores orgánicos y convencionales en mayor proporción es el servicio de camioneta, en menor proporción hacen útil de motocares, autos, camiones y combis.

Gráfico N° 59 : % de Formas de transporte utilizados por los productores de los sistemas productivos de café orgánico y convencional en el caserío san Vicente, Distrito de Jepelacio- San Martín, 2014.



Variedades cultivadas

La variedad de café que más predomina en los sistemas productivos de café orgánico y convencional evaluadas es el catimor, esta variedad se puede encontrar como única variedad sembrada y de manera combinada con caturra, nacional, pache, típico, costa rica, pastilla y PH san Antonio. (Cuadro N° 59).

Cuadro N° 59

Variedad	Orgánico %	Convencional %	Total %
Catimor	46	72	100
Catimor combinado con otras variedades.	54	28	100

Nota: Elaborado con datos de campo

Los resultados muestran que los sistemas productivos orgánicos son más diversos, que los sistemas productivos convencionales en lo que respecta a combinaciones de variedades de café en sus fincas.

La edad de los cafetales estudiados estuvo dentro del rango de 1 a 10 años, el promedio de edad de los cafetales orgánicos fue de 5 años, mientras que el promedio de la producción convencional fue de 4 a 5 años.

El 60% de productores orgánicos y el 60 % de productores convencionales, siembran en una densidad de 1.80 m entre plantas y 2 m entre calles, las demás densidades se encuentran en un rango que va desde 1.50 m entre plantas hasta 2 m entre calles, plantas por hectárea.

Labores culturales asociados al cultivo de café

Dentro de las labores que realizan los productores orgánicos y convencionales se encuentra la preparación de almacigo, resiembra de plantas, poda sanitaria, poda total, el desahije, la fertilización, las labores de conservación de suelo, el manejo de plagas, enfermedades, malezas y especies de sombra.

- Almacigo y resiembra.

En las fincas evaluadas solo el 11% de los sistemas productivos de café orgánico y el 9% de los cafés convencionales tienen almacigo propio que preparan normalmente entre los meses de enero a marzo.

El 17% de los cafés orgánicos y el 24% de los cafés convencional realizan resiembra entre los meses de marzo a julio, esta práctica contribuye a la renovación de la plantación, lo que posteriormente se ve reflejado en la producción.

- Poda del cafeto.

El 17% de los cafés orgánicos y el 19% de los cafés convencionales realizan poda total, como técnica de renovación del cafetal (Figura N° 02). El 17% de los productores orgánicos y el 5% de los productores convencionales realizan poda sanitaria (Figura N° 03).

La época más común para realizar las podas es al terminar la cosecha; este periodo se extiende desde el mes de diciembre hasta el mes de junio.

Figura N° 02: % del tipo de poda total practicada a los cafetos evaluados en los sistemas productivos de café orgánico y convencional en el caserío san Vicente, Distrito de Jepelacio- San Martín, 2014.

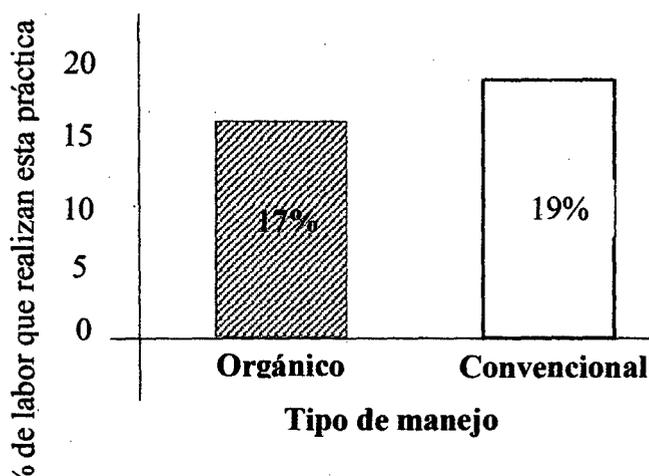
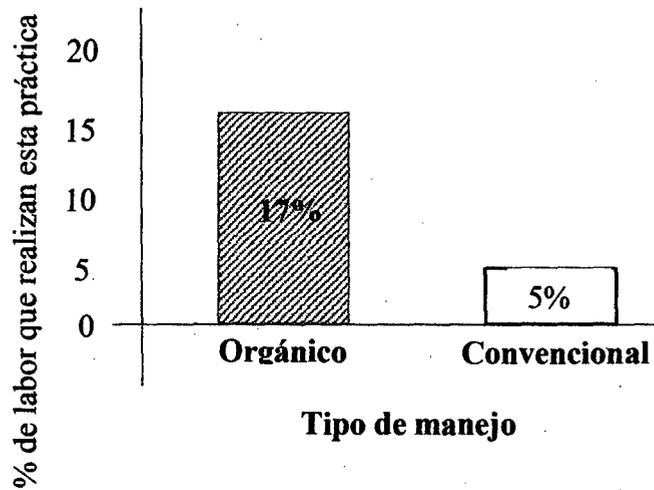


Figura N° 03: % del tipo de poda tota sanitaria practicada a los cafetos evaluados en los sistemas productivos de café orgánico y convencional en el caserío san Vicente, Distrito de Jepelacio- San Martín, 2014.

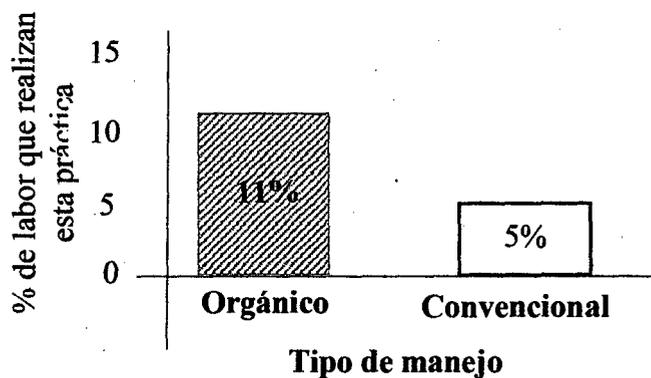


- Desahije.

El 11% de los cafés orgánicos y el 5% de los convencionales realizan la labor desahije; la desahije por lo general se hace en los meses de marzo y junio, otros lo hacen en ciclos de 4 meses o durante todo el año.

El número más común tanto para café orgánico como convencional es dejar 2 hijos por planta.

Figura N° 04: % del tipo de desahije practicada a los cafetos evaluados en los sistemas productivos de café orgánico y convencional en el caserío san Vicente, Distrito de Jepelacio- San Martín, 2014.



Fertilización.

Los resultados muestran que en los cafés orgánicos usan abonos y en los convencionales usan fertilizantes como el campo master y follares.

Los productores orgánicos usan compost, que los mismos agricultores lo preparan, lo cual esto sirve como base en sus plantaciones y estos productos son permitidos para este tipo de manejo. Por otro lado los productores convencionales prefieren aplicaciones de fertilizantes. (Cuadro N° 60)

Cuadro N° 60 : Fertilización de los cafetales evaluados en los sistemas productivos de café orgánico y convencional en el caserío san Vicente, Distrito de Jepelacio- San Martín, 2014.

Tipo de producción	Fertilización o abono
Orgánico	Prepara Compost (100%) Estiércol de cuy 18%, pasto 18%, cascara de café 15%, corteza de café 15%, cascara de plátano 7%, estiércol de vacuno 4%, chancaca 4%, ortiga 4%, hoja de frijol 4%, ceniza 4%, suero 4% y cascara de yuca 3%.
Convencional	Fertilizantes (100%) Compo master (83%) y follares (17%)

Época de cosecha

En los sistemas evaluados café orgánico y convencional, la cosecha se concentra entre los meses de marzo a junio.

Labores de conservación de suelo.

Los sistemas de producción evaluadas poseen diferencias de relieve, algunas se ubican en terrenos planos y otras en zonas de ladera, los terrenos se ven enfrentados a procesos erosivos. Inminentes por la alta precipitación en la zona, por estos los productores implementan labores de conservación más usados en cafetales son: siembra en contorno y barreras vivas.

Las labores más usadas por los productores orgánicos son la siembra en contorno y barreras vivas. Por su parte los productores convencionales usan siembra en contorno.

Cuadro N°61: Labores de conservación de suelo de los cafetales evaluados en los sistemas productivos de café orgánico y convencional en el caserío san Vicente, Distrito de Jepelacio- San Martín, 2014.

Labores de conservación	Orgánico	Convencional
Siembra en contorno	50%	50%
Barreras vivas	50%	50%

Es muy importante recalcar que los productores orgánicos y convencionales realizan prácticas de conservación de suelo, las cuales son muy sustanciales para retener el suelo y aminorar el impacto de la agricultura en el ambiente.

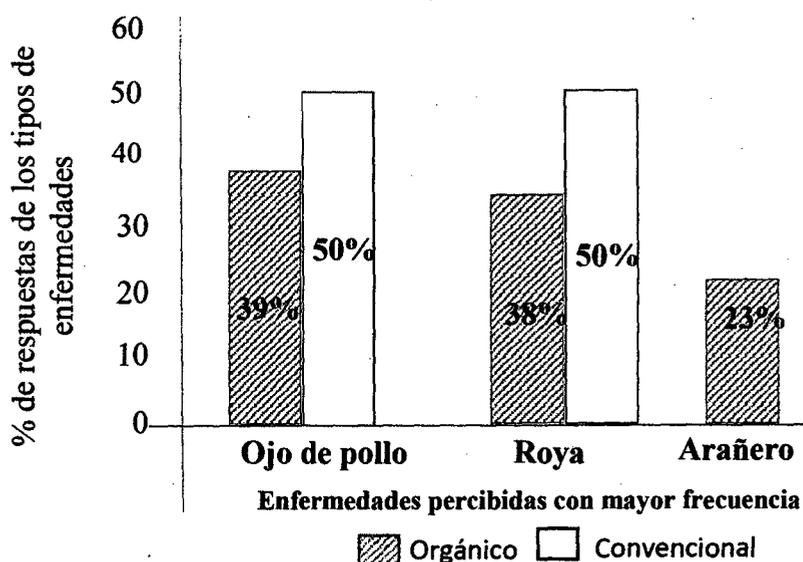
Manejo de enfermedades

A continuación se nombran las enfermedades que los productores perciben como principales problemas dentro de su cultivo y el manejo que estos realizan para su control.

Las enfermedades que más frecuentemente mencionan los productores orgánicos y convencionales son el ojo de pollo (*Mycena citricolor*), la roya (*Hemileia vastratrix*) y el arañoero.

Estas enfermedades fueron mencionadas por el 39%, 38% y 23% de los productores orgánicos y por el 50% y 50% de los productores convencionales respectivamente.

Figura N° 05: Enfermedades predominantes en los sistemas productivos de café orgánico y convencional en el caserío san Vicente, Distrito de Jepelacio- San Martín, 2014.



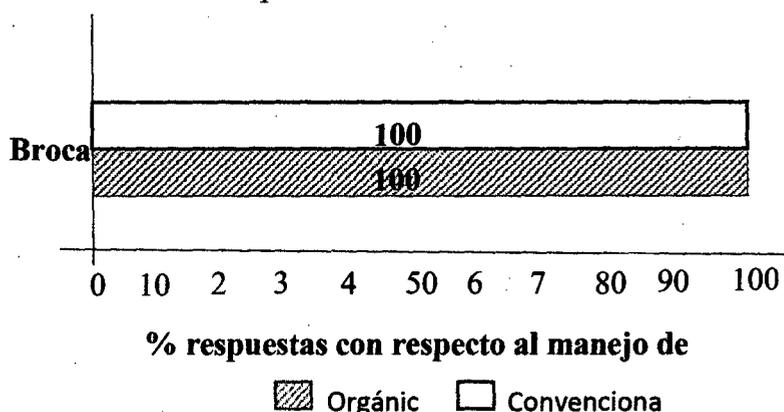
En el manejo orgánico los productores no practican ninguna estrategia de control, algunos podan el poro y otros utilizan abonos o caldos minerales preparados por los mismos agricultores, tal como caldo de visosa para el ojo de pollo y para la roya usan el caldo sulfocálcico.

Los controles más usados en el manejo convencional del café son el control químico usados en su totalidad por los productores.

Manejo de plagas

Las plagas que los productivos orgánicos y convencionales, perciben como mayor problema en sus parcelas son la broca (Figura N° 06).

Figura N° 06: % respuestas con respecto al manejo de plagas en los sistemas productivos de café orgánico y convencional en el caserío san Vicente, Distrito de Jepelacio- San Martín, 2014.



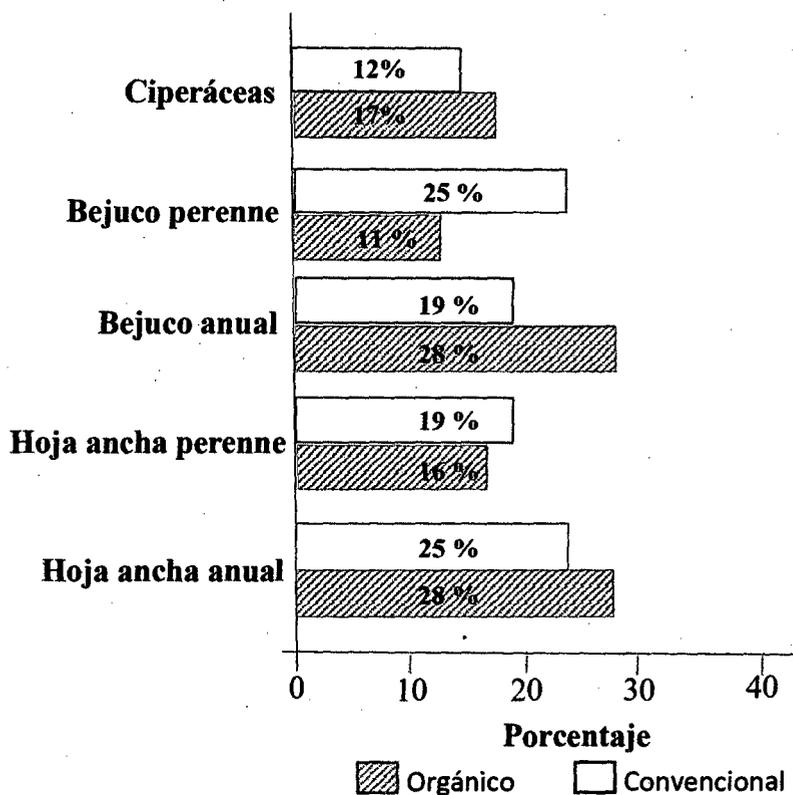
Los productores orgánicos y convencionales, para el control de plagas usan el control cultural, el cual consiste en raspar en el lugar donde se encuentre la plaga y en menor cantidad realizan control con trampas.

Manejo de malezas

En el sistema productivo de café orgánico los tipos de malezas que encontramos en mayor cantidad son las hojas anchas anuales y bejucos anuales, y en menor cantidad encontramos hoja ancha perenne, bejuco perenne y ciperáceo.

En los sistemas de café convencional con mayor abundancia esta las hojas anchas anuales y bejucos perennes, en menor abundancia están las hojas anchas perennes, bejuco anual y ciperáceo. (Figura N° 07).

Figura N° 07: % respuestas con respecto al manejo de plagas en los sistemas productivos de café orgánico y convencional en el caserío san Vicente, Distrito de Jepelacio- San Martín, 2014.



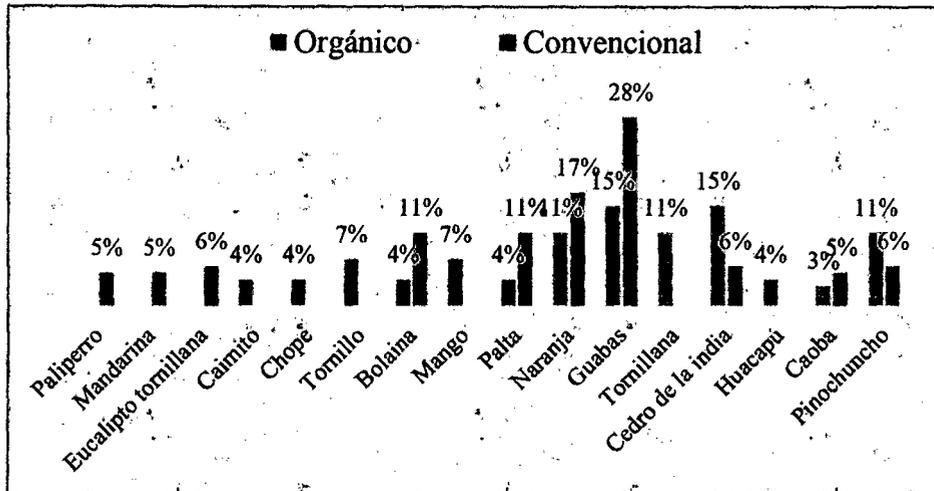
Los productores orgánicos y convencionales el uso de control de estas malezas es cortándolas con machete, cada vez que se presencia este tipo de malezas.

Manejo de sombra

En el café orgánico encontramos como especie de sombra para el café; cedro de la india, guabas, tornillana, pinochuncho, naranja, mango, tornillo, chope, bolaina, huacapu y palta. Por el contrario en los cafés convencionales encontramos guabas, naranja, bolaina, palta, pinochuncho, eucalipto tornillana, cedro de la india, caoba y paliperro. (Gráfico N° 58).

El tipo de poda que realizan los productos orgánicos y convencionales, realizan 2 podas al año de las cuales una es poda total y la otra es poda en ramas.

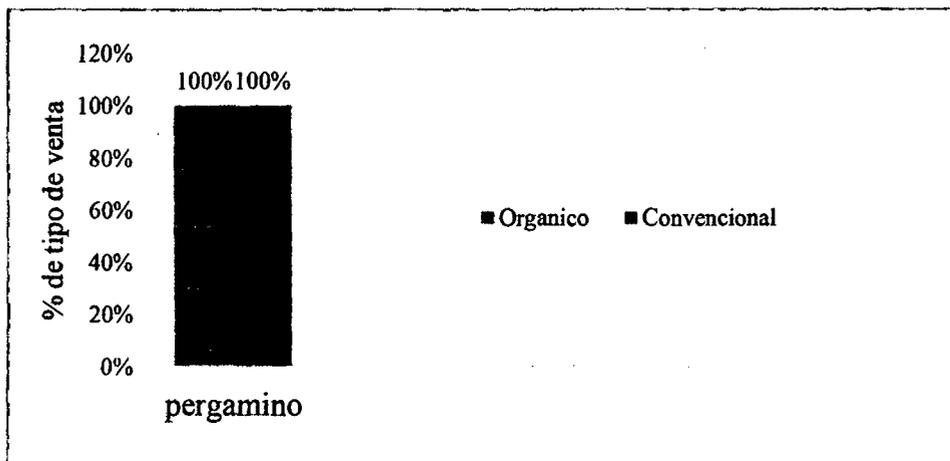
Gráfico N° 58: % de árboles de sombra en los sistemas productivos de café orgánico y convencional en el caserío san Vicente, Distrito de Jepelacio- San Martín, 2014.



Comercialización de café

El café se comercializa en forma de pergamino, vendido por los productores orgánicos y convencionales.

Gráfico N° 60: Grado de proceso en que el productor entrega el café, de los sistemas productivos de café orgánico y convencional en el caserío san Vicente, Distrito de Jepelacio- San Martín, 2014.



Capacitación y participación en organizaciones

Los productores encuestados de café orgánico pertenecen a la asociación de productores Perales Huancaruna S.A.C, los mismos quien les brinda capacitación y asistencia técnica.

Por el contrario los productores encuestados de café convencional no pertenecen a ninguna asociación y tampoco reciben capacitación y asistencia técnica.

3.1.2. Determinación de la Abundancia, Riqueza y Diversidad de Taxas de Macroinvertebrados Edáficos en los Sistemas Productivos de Café Orgánico y Convencional.

a. Ubicación taxonómica de macroinvertebrados edáficos, encontrado en el sistema productivo de café orgánico del mes de Mayo, Julio y Setiembre, de 2014. (Tabla N° 01).

Fillum	Clase	Orden	Nombre común
Artrópodos	Insecta	Hymenóptera	Hormigas
		Isóptera	Termitas
		Coleóptera	Larvas de coleoptero
		Dermáptera	Tijeretas
		Lepidóptera	Larvas de mariposa
		Hymenoptera	Avispas
		Diptera	Mosquitos
	Hemíptera	Chinches	
		Arachnida	Araneae
	Myriapoda	Scolopendromorpha	Cien pies
Mollusca	Gastropoda		Caracoles
Anélida	Ologochaeta	Haplotaxida	Lombrices

Fuente: Elaboración propia.

a.1. Determinación de los Índices de Biodiversidad de macroinvertebrados edáficos, encontrados por cada estrato, del sistema productivo de café orgánico, entre Mayo-Setiembre, 2014.

MES DE MAYO, 2014.

Tablas N° 02 al 09: Abundancia absoluta -Relativa, Riqueza y Diversidad de taxas.

Tabla:
02

MES DE MAYO		ABUNDANCIA ABSOLUTA									TOTAL	
		HOYOS										
ESTRATO (HOJARASCA)	TAXON (orden y/o clase)	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9		
	Hymenóptera	3	3	90	1	4	60	8	20	15		204
	Isóptera	2	3									5
	Haplotaxida				1	1						2
	Coleóptera			2	2	2	1		1	1		9
	Scolopendromorpha		3	1					1	2		7
	Dermáptera		2	4			1					7
	Araneae		1									1
	Lepidóptera				1		1				1	3
	Gastrópoda		1	1	1	1				1		5
	Hymenóptera (avispas)		4		2		2	2	1	1		12
	Diptera	1	2	1	1				2	1	1	9
	Hemíptera				1	2	1					4
Julida	3	1	2	1	1	1	1			2	12	
Abundancia absoluta total (N° indiv/hora de esfuerzo)		9	20	101	11	12	66	14	26	21		
RIQUEZA ESPECIFICA		4	9	7	9	7	6	5	6	6		

Tabla:
03

MES DE MAYO		ABUNDANCIA RELATIVA								
		HOYOS								
ESTRATO (HOJARASCA)	TAXON (orden y/o clase)	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9
	Hymenóptera	33.33	15.00	89.11	9.09	33.33	90.90	57.14	76.92	71.43
	Isóptera	22.22	15.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Haplótaxida	0.00	0.00	0.00	9.09	8.33	0.00	0.00	0.00	0.00
	Coleóptera	0.00	0.00	1.98	18.18	16.67	1.52	0.00	3.85	4.76
	Scolopendromorpha	0.00	15.00	0.99	0.00	0.00	0.00	7.14	7.69	0.00
	Dermáptera	0.00	10.00	3.96	0.00	8.33	0.00	0.00	0.00	0.00
	Araneae	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Lepidóptera	0.00	0.00	0.00	9.09	0.00	1.52	0.00	0.00	4.76
	Gastrópoda	0.00	5.00	0.99	9.09	8.33	0.00	0.00	3.85	0.00
	Hymenóptera (avispa)	0.00	20.00	0.00	18.18	0.00	3.03	14.29	3.85	4.76
	Diptera	11.11	10.00	0.99	9.09	0.00	0.00	14.29	3.85	4.76
	Hemiptera	0.00	0.00	0.00	9.09	16.67	1.52	0.00	0.00	0.00
Julida	33.33	5.00	1.98	9.09	8.33	1.52	7.14	0.00	9.52	
TOTAL %		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Tabla:
04

MES DE MAYO		ABUNDANCIA ABSOLUTA									TOTAL
		HOYOS									
ESTRATO (0-10)	TAXON (orden y/o clase)	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	
	Hymenóptera	5	2	4	15	2	1	1	1	12	43
	Isóptera		10	1		2	1		1		15
	Haplótaxida	6	6	2	1			3		2	20
	Coleóptera			2			1				3
	Dermáptera		3			1			1		5
	Lepidóptera	1	1	1	1		1				5
	Gastrópoda	1	1			1				1	4
Abundancia absoluta total (N° indiv/hora de esfuerzo)		13	23	10	17	6	4	4	3	15	
RIQUEZA ESPECIFICA		4	6	5	3	4	4	2	3	3	

Tabla:
05

MES DE MAYO		ABUNDANCIA RELATIVA								
		HOYOS								
ESTRATO (0-10)	TAXON (orden y/o clase)	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9
	Hymenóptera	38.46	8.70	40.00	88.24	33.33	25.00	25.00	33.333	80.00
	Isóptera	0.00	43.48	10.00	0.00	33.33	25.00	0.00	33.333	0.00
	Haplótaxida	46.15	26.09	20.00	5.88	0.00	0.00	75.00	0.00	13.33
	Coleóptera	0.00	0.00	20.00	0.00	0.00	25.00	0.00	0.00	0.00
	Dermáptera	0.00	13.04	0.00	0.00	16.67	0.00	0.00	33.333	0.00
	Lepidóptera	7.69	4.35	10.00	5.88	0.00	25.00	0.00	0.00	0.00
	Gastrópoda	7.69	4.35	0.00	0.00	16.67	0.00	0.00	0.00	6.67
TOTAL %		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Tabla:
06

MES DE MAYO		ABUNDANCIA ABSOLUTA									TOTAL
		HOYOS									
ESTRATO (10-20)	TAXON (orden y/o clase)	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	
	Isóptera		20			1			1		22
	Haplótaxida	1	3	1	1	1	3	1	1	1	13
	Coleóptera		1	4	1		1				7
	Lepidóptera				1						1
	Gastrópoda			3			1				4
Abundancia absoluta total (N° indiv/hora de esfuerzo)		1	24	8	3	2	5	1	2	1	
RIQUEZA ESPECIFICA		1	3	3	3	2	3	3	2	1	

Tabla:
07

MES DE MAYO		ABUNDANCIA RELATIVA								
		HOYOS								
ESTRATO (10-20)	TAXON (orden y/o clase)	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9
	Isóptera	0.00	83.333	0.00	0.00	50.00	0.00	0.00	50.00	0.00
	Haplotoxida	100.00	12.5	12.50	33.33	50.00	60.00	100.00	50.00	100.00
	Coleóptera	0.00	4.1667	50.00	33.33	0.00	20.00	0.00	0.00	0.00
	Lepidóptera	0.00	0.00	0.00	33.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gastrópoda	0.00	0.00	37.50	0.00	0.00	20.00	0.00	0.00	0.00	
TOTAL %		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Tabla:
08

MES DE MAYO		ABUNDANCIA ABSOLUTA									TOTAL	
		HOYOS										
ESTRATO (20-30)	TAXON (orden y/o clase)	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9		
	Isóptera	4	5			4		1				14
	Haplotoxida	1	1		2	2	3	1	1			11
Coleóptera	1	1		1							3	
Abundancia absoluta total (Nº indiv/hora de esfuerzo)		6	7	0	3	6	3	2	1	0		
RIQUEZA ESPECIFICA		3	3	0	2	2	1	2	1	0		

Tabla:
09

MES DE MAYO		ABUNDANCIA RELATIVA								
		HOYOS								
ESTRATO (20-30)	TAXON (orden y/o clase)	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9
	Isóptera	66.667	71.429	0.00	0.00	66.67	0.00	50.00	0.00	0.00
	Haplotoxida	16.667	14.286	0.00	66.67	33.33	100.00	50.00	100.00	0.00
	Coleóptera	16.667	14.286	0.00	33.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL %		100.00	100.00	0.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	0.00

MES DE JULIO, 2014.

Tablas N° 10 al 17: Abundancia absoluta -Relativa, Riqueza y Diversidad de taxas.

Tabla:
10

MES DE JULIO		ABUNDANCIA ABSOLUTA									TOTAL	
		HOYOS										
ESTRATO (HOJARASCA)	TAXON (orden y/o clase)	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9		
	Hymenóptera	2	20		11	2		10	13	20		78
	Isóptera			6			1					7
	Coleóptera	3	2	2	2	1						10
	Juñda	1							1			2
	Dermáptera			3	2			2		1		8
	Hemiptera		1						1			2
Abundancia absoluta total (Nº indiv/hora de esfuerzo)		6	23	11	15	3	1	12	15	21		
RIQUEZA ESPECIFICA		3	3	3	3	2	1	2	3	2		

Tabla:
11

MES DE JULIO		ABUNDANCIA RELATIVA								
		HOYOS								
ESTRATO (HOJARASCA)	TAXON (orden y/o clase)	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9
	Hymenóptera	33.33	86.96	0.00	73.33	66.67	0.00	83.33	86.67	95.24
	Isóptera	0.00	0.00	54.55	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
	Coleóptera	50.00	8.70	18.18	13.33	33.33	0.00	0.00	0.00	0.00
	Julida	16.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.67	0.00
	Dermáptera	0.00	0.00	27.27	13.33	0.00	0.00	16.67	0.00	4.76
	Hemíptera	0.00	4.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.67	0.00
TOTAL %		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Tabla:
12

MES DE JULIO		ABUNDANCIA ABSOLUTA									TOTAL
		HOYOS									
ESTRATO (0-10)	TAXON (orden y/o clase)	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	
	Hymenóptera	15	3	5	4	4	1	6	5	9	52
	Isóptera				16	5		2		10	33
	Haplótaxida	2	3	1	2	1	1		4	1	15
	Coleóptera	1					1				2
	Lepidóptera		2					1			3
	Gastrópoda			1						1	2
Abundancia absoluta total (Nº indiv/hora de esfuerzo)		18	8	7	22	10	3	9	9	21	
RIQUEZA ESPECIFICA		3	3	3	3	3	3	3	2	4	

Tabla:
13

MES DE JULIO		ABUNDANCIA RELATIVA								
		HOYOS								
ESTRATO (0-10)	TAXON (orden y/o clase)	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9
	Hymenóptera	83.33	37.50	71.43	18.18	40.00	33.33	66.67	55.56	42.86
	Isóptera	0.00	0.00	0.00	72.73	50.00	0.00	22.22	0.00	47.62
	Haplótaxida	11.11	37.50	14.29	9.09	10.00	33.33	0.00	44.44	4.76
	Coleóptera	5.56	0.00	0.00	0.00	0.00	33.33	0.00	0.00	0.00
	Lepidóptera	0.00	25.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.11	0.00	0.00
	Gastrópoda	0.00	0.00	14.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.76
TOTAL %		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Tabla:
14

MES DE JULIO		ABUNDANCIA ABSOLUTA									TOTAL
		HOYOS									
ESTRATO (10-20)	TAXON (orden y/o clase)	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	
	Hymenóptera	2					3			2	7
	Isóptera			17				1			18
	Haplótaxida	1	2	1	1	1	1	1		1	9
	Coleóptera				2						2
	Lepidóptera								1		1
	Gastrópoda		1			1					2
Abundancia absoluta total (Nº indiv/hora de esfuerzo)		3	3	18	3	2	4	2	1	3	
RIQUEZA ESPECIFICA		2	2	2	2	2	2	2	1	2	

Tabla: 15

MES DE JULIO		ABUNDANCIA RELATIVA								
		HOYOS								
ESTRATO (10-20)	TAXON (orden y/o clase)	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9
	Hymenóptera	66.67	0.00	0.00	0.00	0.00	75.00	0.00	0.00	66.67
	Isóptera	0.00	0.00	94.44	0.00	0.00	0.00	50.00	0.00	0.00
	Haplótaxida	33.33	66.67	5.56	33.33	50.00	25.00	50.00	0.00	33.33
	Coleóptera	0.00	0.00	0.00	66.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Lepidóptera	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00
Gastrópoda	0.00	33.33	0.00	0.00	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TOTAL %		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Tabla: 16

MES DE JULIO		ABUNDANCIA ABSOLUTA									TOTAL
		HOYOS									
ESTRATO (20-30)	TAXON (orden y/o clase)	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	
	Isóptera	4		4			1			1	10
	Haplótaxida			2	2	2	1		1		8
	Coleóptera		1					1			2
Abundancia absoluta total (Nº indiv/hora de esfuerzo)		4	1	6	2	2	2	1	1	1	
RIQUEZA ESPECIFICA		1	1	2	1	1	2	1	1	1	

Tabla: 17

MES DE JULIO		ABUNDANCIA RELATIVA								
		HOYOS								
ESTRATO (20-30)	TAXON (orden y/o clase)	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9
	Isóptera	100.00	0.00	66.67	0.00	0.00	50.00	0.00	0.00	100.00
	Haplótaxida	0.00	0.00	33.33	100.00	100.00	50.00	0.00	100.00	0.00
	Coleóptera	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00
TOTAL %		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

MES DE SETIEMBRE, 2014.

Tablas Nº 18 al 25: Abundancia absoluta-Relativa, Riqueza y Diversidad de taxas.

Tabla: 18

MES DE SETIEMBRE		ABUNDANCIA ABSOLUTA									TOTAL
		HOYOS									
ESTRATO (HOJARASCA)	TAXON (orden y/o clase)	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	
	Hymenóptera	2	6	47	3	4	5	8	35	30	140
	Isóptera		1								1
	Haplótaxida				2						2
	Coleóptera	1	1	3	2	3	1	2	1	3	17
	Scolopendromorpha			1		1					2
	Dermáptera	1	2	4	1				2	1	11
	Araneae	2			1		1		1	1	6
	Lepidóptera		1								1
	Gastrópoda		1			1					2
	Hymenóptera (avispa)		4	2			2	1			9
	Diptera		2								2
	Hemíptera						2	2	1		5
	Julida	2		1		2		1	1	1	8
Abundancia absoluta total (Nº indiv/hora de esfuerzo)		8	18	58	9	11	11	14	41	36	
RIQUEZA ESPECIFICA		5	8	6	5	5	5	5	6	5	

Tabla:
19

MES DE SETIEMBRE		ABUNDANCIA RELATIVA								
		HOYOS								
ESTRATO (HOJARASCA)	TAXON (orden y/o clase)	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9
	Hymenóptera	25.00	33.33	81.03	33.33	36.36	45.45	57.14	85.37	83.33
	Isóptera	0.00	5.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Haplotaxida	0.00	0.00	0.00	22.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Coleóptera	12.50	5.56	5.17	22.22	27.27	9.09	14.29	2.44	8.33
	Scolopendromorpha	0.00	0.00	1.72	0.00	9.09	0.00	0.00	0.00	0.00
	Dermáptera	12.50	11.11	6.90	11.11	0.00	0.00	0.00	4.88	2.78
	Araneae	25.00	0.00	0.00	11.11	0.00	9.09	0.00	2.44	2.78
	Lepidóptera	0.00	5.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Gastrópoda	0.00	5.56	0.00	0.00	9.09	0.00	0.00	0.00	0.00
	Hymenóptera (avispas)	0.00	22.22	3.45	0.00	0.00	18.18	7.14	0.00	0.00
	Diptera	0.00	11.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Hemiptera	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.18	14.29	2.44	0.00
Julida	25.00	0.00	1.72	0.00	18.18	0.00	7.14	2.44	2.78	
TOTAL %		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Tabla:
20

MES DE SETIEMBRE		ABUNDANCIA ABSOLUTA									TOTAL	
		HOYOS										
ESTRATO (0-10)	TAXON (orden y/o clase)	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9		
	Hymenóptera	10	2	4	35	3	1		5	10		70
	Isóptera		20	2	4	3	2					31
	Haplotaxida	3	8	3	1	1	2	2	1			21
	Coleóptera	2		7		4	2	5	1			21
	Dermáptera		1									1
	Lepidóptera									5		5
	Gastrópoda			1	2							3
Abundancia absoluta total (N° indiv/hora de esfuerzo)		15	31	17	42	11	7	7	7	15		
RIQUEZA ESPECIFICA		3	4	5	4	4	4	2	3	2		

Tabla:
21

MES DE SETIEMBRE		ABUNDANCIA RELATIVA								
		HOYOS								
ESTRATO (0-10)	TAXON (orden y/o clase)	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9
	Hymenóptera	66.67	6.45	23.53	83.33	27.27	14.29	0.00	71.43	66.67
	Isóptera	0.00	64.52	11.76	9.52	27.27	28.57	0.00	0.00	0.00
	Haplotaxida	20.00	25.81	17.65	2.38	9.09	28.57	28.57	14.29	0.00
	Coleóptera	13.33	0.00	41.18	0.00	36.36	28.57	71.43	14.29	0.00
	Dermáptera	0.00	3.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Lepidóptera	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.33
	Gastrópoda	0.00	0.00	5.88	4.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL %		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Tabla:
22

MES DE SETIEMBRE		ABUNDANCIA ABSOLUTA									TOTAL	
		HOYOS										
ESTRATO (10-20)	TAXON (orden y/o clase)	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9		
	Hymenóptera				2	2				3	2	9
	Isóptera	1	19				1					21
	Haplotaxida	1	2		1	1	4	1	1	2		13
	Coleóptera		1	5	1		1	1				9
	Lepidóptera				1							1
	Gastrópoda			5	1							6
Abundancia absoluta total (N° indiv/hora de esfuerzo)		2	22	10	6	3	6	2	4	4		
RIQUEZA ESPECIFICA		2	3	2	5	2	3	2	2	2		

Tabla:
23

MES DE SETIEMBRE		ABUNDANCIA RELATIVA									
		HOYOS									
ESTRATO (10-20)	TAXON (orden y/o clase)	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	
	Hymenóptera	0.00	0.00	0.00	33.33	66.67	0.00	0.00	75.00	50.00	
	Isóptera	50.00	86.36	0.00	0.00	0.00	16.67	0.00	0.00	0.00	
	Haplotaxida	50.00	9.09	0.00	16.67	33.33	66.67	50.00	25.00	50.00	
	Coleóptera	0.00	4.55	50.00	16.67	0.00	16.67	50.00	0.00	0.00	
	Lepidóptera	0.00	0.00	0.00	16.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Gastrópoda	0.00	0.00	50.00	16.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TOTAL %		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	

Tabla:
24

MES DE SETIEMBRE		ABUNDANCIA ABSOLUTA									TOTAL	
		HOYOS										
ESTRATO (20-30)	TAXON (orden y/o clase)	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9		
	Isóptera		6				1					7
	Haplotaxida	2		3	4	2	4	1		1		17
	Coleóptera	2					1					3
	Lepidóptera									1		1
	Gastrópoda			1					1			2
	Abundancia absoluta total (N° indiv/hora de esfuerzo)		4	6	4	4	2	6	1	1	2	
RIQUEZA ESPECIFICA		2	1	2	1	1	3	1	1	2		

Tabla:
25

MES DE SETIEMBRE		ABUNDANCIA RELATIVA									
		HOYOS									
ESTRATO (20-30)	TAXON (orden y/o clase)	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	
	Isóptera	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	16.67	0.00	0.00	0.00	
	Haplotaxida	50.00	0.00	75.00	100.00	100.00	66.67	100.00	0.00	50.00	
	Coleóptera	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.67	0.00	0.00	0.00	
	Lepidóptera	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	50.00	
	Gastrópoda	0.00	0.00	25.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00
TOTAL %		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	

Cuadros N° 62 y 63: Resumen de Índices de Diversidad (Riqueza específica, Abundancia e Índice de Diversidad de Shanon "H").

Meses. (Mayo, Julio y Setiembre)

Cuadro:
62

N°	TAXON (orden y/o clase)	Totalidad del N° de individuos (Mayo, Julio y Setiembre)
1	Hymenóptera	603
2	Isóptera	184
3	Haplotaxida	131
4	Coleóptera	88
5	Dermáptera	32
6	Julida	22
7	Araneae	7
8	Lepidóptera	21
9	Gastrópoda	30
10	Hymenóptera (avispa)	21
11	Díptera	11
12	Hemíptera	11
13	Scolopendromorpha	9
TOTAL		1170

Cuadro:
63

MESES	Riqueza específica (N° de taxon)	Abundancia	Índice de Diversidad de Shanon (H')
MAYO	13	450	1.64
JULIO	9	273	1.41
SETIEMBRE	12	447	1.69

Interpretación

Abundancia de macroinvertebrados. La población de macroinvertebrados edáficos encontrados en el sistema productivo orgánico fue de 1170 especímenes y los principales grupos fueron hormigas, termitas y lombrices, otros artrópodos y moluscos fueron menos abundantes (Ver Tablas N° 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22 y 24).

En términos de abundancia la supremacía fue de hormigas 603 individuos, termitas 184 y lombrices 131, (Ver Cuadro 62). Las hormigas se encontraron con mayor abundancia en los estratos de hojarasca y de 0-10 cm de profundidad (Ver Tablas N° 2, 4, 6, 10, 12, 18 y 20). La abundancia de lombrices y termitas se presenciaron en los estratos de 0-10, 10-20 y 20-30 cm de profundidad, en los tres meses que se evaluaron (Ver Tablas N° 4, 6, 8, 12, 14, 16, 20, 22 y 24).

En general el estrato de hojarasca y de 0-10 cm de profundidad fue la circunstancia ecológica más poblada en los tres meses de evaluación, en relación al estrato de 20-30 cm de profundidad, mostrándose como el menos poblado en riqueza específica de macroinvertebrados.

Los resultados que se comentaron indican que el sistema productivo de café orgánico presenta una riqueza de grupos (13 spp) de manera distribuida en la cantidad de sus individuos, teniéndolos como habitantes a los “Ingenieros del Ecosistema o Suelo”¹⁹, que incluyen a aquellos organismos que se caracterizan por tener un tamaño mayor a 2mm de diámetro y pasar una parte importante de su ciclo de vida dentro del suelo o en su superficie. Entre los organismos mayores conocidos están las lombrices, termitas y hormigas, que causan importantes modificaciones físicas en el suelo (hoyos, galerías y depósitos de excrementos), modulan y afectan el medio ambiente para otros organismos y plantas y alteran consecuentemente la disponibilidad de recursos (alimentos y hábitat) para otros animales y raíces.

Muchos de estos ingenieros del ecosistema, causan un impacto considerable en muchos procesos que determinan la fertilidad del suelo. Asimismo influyen en el proceso de agregación y formación de la estructura del suelo, gracias a aporte de sus heces fecales que son el producto de la mezcla en sus intestinos de material mineral (arena y arcilla) y orgánico del suelo, constituyendo reservorios de nutrientes. Otra parte de los macroinvertebrados intervienen en la trituración de los restos vegetales y algunos funcionan como depredadores de animales vivos de la macrofauna edáfica.

Los índices de riqueza y diversidad de Shannon (H') para este sistema, se ubican dentro de los parámetros de mayor diversidad biológica (Ver Cuadro 63).

¹⁹ FEIJOO, A. y E. Knapp. 1998. El papel de los macroinvertebrados como indicadores de fertilidad y perturbación de suelos de ladera. Suelos Ecuatoriales 28: 254-259.

- b. Ubicación taxonómica de macroinvertebrados edáficos, encontrados en el sistema productivo de café convencional del mes de Mayo, Julio y Setiembre, de 2014 (Tabla N° 27).

Fillum	Clase	Orden	Nombre común
Artrópodos	Insecta	Hymenophera	Hormigas
		Isóptera	Termitas
		Coleoptera	Larvas de coleoptero
		Dermánthera	Tijeretas
		Lepidóptera	Larvas de mariposa
	Arachnida	Araneae	Arañas
	Myriapoda	Julida	Milpiés
Mollusca	Gastropoda		Caracoles
Anélida	Ologochaeta	Haplotaxida	Lombrices

Fuente: Elaboración propia.

- b.1. Determinación de los Índices de Biodiversidad de macroinvertebrados edáficos, encontrados por cada estrato, del sistema productivo de café convencional, entre Mayo-Setiembre, 2014.

MES DE MAYO, 2014.

Tablas N° 28 al 35: Abundancia absoluta -Relativa, Riqueza y Diversidad de taxas.

Tabla:
28

MES DE MAYO		ABUNDANCIA ABSOLUTA									TOTAL
		HOYOS									
ESTRATO (HOJARASCA)	TAXON (orden y/o clase)	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	
	Hymenóptera	5	49	6	2	4	4	38	8	10	126
	Coleóptera	1				1					2
	Julida									1	1
	Dermáptera			1						3	4
	Araneae	1	1	1		1	1	1	1	1	8
	Ortóptera	1									1
	Abundancia absoluta total (N° indiv/hora de esfuerzo)		8	50	8	2	6	5	39	9	15
RIQUEZA ESPECIFICA		4	2	3	1	3	2	2	2	4	

Tabla:
29

MES DE MAYO		ABUNDANCIA RELATIVA								
		HOYOS								
ESTRATO (HOJARASCA)	TAXON (orden y/o clase)	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9
	Hymenóptera	62.50	98.00	75.00	100.00	66.67	80.00	97.44	88.89	66.67
	Coleóptera	12.50	0.00	0.00	0.00	16.67	0.00	0.00	0.00	0.00
	Julida	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.67
	Dermáptera	0.00	0.00	12.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00
	Araneae	12.50	2.00	12.50	0.00	16.67	20.00	2.56	11.11	6.67
	Ortóptera	12.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	TOTAL %		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Tabla:
30

MES DE MAYO		ABUNDANCIA ABSOLUTA									TOTAL
		HOYOS									
ESTRATO (0-10)	TAXON (orden y/o clase)	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	
	Hymenóptera	6	50	7	20	10		5	10	10	118
	Haplótaxida	1	2	1		1	1	2	2		10
	Coleóptera	2	1	1		1		3	1	2	11
	Dermáptera	1		1				3			5
	Lepidóptera				1						1
Abundancia absoluta total (N° indiv/hora de esfuerzo)		10	53	10	21	12	1	13	13	12	
RIQUEZA ESPECIFICA		4	3	4	2	3	1	4	3	2	

Tabla:
31

MES DE MAYO		ABUNDANCIA RELATIVA								
		HOYOS								
ESTRATO (0-10)	TAXON (orden y/o clase)	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9
	Hymenóptera	60.00	94.34	70.00	95.24	83.33	0.00	38.46	76.92	83.33
	Haplótaxida	10.00	3.77	10.00	0.00	8.33	100.00	15.38	15.38	0.00
	Coleóptera	20.00	1.89	10.00	0.00	8.33	0.00	23.08	7.69	16.67
	Dermáptera	10.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	23.08	0.00	0.00
	Lepidóptera	0.00	0.00	0.00	4.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL %		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Tabla:
32

MES DE MAYO		ABUNDANCIA ABSOLUTA									TOTAL	
		HOYOS										
ESTRATO (10-20)	TAXON (orden y/o clase)	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9		
	Hymenóptera	4		3	7						3	17
	Haplótaxida	1		1			1	1	2	2	8	
	Coleóptera	1				1					2	
	Dermáptera		4				2		4		10	
	Gastrópoda					1					1	
Abundancia absoluta total (N° indiv/hora de esfuerzo)		6	4	4	7	2	3	1	6	5		
RIQUEZA ESPECIFICA		3	1	2	1	2	2	1	2	2		

Tabla:
33

MES DE MAYO		ABUNDANCIA RELATIVA									
		HOYOS									
ESTRATO (10-20)	TAXON (orden y/o clase)	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	
	Hymenóptera	66.67	0.00	75.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	60.00
	Haplótaxida	16.67	0.00	25.00	0.00	0.00	33.33	100.00	33.33	40.00	
	Coleóptera	16.67	0.00	0.00	0.00	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Dermáptera	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	66.67	0.00	66.67	0.00	
	Gastrópoda	0.00	0.00	0.00	0.00	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TOTAL %		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	

Tabla:
34

MES DE MAYO		ABUNDANCIA ABSOLUTA									TOTAL	
		HOYOS										
ESTRATO (20-30)	TAXON (orden y/o clase)	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9		
	Hymenóptera		4									4
	Gastrópoda	1									1	
	Coleóptera		1				1			1	3	
Abundancia absoluta total (N° indiv/hora de esfuerzo)		1	5	0	0	0	1	0	0	1		
RIQUEZA ESPECIFICA		1	2	0	0	0	1	0	0	1		

MES DE MAYO		ABUNDANCIA RELATIVA									
		HOYOS									
ESTRATO (20-30)	TAXON (orden y/o clase)	H1		H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	
	Hymenóptera	0.00	80.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Gastrópoda	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Coleóptera	0.00	20.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	
TOTAL %		100.00	100.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	

Tabla:
35

MES DE JULIO, 2014.

Tablas N° 36 al 43: Abundancia absoluta -Relativa, Riqueza y Diversidad de taxas.

MES DE JULIO		ABUNDANCIA ABSOLUTA									TOTAL
		HOYOS									
ESTRATO (HOJARASCA)	TAXON (orden y/o clase)	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	
	Hymenóptera	10	80	9	3	5	9	79	14	10	219
	Coleóptera		1				1			1	3
	Julida	1				1					2
	Dermáptera			2							2
	Araneae	1			1			1		1	4
Abundancia absoluta total (N° indiv/hora de esfuerzo)		12	81	11	4	6	10	80	14	12	
RIQUEZA ESPECIFICA		3	2	2	2	2	2	2	1	3	

Tabla:
36

MES DE JULIO		ABUNDANCIA RELATIVA								
		HOYOS								
ESTRATO (HOJARASCA)	TAXON (orden y/o clase)	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9
	Hymenóptera	83.33	98.77	81.82	75.00	83.33	90.00	98.75	100.00	83.33
	Coleóptera	0.00	1.23	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	8.33
	Julida	8.33	0.00	0.00	0.00	16.67	0.00	0.00	0.00	0.00
	Dermáptera	0.00	0.00	18.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Araneae	8.33	0.00	0.00	25.00	0.00	0.00	1.25	0.00	8.33
TOTAL %		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Tabla:
37

MES DE JULIO		ABUNDANCIA ABSOLUTA									TOTAL
		HOYOS									
ESTRATO (0-10)	TAXON (orden y/o clase)	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	
	Hymenóptera		47	6		6	6	3		11	79
	Isóptera				7						7
	Haplótaxida	1	2	1		1		2	3	1	11
	Coleóptera	1	2	3	1	2	4	4	2	1	20
	Julida	1				1		1		3	6
	Dermáptera					3				3	6
	Ortóptera						1				1
Abundancia absoluta total (N° indiv/hora de esfuerzo)		3	51	10	8	13	11	10	5	19	
RIQUEZA ESPECIFICA		3	3	3	2	5	3	4	2	5	

Tabla:
38

Tabla: 39

MES DE JULIO		ABUNDANCIA RELATIVA								
		HOYOS								
ESTRATO (0-10)	TAXON (orden y/o clase)	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9
	Hymenóptera	0.00	92.16	60.00	0.00	46.15	54.55	30.00	0.00	57.89
	Isóptera	0.00	0.00	0.00	87.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Haplótaxida	33.33	3.92	10.00	0.00	7.69	0.00	20.00	60.00	5.26
	Coleóptera	33.33	3.92	30.00	12.50	15.38	36.36	40.00	40.00	5.26
	Julida	33.33	0.00	0.00	0.00	7.69	0.00	10.00	0.00	15.79
	Dermáptera	0.00	0.00	0.00	0.00	23.08	0.00	0.00	0.00	15.79
	Ortóptera	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.09	0.00	0.00	0.00
TOTAL %		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Tabla: 40

MES DE JULIO		ABUNDANCIA ABSOLUTA									TOTAL	
		HOYOS										
ESTRATO (10-20)	TAXON (orden y/o clase)	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9		
	Hymenóptera	4	3			3		1		1		12
	Haplótaxida	1			1				1			3
	Coleóptera			1			1					2
	Dermáptera		3									3
	Gastrópoda			1			2					3
Abundancia absoluta total (N° indiv/hora de esfuerzo)		5	6	2	1	3	3	1	1	1		
RIQUEZA ESPECIFICA		2	2	2	1	1	2	1	1	1		

Tabla: 41

MES DE JULIO		ABUNDANCIA RELATIVA									
		HOYOS									
ESTRATO (10-20)	TAXON (orden y/o clase)	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	
	Hymenóptera	80.00	50.00	0.00	0.00	100.00	0.00	100.00	0.00	100.00	0.00
	Haplótaxida	20.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00
	Coleóptera	0.00	0.00	50.00	0.00	0.00	33.33	0.00	0.00	0.00	0.00
	Dermáptera	0.00	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Gastrópoda	0.00	0.00	50.00	0.00	0.00	66.67	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL %		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	

Tabla: 42

MES DE JULIO		ABUNDANCIA ABSOLUTA									TOTAL	
		HOYOS										
ESTRATO (20-30)	TAXON (orden y/o clase)	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9		
	Coleóptera	1		2					1			4
	Abundancia absoluta total (N° indiv/hora de esfuerzo)		1	0	2	0	0	0	1	0	0	
RIQUEZA ESPECIFICA		1	0	1	0	0	0	1	0	0		

Tabla: 43

MES DE JULIO		ABUNDANCIA RELATIVA								
		HOYOS								
ESTRATO (20-30)	TAXON (orden y/o clase)	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9
	Coleóptera	100.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00
TOTAL %		100.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00

MES DE SETIEMBRE, 2014.

Tablas N° 44 al 51: Abundancia absoluta -Relativa, Riqueza y Diversidad de taxas.

Tabla:
44

MES DE SETIEMBRE		ABUNDANCIA ABSOLUTA									TOTAL
TAXON (orden y/o clase)		HOYOS									
ESTRATO (HOJARASCA)	TAXON (orden y/o clase)	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	
	Hymenóptera	9	266	4	5	4	8	102	12	27	437
	Coleóptera				1				1		2
	Julida									1	1
	Dermáptera									3	3
	Araneae	2	1	1	1	1	1	1	1	1	10
	Ortóptera	1						1			2
Abundancia absoluta total (N° indiv/hora de esfuerzo)		12	267	5	7	5	9	104	14	32	
RIQUEZA ESPECIFICA		3	2	2	3	2	2	3	3	4	

Tabla:
45

MES DE SETIEMBRE		ABUNDANCIA RELATIVA								
TAXON (orden y/o clase)		HOYOS								
ESTRATO (HOJARASCA)	TAXON (orden y/o clase)	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9
	Hymenóptera	75.00	99.63	80.00	71.43	80.00	88.89	98.08	85.71	84.38
	Coleóptera	0.00	0.00	0.00	14.29	0.00	0.00	0.00	7.14	0.00
	Julida	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.13
	Dermáptera	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.38
	Araneae	16.67	0.37	20.00	14.29	20.00	11.11	0.96	7.14	3.13
	Ortóptera	8.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.96	0.00	0.00
TOTAL %		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Tabla:
46

MES DE SETIEMBRE		ABUNDANCIA ABSOLUTA									TOTAL
TAXON (orden y/o clase)		HOYOS									
ESTRATO (0-10)	TAXON (orden y/o clase)	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	
	Hymenóptera		92		31			5	30	12	170
	Haplótaxida	1	3	2	1	1	2	3	4	1	18
	Coleóptera	2	3	1		1		3	1	3	14
	Dermáptera				1		1			4	6
	Julida	1						1		1	3
Abundancia absoluta total (N° indiv/hora de esfuerzo)		4	98	3	33	2	3	12	35	21	
RIQUEZA ESPECIFICA		3	3	2	3	2	2	4	3	5	

Tabla:
47

MES DE SETIEMBRE		ABUNDANCIA RELATIVA								
TAXON (orden y/o clase)		HOYOS								
ESTRATO (0-10)	TAXON (orden y/o clase)	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9
	Hymenóptera	0.00	93.88	0.00	93.94	0.00	0.00	41.67	85.71	57.14
	Haplótaxida	25.00	3.06	66.67	3.03	50.00	66.67	25.00	11.43	4.76
	Coleóptera	50.00	3.06	33.33	0.00	50.00	0.00	25.00	2.86	14.29
	Dermáptera	0.00	0.00	0.00	3.03	0.00	33.33	0.00	0.00	19.05
	Julida	25.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.33	0.00	4.76
TOTAL %		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Tabla: 48

MES DE SETIEMBRE		ABUNDANCIA ABSOLUTA									TOTAL
TAXON (orden y/o clase)		HOYOS									
ESTRATO (10-20)	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9		
	Hymenóptera		2		7			1			10
	Haplótaxida			1				1	3	1	6
	Coleóptera	1			1				1		3
	Dermáptera		11								11
	Gastrópoda									2	2
Abundancia absoluta total (N° indiv/hora de esfuerzo)		1	13	1	8	0	0	2	4	3	
RIQUEZA ESPECIFICA		1	2	0	2	0	0	2	2	2	

Tabla: 49

MES DE SETIEMBRE		ABUNDANCIA RELATIVA									
TAXON (orden y/o clase)		HOYOS									
ESTRATO (10-20)	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9		
	Hymenóptera	0.00	15.38	0.00	87.50	0.00	0.00	50.00	0.00	0.00	
	Haplótaxida	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	50.00	75.00	33.33	
	Coleóptera	100.00	0.00	0.00	12.50	0.00	0.00	0.00	25.00	0.00	
	Dermáptera	0.00	84.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Gastrópoda	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	66.67
TOTAL %		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	

Tabla: 50

MES DE SETIEMBRE		ABUNDANCIA ABSOLUTA									TOTAL
TAXON (orden y/o clase)		HOYOS									
ESTRATO (20-30)	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9		
	Hymenóptera				4						4
	Coleóptera	1	2						2		5
Abundancia absoluta total (N° indiv/hora de esfuerzo)		1	2	0	4	0	0	0	2	0	
RIQUEZA ESPECIFICA		1	1	0	1	0	0	0	1	0	

Tabla: 51

MES DE SETIEMBRE		ABUNDANCIA RELATIVA									
TAXON (orden y/o clase)		HOYOS									
ESTRATO (20-30)	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9		
	Hymenóptera	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Coleóptera	100.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	
TOTAL %		100.00	100.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	

Cuadros N° 64 y 65: Resumen de Índices de Diversidad (Riqueza específica, Abundancia e Índice de Diversidad de Shanon "H"). Meses. (Mayo, Julio y Setiembre)

Cuadro: 64

N°	TAXON (orden y/o clase)	Totalidad del N° de individuos (Mayo, Julio)
1	Hymenóptera	1196
2	Coleóptera	71
3	Haplótaxida	56
4	Dermáptera	50
5	Araneae	22
6	Julida	13
7	Gastrópoda	7
8	Isóptera	7
9	Ortóptera	4
10	Lepidóptera	1
TOTAL		1427

	MESES	Riqueza específica (N° de taxas)	Abundancia	Índice de Diversidad de Shanon (H')
Cuadro: 65	MAYO	9	333	0.83
	JULIO	9	387	0.85
	SETIEMBRE	8	707	0.57

Interpretación

Se encontraron un total de (10 spp), con una abundancia total de individuos de 1427 especímenes, teniendo con mayor predominancia las hormigas (1195 ejemplares), otros artrópodos y moluscos fueron menos abundantes (Ver Tablas N° 28, 30, 32, 36, 38, 40, 44, 46, 48). Las hormigas con mayor abundancia se encontraron en los estratos de hojarasca y 0-10 cm de profundidad.

En términos generales, los estratos de hojarasca 0-10 cm de profundidad están más poblada en los tres meses evaluados, contra el estrato de 20-30 cm de profundidad, mostrando como el menos poblado y de menor actividad biológica de macroinvertebrados.

En este sistema, la primacía de hormigas es notoria, lo cual se concentra en mayor cantidad de individuos, de manera muy aislada encontramos coleopteros (70), lombrices (56), tijeretas (50), arañas (22), milpiés (13), caracoles (7), termitas (7), grillos (4) y larvas de mariposa (1). (Ver Cuadro N° 64).

Los índices de riqueza y diversidad de Shanon (H') para este sistema, no se encuentran dentro de los parámetros de mayor diversidad biológica (Ver Cuadro 65).

3.1.3. Comparación y Cuantificación del Impacto de los Sistemas Productivos de Café Orgánico y Convencional en los Macroinvertebrados Edáficos.

Resultados de análisis del suelo

		Café orgánico	Café convencional
Análisis físicas	Clase textural	Arcilloso	Arcilloso
	Densidad aparente	1.26 g/cc	1.26 g/cc
Análisis químico	pH	5.9	7.8
	C.E (ds/m)	4.480	5.070
	Materia orgánica (%)	2.743	3.909
	Nitrógeno (%)	0.137	0.195
	Fósforo (ppm)	6.3	3.5
	Potasio (ppm)	194.30	246.30
	CIC (capacidad de intercambio catiónico)	40.55	39.50
	Ca ⁺⁺	28.00	34.00
	Mg ⁺⁺	12.00	4.80
	Na ⁺	0.05	0.07
	K ⁺	0.05	0.63
	Al ⁺⁺⁺	trazas	trazas

Fuente: Proyecto Especial Alto Mayo (PEAM) – Dirección de Desarrollo Agropecuario – Laboratorio de Análisis de Suelos - Estación Experimental de Nueva Cajamarca

Interpretación

Los suelos del café orgánico y convencional presentan una textura arcillosa, en un sistema productivo cafetalero, los suelos arcillosos retienen por mayor tiempo al agua, manteniendo húmedo al suelo, mejor que los suelos de otras clases texturales. Tienen alto porcentaje de arcilla y las arcillas llamadas coloides del suelo tienen carga eléctrica negativa.

Los suelos de café orgánico y convencional presentan una densidad aparente de 1.26 g/cc, lo cual es propia de los suelos arcillosos. Esta propiedad tiene o guarda relación con la plasticidad del suelo; es decir la capacidad de adhesión es mayor, cuanto mayor sea la densidad aparente.

El pH del suelo de café orgánico presento un color de 5.9, lo ubica en suelos moderadamente ácido y el suelo de café convencional un color de 7.8 que lo ubica como suelo ligeramente alcalino.

La conductividad eléctrica del suelo del café orgánico fue de 4.48 unidades (ds/m) y del suelo de café convencional fue de 5.070 unidades (ds/m), ubicándose como suelos moderadamente salinos, este valor obtenido se debe a su origen, la degradación de rocas calcáreas durante millones de años, formaciones tectónicas del periodo cretácico de la era Mesozoica de la roca.

La materia orgánica del suelo de café orgánico, reporta un valor de 2.743 %, ubicado en un nivel medio, este valor influye en la fertilidad del suelo, en la duración de la humedad en la riqueza de la biodiversidad y en la presencia de macroinvertebrados. El suelo de café convencional tiene un % de materia orgánica de 3.909%, clasificándose en un nivel medio.

El % de nitrógeno en el suelo de café orgánico fue de 0.137 %, según la escala se ubica en un nivel bajo, son resultados característicos de los suelos con pendientes medios, ubicados en la selva alta.

Los suelos de café orgánico y convencional presentan un bajo contenido de fosforo

El suelo de café orgánico, presento un nivel medio de potasio, caso contrario en el suelo de café convencional posee un nivel alto de potasio.

Los trabajos evidenciaron que la diversidad y la abundancia de estos grupos fueron sustanciales mayores en el sistema productivo de café orgánico, por tener menores niveles de antropización, a comparación del sistema productivo convencional que existe la manipulación del ecosistema. Por el uso de plaguicidas

Las hormigas son reconocidas como “ingenieros del ecosistema y poseen efectos benéficos sobre la calidad del suelo, los resultados obtenidos evidencian la prevalencia y resistencia de las hormigas en sistemas degradados, están preparadas para diferentes áreas del trópico, como indicadores de cambio fuertes en el ecosistema debido a su habilidad para sobrevivir mayormente en suelos agrícolas a pesar de los disturbios del medio que ha sufrido a causa de adición de fertilizantes.

En el sistema convencional, la fertilización química que se introdujo en este sistema, produjo numéricamente el mayor rendimiento de café pergamino según la caracterización que se realizó, a comparación del sistema orgánico la respuesta del cafeto a los abonos orgánicos no son inmediatas, es decir, el cafeto requiere cierto tiempo para aprovechar los abonos en su nutrición y no afecta a la macrofauna edáfica.

Por lo tanto determinar el nivel de grado de correlación causal entre la biodiversidad de macroinvertebrados edáficos de los sistemas productivos de café y su rendimiento productivo se realiza mediante el uso de la siguiente fórmula:

$$r = \frac{n \sum(xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \sqrt{n(\sum y^2) - (\sum y)^2}}$$

Se tiene que:

Los índices de Shannon – Wiener para el sistema productivo de café orgánico es de $H' = 1.64$ para el mes de mayo, $H' = 1.41$ para el mes de julio y $H' = 1.69$ para el mes de setiembre. Y la productividad anual del café orgánico es de 45 quintales de café; y para el sistema productivo de café convencional el índice de Shannon – Wiener fue de $H' = 0.83$ para el mes de mayo, $H' = 0.85$ para el mes de julio y $H' = 0.57$ para el mes de setiembre. Y la productividad anual del café convencional es de 50 quintales al año.

De acuerdo a los índices de Shannon – Wiener de ambos sistemas productivos se debe obtener el promedio de todos los meses muestreados.

Promedio del Café Orgánico = $(1.64 + 1.41 + 1.69)/3$

Promedio C.O = 1.58

Promedio del Café Convencional = $(0.83 + 0.85 + 0.57)/3$

Promedio C.C = 0.75

Proyectamos los promedios y diferenciamos las variables dependientes e independientes:

X	1.58	0.75
Y	45	50

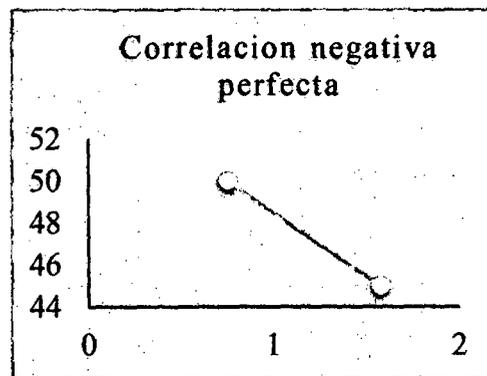
Se considera la muestra como uno entre las fincas de café orgánico y convencional de los datos presentados a resolver.

Solución:

$$r = \frac{2(108.6) - (2.33)(95)}{\sqrt{2(3.0589) - (5.4289)}\sqrt{2(4.525) - (9.025)}}$$

$$r = -1$$

Por lo tanto indica que la correlación es negativa perfecta entre la productividad de los sistemas productivos de las fincas orgánicas y convencionales con la biodiversidad de macroinvertebrados edáficos existentes.



3.2. Discusiones

Según la presente investigación se determinó que los sistemas productivos de café orgánico y convencional tienen un efecto sobre la diversidad de macroinvertebrados edáficos teniendo así que en la finca de café orgánica está formada por 13 taxas y la finca de café convencional formada por 10 taxas; por lo tanto Morales, J & otros (2002), en su investigación titulada "Dinámica de los macroinvertebrados edáficos y su relación con la vegetación en una sucesión secundaria en el páramo venezolano"; el afirma que la perturbación agrícola del páramo natural produjo un efecto negativo sobre la edafofauna, reduciendo drásticamente su densidad, riqueza y diversidad, de las cuales, solo la densidad se recupera totalmente después de 6 años de descanso.

De acuerdo a los resultados obtenidos de nuestra investigación se tiene que el sistema productivo del café convencional mediante el uso del índice de riqueza específica, teniendo una abundancia del orden hymenophera que cuenta con 1195 individuos (cuadro N° 64); y el sistema productivo de café orgánico del mismo orden predominante fue 603 individuos como se muestra en el (cuadro N° 62). Según (PARDO, L & otros, 2006, la supremacía de abundancia fue de hymenophera).

En nuestra evaluación se estudió comparativamente los sistemas de producción orgánica y convencional de café. El estudio se realizó mediante la aplicación de encuestas de manejo de fincas orgánicas y convencionales de las cuales las fincas orgánicas, tienen una productividad anual de 45 quintales que representa el 65% del total de productores; y las fincas convencionales tienen una productividad anual de 50 quintales, lo que representa el 55% del total de productores. Según (PORRAS, V, C. 2006, los niveles de productividad es más alta para las fincas de café convencional; comparadas con las fincas de café orgánico que su nivel de productividad es baja).

3.3. Conclusiones

De acuerdo al estudio realizado los sistemas productivos de café orgánico y convencional en las labores culturales asociadas al cultivo de café se tiene que la fertilización en las fincas orgánicas usan abonos orgánicos como el compost que los mismos agricultores lo preparan, mientras tanto las fincas convencionales prefieren usar fertilizantes como compo master y follares y esto repercute en el valor agregado que tiene cada producto y la rentabilidad económica precisando así que el costo a precio de mercado del café orgánico es más elevado que el café convencional.

Según nuestra investigación al evaluar los índices de biodiversidad de los sistemas productivos de café orgánico y convencional se tiene que el índice de riqueza específica representado por el número de taxas, para el café orgánico es de trece taxas (cuadro N° 62) dentro de los cuales se tiene: Hymenophera, Isóptera, Haplotaxida, Coleoptera, Dermánthera, Gastropoda, Julida, Lepidóptera, Hymenophera (Avispas), Diptera, Hemyptera, Araneae, Scolopendromorpha; y el café convencional presenta según el índice de riqueza específica diez taxas (Cuadro N° 64) entre ellos tenemos a : Hymenophera, Coleoptera, Haplotaxida, Dermánthera, Araneae, Julida, Gastropoda, Isóptera, Orthoptera, Lepidóptera.

Por lo tanto para determinar el impacto de los sistemas productivos de café orgánico y convencional sobre los macroinvertebrados edáficos se tiene como indicador la biodiversidad de las especies siendo más diverso en taxas el café orgánico a nivel de orden, el segundo indicador se encuentra en los resultados del análisis químico de suelo correspondiente al sistema de cultivo de café convencional, presenta niveles altos de mineral, debido a las aplicaciones programadas de fertilizantes químicos que afecta directamente en las poblaciones de macroinvertebrados, por el cual disminuye la acción microbiana; caso contrario en los sistemas de cultivo de café orgánico, el manejo es diferente por la inexistencia del uso de agroquímicos, de esta manera favorece a la elevada acción microbiana.

3.4.Recomendaciones

Se recomienda realizar más investigaciones, respecto a la macrofauna edáfica, ya que sus estudios actuales están muy limitados y los trabajos futuros deben tomarlas en cuenta y proponer nuevas pautas para estudios ecológicos y taxonómicos más completos.

Se recomienda identificar para diferentes sistemas de uso de la tierra para proyectos de rehabilitación y restauración, el potencial y la viabilidad de usar la macrofauna como indicador del status funcional (ej. Salud, fertilidad, etc.) del suelo.

Se recomienda mejorar el manejo de las fincas orgánicas con el fin de aumentar la producción. Prácticas tales como la poda de las plantas de café vieja o resiembra en algunas fincas podrían ser beneficiosas para los productores. En las fincas convencionales prácticas tales como el fraccionamiento de las aplicaciones de los fertilizantes pueden aumentar la eficiencia del producto y disminuir las pérdidas por lixiviación. Un suelo de buena calidad no implica automáticamente una buena producción. El manejo del cultivo es fundamental, y por esta razón los productores deben prestar más atención del manejo del cultivo de café.

Se recomienda incentivar a los productores, en el manejo adecuado del sistema productivo de café orgánico, para así mejorar la calidad de vida de las familias.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICA

Altieri, M. (1999). El agroecosistema determinantes recursos procesos y sustentabilidad. Montevideo, Agropecuaria.

Anderson e Ingran (1993). Tropical soil biology and fertility:a handbook of methods wallingford. Madrid, Cab.

Anderson, J. (1994). Functional attributes of biodiversity in land use systems. in greenland, d.j.; szabolcs, i. (eds.). proceedings of a symposium held in budapest, including the second workshop on the ecological foundations of sustainable agriculture, Madrid, Cab.

Anderson, J, Y. (1998). Tropical soil biology and fertility a handbook of methods, Madrid, Cab.

Benito, S. (2010). Paquete tecnologico de manejo integral, Peru, Edac.

Bentancourt, C, M. (2001). Enemigos naturales manual ilustrado para la agricultura y forestación, Montevideo, Ed. Agropecuaria Hemisferio Sur.

Boyce, J, K. (1994). Café y desarrollo sostenible del cultivo agroquímico a la producción orgánica en Costa Rica.Heredia, Costa Rica, Efusa.

Cuchman, H, A & Riquelme, A, H. (2000). El hombre en armonía con el sistema manejo de sistemas orgánicos. Buenos Aires.

Fao. (2002). Soil biodiversity and sustainable agriculture. in international technical workshop on biological management of soil ecosystems for sustainable agriculture, londrina.

FAO. (2003). Agricultura orgánica ambiente y seguridad alimentaria. Roma, Italia.

Galloway, G & Beer, J. (1997). Oportunidades para fomentar la silvicultura en cafetales en América Central, Turrialba, Costa Rica, Catie.

Gliessman, S, R. (2002). Agroecología procesos ecológicos en la agricultura sostenible. Turrialba, Costa Rica, Catie.

Heuvelodp, J; Alpizar, L; Fassbender, H, W; Enríquez, G; Folster, H. (1985). Sistemas agroforestales de café (*Coffea arabica*) con laurel (*Cordia alliodora*) y café con poró (*Erythrina poeppigiana*) en Turrialba, Costa Rica.

Jaramillo Robledo, A. 1982. Microclima en cafetales a libre exposición solar y bajo sombrío. In Taller sobre roya del cafeto, (1982, Manizales, Colombia). Federacafe-Cenicafe.

Lavelle, P. (1990). Metodos de la extracion de la fauna. Paris.

Linden, D.R; Hendrix, P.F; Coleman, D.C.; Van Vilet, P.C.J. (1994). Faunal indicators of soil quality.

lavelle, P. (2002). Functional domains in soils ecological research.

Lavelle & Spain. (2001). Soil ecology. Kluwer Scientific Publications, Dordrecht, Amsterdam.

Iwanga, E. (2008). Relación entre la fertilidad del suelo y su población de macroinvertebrados, Mexico.

More, J, C. (1988). Anthropod regulation of micro-and mesobiota cn below-ground detrital food webs.

Moreno, E. (2001). Metodos para medir la biodiversidad. España.

Morales, J & otros. (2002). Dinamica de los macroinvertebrados edaficos y su relación con la vegetacion en su sucesion secundaria en el paramo venezolano. Venezuela.

Mostacero, L. J. (2002). Taxonomia de las fanerogamas utiles del peru. Peru.

Ospina S, O & Farfán, V. (2003). Potencial para la producción y certificación de café orgánico en fincas del departamento de Caldas. Cenicafe.

Price, W. (1988). An overview of organismal interactionsin ecosystems in evolutionary and ecological time. Agriculture.

Productores, S. (2000). Manual tecnico, buenas practicas de cultivo en café organico (para productores). Costa rica.

Pashanasi, B. (2001). Estudio cuantitativo de la macrofauna del suelo en diferentes sistemas de uso de la tierra en la amazonia peruana. Yurimaguas, Folia amazonica.

Perfecto, I & Vandermeer, J. (2004). The quality of the agroecological matriz in a tropical montane landscape, México.

Pardo, L & otros. (2006). Abundancia y biomasa de macroinvertebrados edaficos en la temporada de lluvioso, en tres usos de la tierra en los andes colombianos. Colombia, Agronomica.

Porras, V, C. (2006). Efecto de los sistemas agroforestales de café organico y convencional sobre las características del suelo en el corredor biologico turrialba-jimenez. Costa rica.

Rice ; Moguel, T & Toledo, V. (1999). Biodiversity conservation in tradicional coffea systems of mexico. Mexico.

Ruiz, D & otros (2010). Comunidades de macroinvertebrados edaficos en diferentes sistemas de uso del terreno en la cuenca del rio otun, colombia. Colombia.

Soto, G; Haggar, J. D & Staver,C. (2005). efecto del sistema de manejo del café (coffea arabica), organico y convencional, con diferentes arboles de sombra sobre las características de suelo en un andosol en nicaragua y un ultiso en costa rica. Costa rica

Uribe H, A. (1971). Erosión y conservación de suelos en café y otros cultivos. Cenicafe.

Vasquez, A. (2014). Valoracion comparativo de la macrofauna de lombrices en sistemas agroforestales de café organico y convencional en contraste con cultivos en pleno sol y bosque, durante la epoca lluviosa y seca turrialba, costa rica. Costa rica.

Zerbino, S. (2008). Evaluacion de la macrofauna del suelo en sistemas de produccion en siembra directa y con pastoreo agrociencia.

Páginas electrónicas

Cenicafe. (2005). Sistemas Agroforestales de producción de café. (en línea) Disponible en: http://www.Cenicafe.org/modules.php?name=Sistemas_Produccion&file=sisagr.

Fao. (2002). Informe del Taller Técnico Internacional organizado por Embrapa-Soybean, en Londrina. Disponible también en: <http://www.fao.org/ag/agl/agll/soilbiod/docs/WSRR%20101%20Complete.pdf>.

Ifoam (International Federation of Organic Agriculture Movements). (2003). Normas básicas de IFOAM: Criterios de acreditación (en línea). Disponible en <http://www.ifoam.org/>.

Inia. (2012). <http://www.inia.gob.pe/cafe/>.

ANEXO N° 01:

Formato de encuesta.

Encuesta Aplicada a los Productores, de los Sistemas Productivos de Café Orgánico y Convencional, en el Caserio San Vicente, Distrito de Jepelacio - San Martín, 2014.

Nombre	
Sistema Productivo	
Área (Has)	
Fecha	

1. Historial de la Finca

Qué cultivos se sembraron antes del café en este suelo?

Área total de la finca: _____

Producción pecuaria _____

Cantidad de animales por tipo de producción _____

Vacuna Aviar Porcina Mular

Cual es el tipo de transporte que usa para sacar sus productos al mercado?

2. Datos del cafetal

Nº de plantas de café ___ Plantas productivas ___ Altura del cafetal _____

Distancia de siembra _____

Variedad de café _____

Edad del cafetal _____ Nº. De cosechas al año: _____ Producción anual _____

Toma datos de insumos y de producción: Si No

3. Manejo del café

Labor	Si	No	Época en que realiza la labor
Almacigo			
Resiembra			
Deshija			
Nº de hijos planta ⁻¹			
Poda total			
Poda sanitaria			
Colecta del café			

Realiza análisis de suelos? Si No Cada cuanto? _____

Que fertilizante usa (Dosis y época de aplicación)

Usa abonos verdes? Si No

Maneja residuos de cosecha? Si No

Hace compost? (Cómo lo hace y que ingredientes usa): Si No

4. Labores de conservación de suelos

Siembra en contorno Barreras vivas Canales de desviación Barreras rompevientos

5. Enfermedades

Nombre de la enfermedad	Tipo de control (orgánico, químico)

6. Plagas

Nombre de la plaga	Tipo de control (Orgánico, químico)

7. Malezas

Que tipo de maleza predomina en su finca?

Hoja ancha anual Hoja ancha perenne Bejuco anual Bejuco perenne
Ciperáceas

8. Árboles de sombra

Espece	Distancia de siembra	Mes en la cual se sembraron

Podas de árboles de sombra

Tipo de poda	Frecuencia y época en que realiza la poda
Poda total	
Poda de ramas	
Entresaca	

9. Comercialización del café

El café se vendió en: uva pergamino

A quien vendio el café: _____

A cuanto vendió el quintal: _____

Que ha hecho para dar valor agregado al café:

Cosecha solo café maduro café orgánico

10. Capacitación y Asistencia Técnica

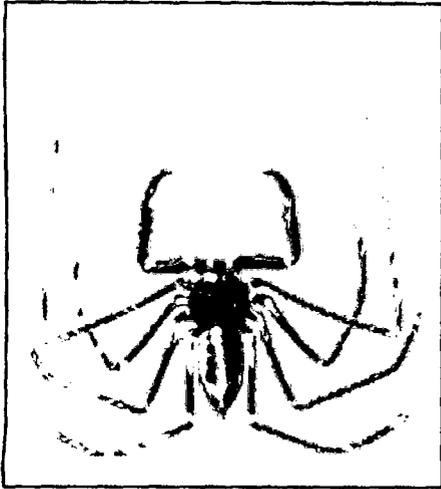
Pertenece a alguna asociación de productores? Si No Cual? _____

Recibe capacitación o asistencia técnica? Si No de Qué institución? _____

ANEXO N° 02:
Album de Macroinvertebrados
edáficos.

CLASE ARTHROPODA

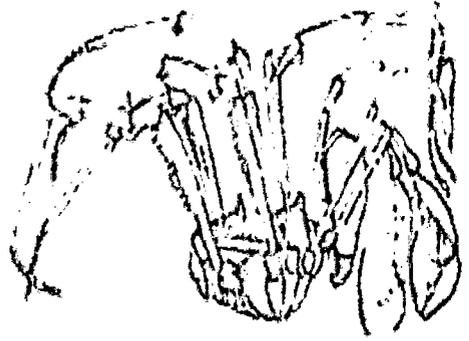
ARACHNIDA



Amblypygi



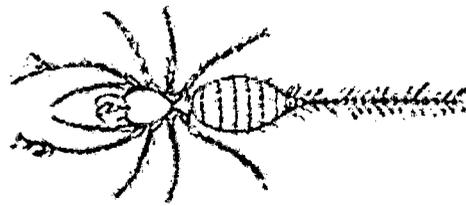
Araneae



Opilionida



Opilionida



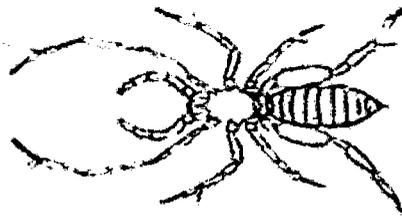
Palpigradi



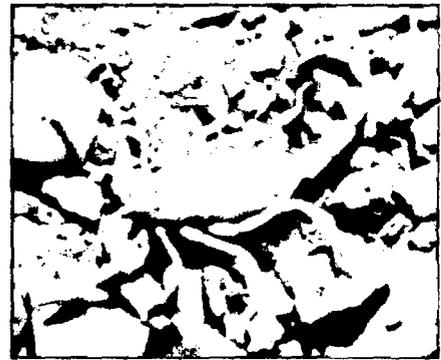
Pseudoscorpionida. sp



Ricinulei



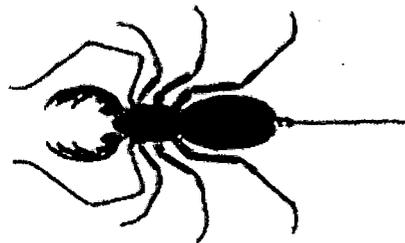
Schizomida



Scorpionida



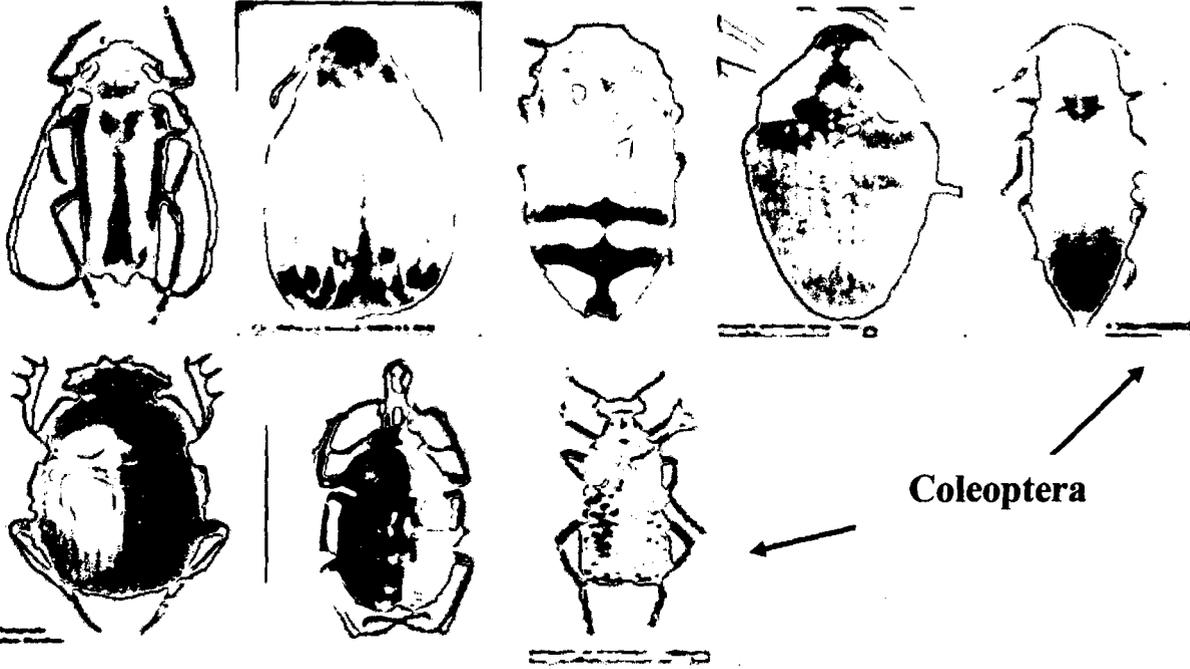
Solifuga



Thelyphonida

HEXAPODA

Clase Expoda – Orden Blattaria



Coleoptera

Orden Diptera



Hemiptera-Heteroptera

Orden Hemiptera – “Homoptera Sensu stricto”.



Orden Lepidóptera



Orden Megaloptera



Orden Odonata



Orden Orthoptera





Avispa

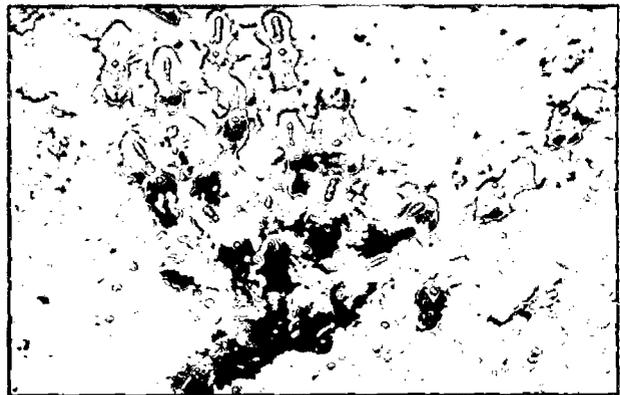
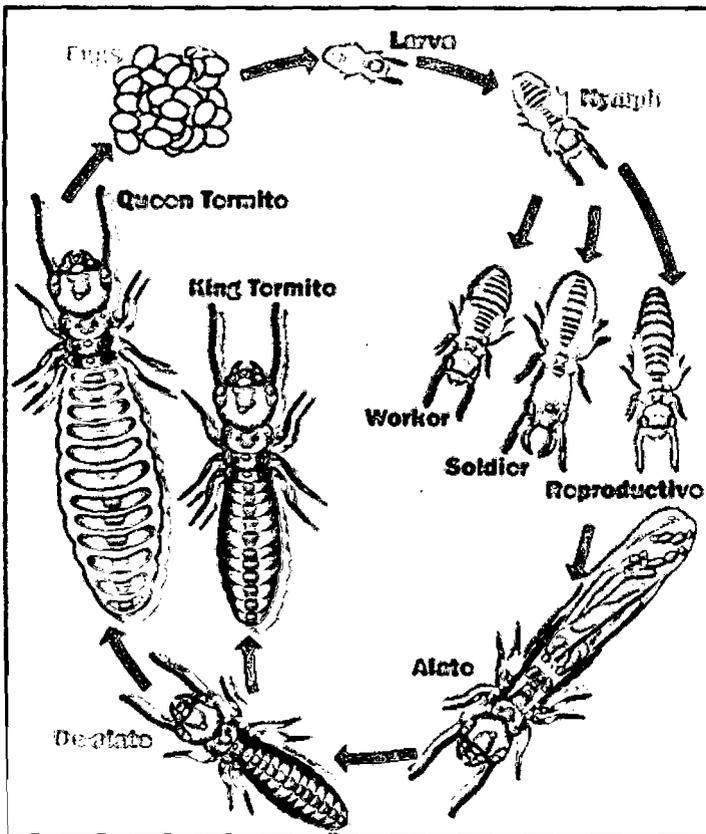


Chinche



Escarabajo

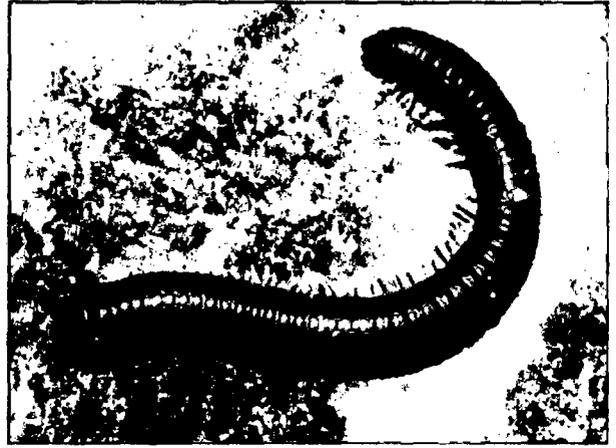
ISOPTERA - TERMITES



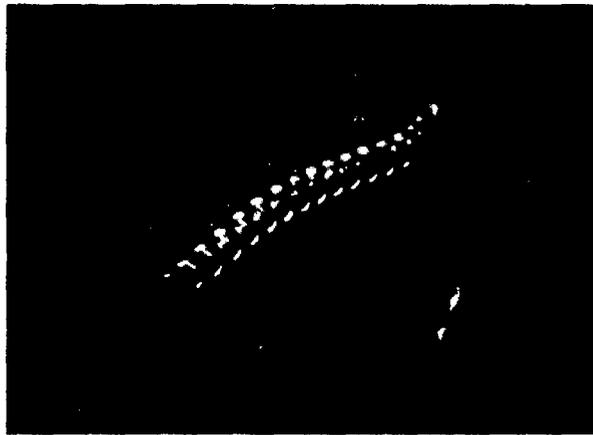
Milpiés



Milpié de la Familia Paradoxosomatidae
Especie Chondromorpha xanthotrica.



Milpié de la Familia Trigoniulidae
Especie Leptogoniulus sorornus.



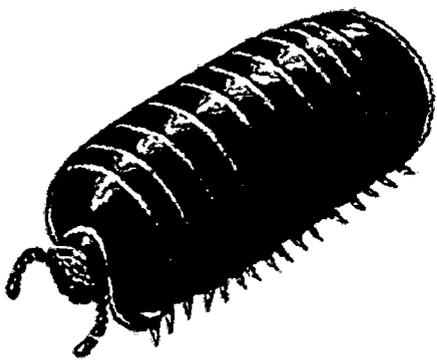
Milpié del Orden Polydesmida.

Ciempíés



Ciempíés o Escolopendra Familia
Scolopocryptopidae stollii.

Quilópodos

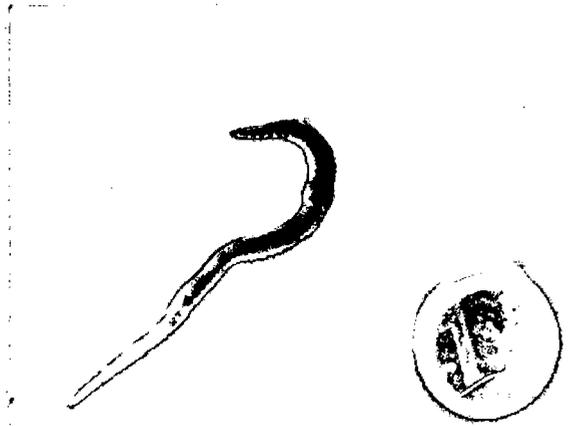


Lombriz Roja

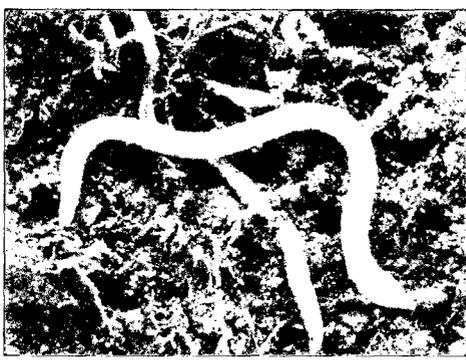
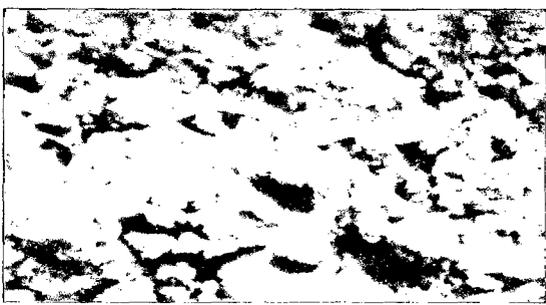
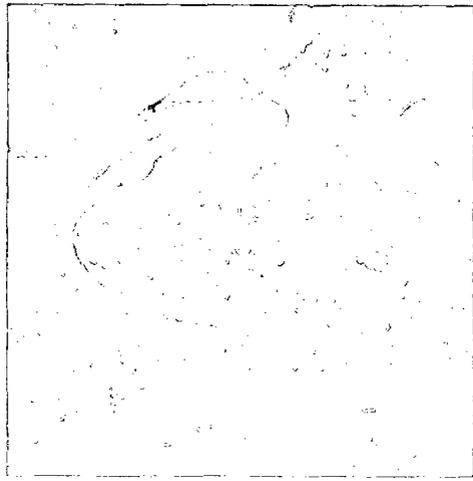
Subadultos, es decir ya bien pigmentados pero carentes de clitelo.



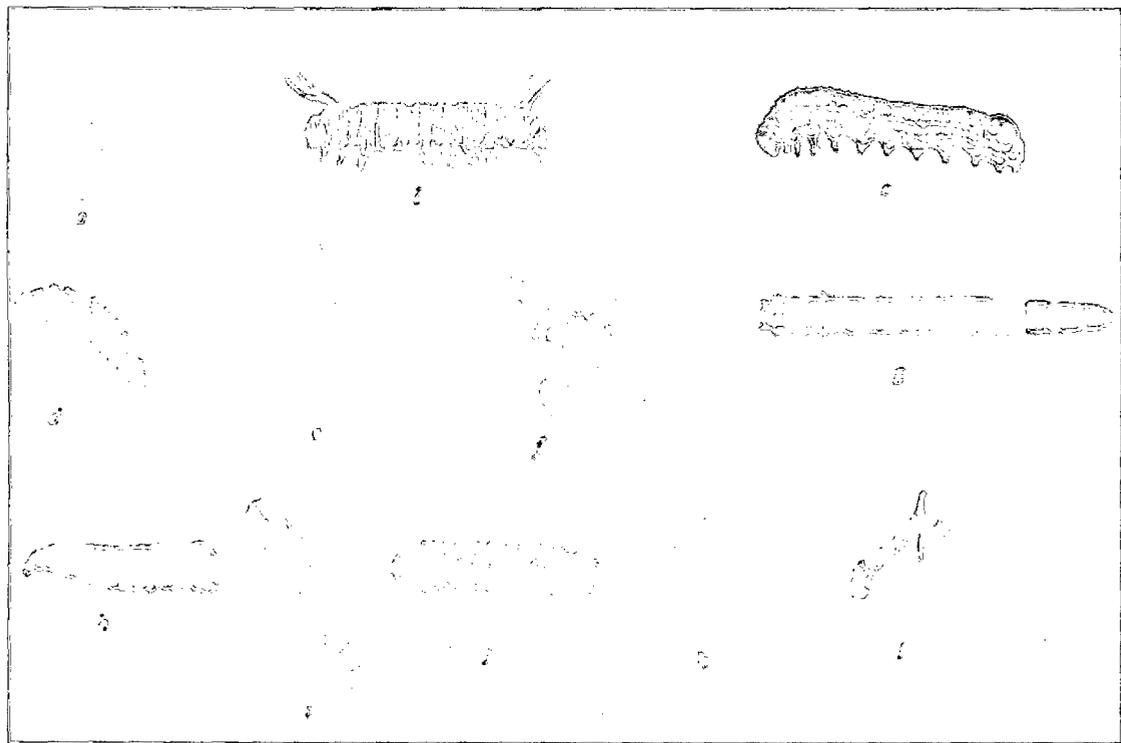
Adultos son aquellos que poseen clitelo.



haplotaxida (lombriz de tierra)

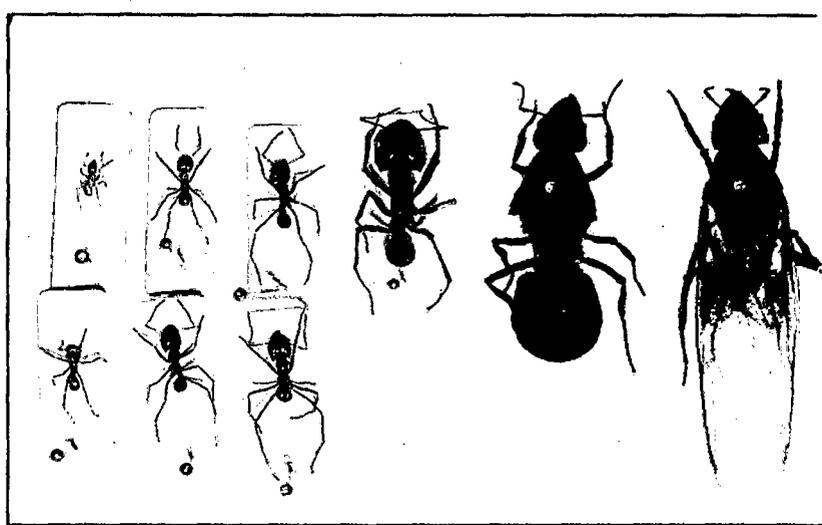
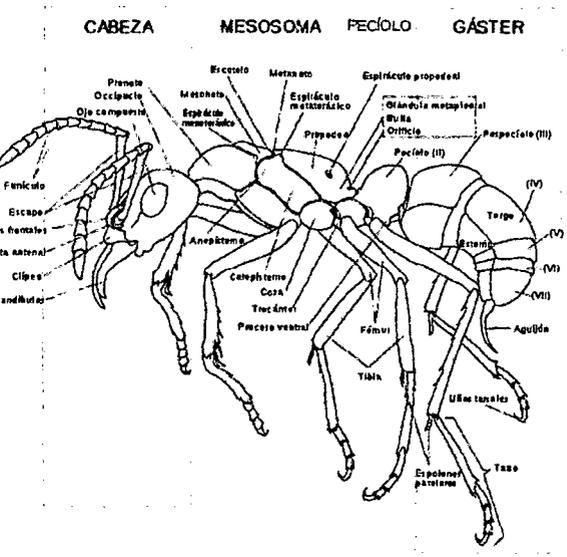


Larvas de insecto

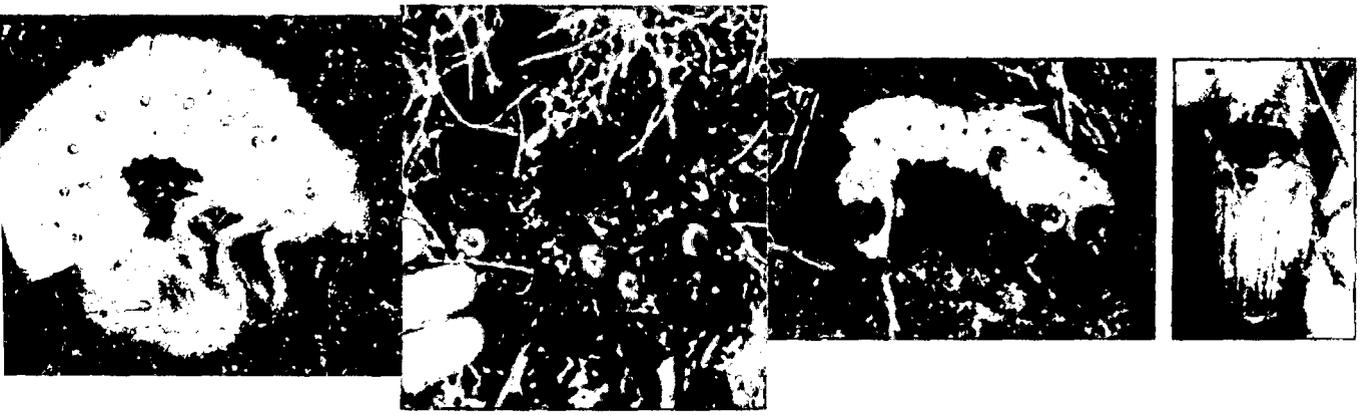


Diversos *tipos de larvas de insectos*. a, protozoide (de himenóptero parasitoide); b, eruciforme (de lepidóptero); c, eruciforme (de himenóptero sínfito); d, oligopoide de tipo campodeiforme (de coleóptero coccinélido); e, oligopoide de tipo campodeiforme (de neuróptero); f, oligopoide de tipo escarabeiforme (de coleóptero escarabeido); g, elateriforme (de coleóptero tenebriónido); h, ápada y acéfala (de díptero ciclorrafo); i, ápada y eucéfala (de coleóptero bupréstido); j, ápada y eucéfala (de coleóptero cerambícido); k, ápada y eucéfala (de himenóptero apócrita); l, ápada y eucéfala (de díptero nematocero). (Diversas fuentes).

Hymenopteras (hormigas)

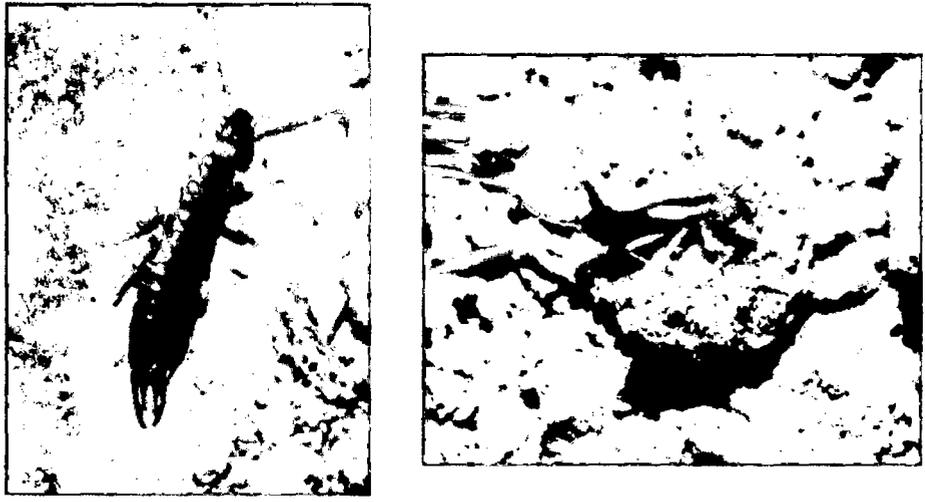


Gusanos blancos



Larva y adulto

Tijeretas (Phylum Arthropoda, Clase Insecta, Orden Dermaptera)



ANEXO N° 03:

**Resultado de Análisis de suelo de los
sistemas productivos de café
orgánico y convencional.**

RECOMENDACIÓN DE FERTILIZACIÓN

JULIO MENOR QUINTOS (Agosto 15 del 2014): San Vicente – Jepelacio, Moyobamba. Parcela de Café Orgánico

Clave de Laboratorio: S014-117

CULTIVO ANTERIOR: Café Producción (0 – 30 cm)

BALANCE = CANTIDAD EXISTENTE EN EL SUELO - CANTIDAD EXTRAÍDA POR LA COSECHA

EXISTENCIA EN EL SUELO		EXTRACCIÓN por 20 Quintales por Ha (1)		BALANCE	Reposición con Fertilización Orgánica		
N	25.40 Kg/Ha	Extracción de N	42.03 Kg/Ha	-16.63 Kg de N/Ha	Guano de Islas	850	Kg/Ha
P ₂ O ₅	4.52 Kg/Ha	Extracción de P ₂ O ₅	4.99 Kg/Ha	-0.47 Kg de P ₂ O ₅ /Ha	Roca Fosfórica	50	Kg/Ha
K ₂ O	176.58 Kg/Ha	Extracción de K ₂ O	85.02 Kg/Ha	91.55 Kg de K ₂ O /Ha	Sulfato de Potasio	100	Kg/Ha

- (1) La producción de 1 quintal de granos de café extrae del suelo, en promedio: 2.10 Kg de N, 0.10 Kg de Fósforo (0.25 como P₂O₅) y 3.50 Kg de Potasio (4.25 como K₂O), así como 0.50 Kg de Calcio, 0.50 Kg de Magnesio y 0.30 gr de Azufre.
- (2) Riqueza en NPK de algunos abonos con aceptación orgánica:
- Guano de Islas (12% N – 11% P₂O₅ - 2.6% K₂O)
 - Roca fosfórica (0 N – 20% P₂O₅ - 0 K₂O y 28% CaO); y
 - Sulfato de Potasio (0 N – 0 P₂O₅ – 50% K₂O, 18% de S)

La presente recomendación se hace considerando que el cultivo de café es del tipo orgánico y se quiere obtener una producción de 20 qq/Ha. Observando que el suelo es de fertilidad baja por el contenido medio en Materia Orgánica, bajo en Fósforo y bajo en Potasio disponible con un pH ácido; y el balance resulta negativo para el Nitrógeno y el Fósforo, pero positivo para el Potasio; así como la textura es Arcillosa que retardará las pérdidas de estos nutrientes, por esto se recomienda una **fertilización media**.

Asumiendo que (1) el café está instalado a 1 m x 2 m (5,000 plantas por Ha), (2) considerando que en el suelo debe existir el doble de lo que extrae la cosecha y (3) observando que el Nitrógeno es el elemento más deficitario en el Balance, se recomienda:

- Aplicar 170 gr. de Guano de Islas por planta, mezclado con 10 gr. de Roca Fosfórica por planta y 20 gr de Sulfato de Potasio por planta, adicionando 10 gr de Ulexita por planta (50 Kg por Ha.), luego de la última cosecha y al inicio del periodo de lluvias, enterrados en la proyección de la sombra del árbol de café y hacia la parte alta si está en pendiente.
- La saturación de aluminio cambiante está debajo del 1% de la CIC, por lo que no será necesario incorporar caliza al suelo.
- Es recomendable fraccionar la fertilización en 3 etapas: la 1ra en Agosto, la 2da en Setiembre y la 3ra en Octubre (57 gr GI + 3 gr RF + 7 gr SP y 3 gr Ulexita).

Ing. Carlos H. Egoávil De la Cruz
 Especialista en Suelos

RECOMENDACIÓN DE FERTILIZACIÓN

JULIO MENOR QUINTOS (Agosto 15 del 2014): San Vicente - Jepelacio, Moyobamba. Parcela de Café Convencional

Clave de Laboratorio: S014-122

CULTIVO ANTERIOR: Café Instalación (0 – 30 cm)

BALANCE = CANTIDAD EXISTENTE EN EL SUELO - CANTIDAD EXTRAÍDA POR LA COSECHA

EXISTENCIA EN EL SUELO		EXTRACCIÓN EN INSTALACION por 20 Quintales por Ha (1)		BALANCE	Reposición con Fertilización Orgánica		
N	32.58 Kg/Ha	Extracción de N	42.03 Kg/Ha	-9.45 Kg de N/Ha	Urea (46% N)	300	Kg/Ha
P ₂ O ₅	1.27 Kg/Ha	Extracción de P ₂ O ₅	4.99 Kg/Ha	-3.72 Kg de P ₂ O ₅ /Ha	Superfosfato Triple (46% P)	150	Kg/Ha
K ₂ O	223.75 Kg/Ha	Extracción de K ₂ O	85.02 Kg/Ha	138.76 Kg de K ₂ O /Ha	Cloruro de Potasio (60% K)	100	Kg/Ha

- (1) La producción de 1 quintal de granos de café extrae del suelo, en promedio: 2.10 Kg de N, 0.10 Kg de Fósforo (0.25 como P₂O₅) y 3.50 Kg de Potasio (4.25 como K₂O), así como 0.50 Kg de Calcio, 0.50 Kg de Magnesio y 0.30 gr de Azufre.
- (2) Riqueza en NPK de algunos abonos con aceptación orgánica:
- Guano de Islas (12% N – 11% P₂O₅ - 2.6% K₂O)
 - Roca fosfórica (0 N – 20% P₂O₅ - 0 K₂O y 28% CaO); y
 - Sulfato de Potasio (0 N – 0 P₂O₅ – 50% K₂O, 18% de S)

La presente recomendación se hace considerando que el cultivo de café es del tipo convencional y se quiere obtener una producción de 20 qq/Ha. Observando que el suelo es de fertilidad baja por el contenido medio en Materia Orgánica, bajo en Fósforo y bajo en Potasio disponible con un pH neutro; y el balance resulta negativo para el Nitrógeno y el Fósforo, pero positivo para el Potasio; así como la textura es Arcillosa que retardará las pérdidas de estos nutrientes, por esto se recomienda una **fertilización media**.

Asumiendo que (1) el café está instalado a 1 m x 2 m (5,000 plantas por Ha), (2) considerando que en el suelo debe existir el doble de lo que extrae la cosecha y (3) observando que el Nitrógeno es el elemento más deficitario en el Balance, se recomienda:

- Aplicar 60 gr. de Urea por planta, mezclado con 30 gr. de Superfosfato Triple por planta y 20 gr de Cloruro de Potasio por planta, adicionando 10 gr de Ulexita por planta (50 Kg por Ha.), a partir de la última cosecha y al inicio del periodo de lluvias, enterrados en la proyección de la sombra del árbol de café y hacia la parte alta si está en pendiente.
- La saturación de aluminio cambiante está debajo del 1% de la CIC, por lo que no será necesario incorporar caliza al suelo.
- Es recomendable fraccionar la fertilización en 3 etapas: la 1ra en Agosto, la 2da en Setiembre y la 3ra en Octubre (20 gr Urea + 10 gr SFT + 7 gr ClK).

Ing. Carlos H. Egoávil De la Cruz
 Especialista en Suelos

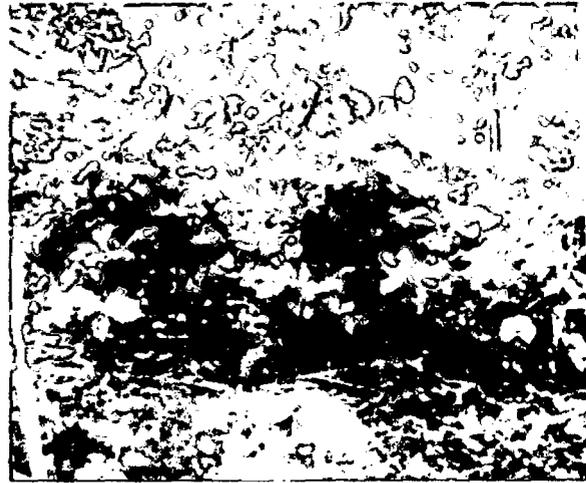
GALERÍA FOTOGRÁFICA.

PANEL FOTOGRÁFICO

Foto N° 01 y 02: Reconocimiento de las áreas de Estudio.



Sistema Productivo-Café Orgánico



Sistema Productivo-Café Convencional

Foto N° 03: Delimitación de los Sistema Productivos (Café Orgánico y Convencional)



Foto N° 04 y 05: Realización de la Encuesta.



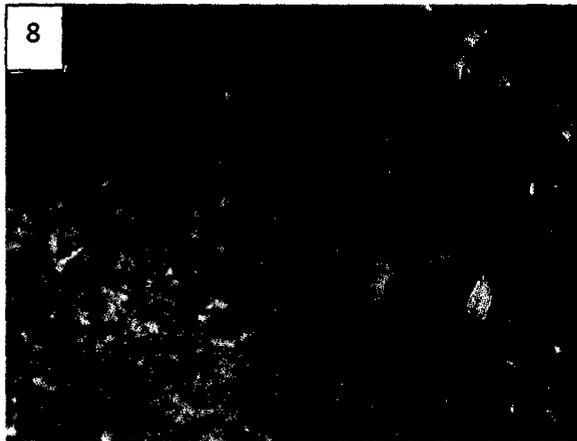


6

Estamos adquiriendo las muestras de los diferentes estratos.



7



8

Ejemplo de un monolito



9



10

Foto N° 11: Ficha de campo, permitió registrar la cantidad de individuos.

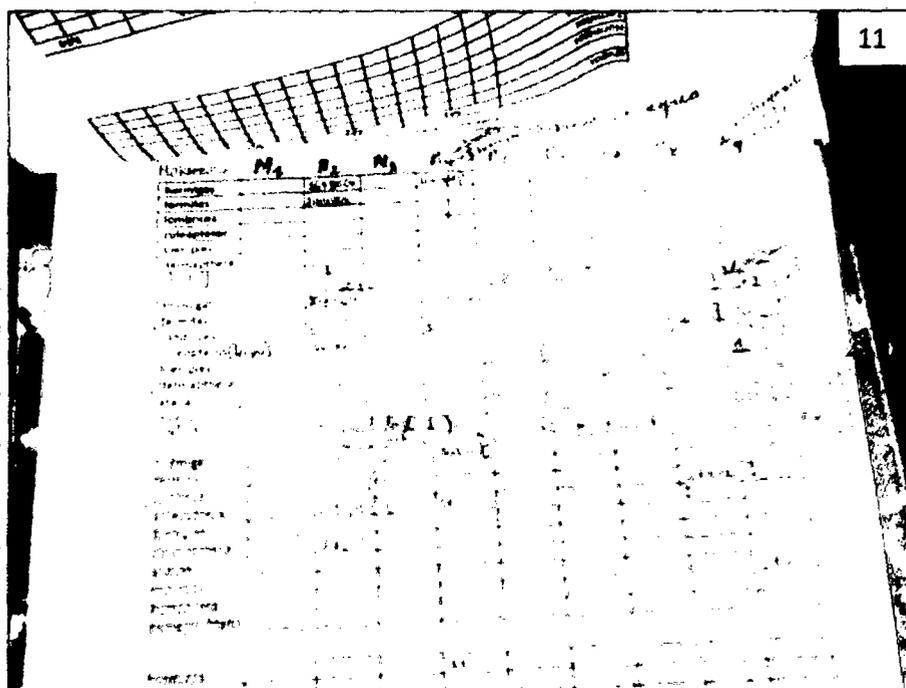


Foto N° 12 y 13: Muestras llevadas al laboratorio

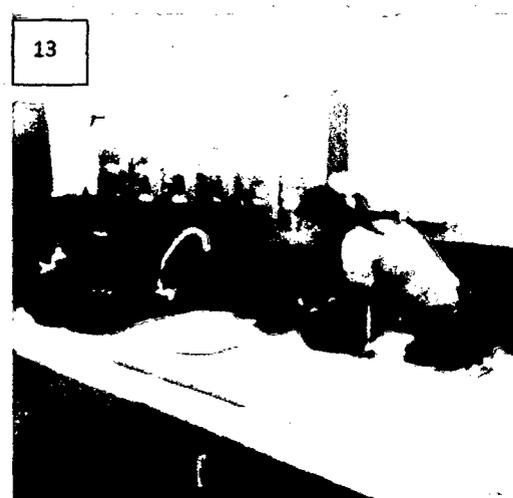


Foto N°14: Preparando las sustancias de alcohol y formol, para depositar los macroinvertebrados.



Foto N° 15: Separación de los especímenes.



Foto N° 16 y 17: Identificación y registro de los macroinvertebrados encontrados.

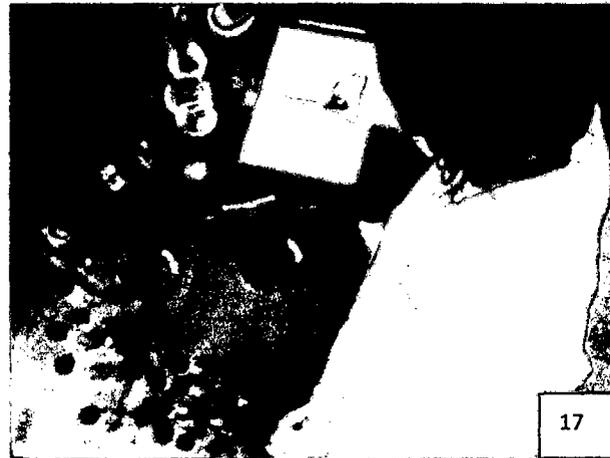


Foto N° 18 y 19: Codificación de frascos, con macroinvertebrados encontrados.





Foto N° 20: Finalmente las muestras, son conservada.

