



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
Carrera de Ingeniería en Horticultura y Fruticultura

Tema de la Tesis

“DIVERSIDAD DE LA MACROFAUNA DEL SUELO EN DOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE BANANO Y PLÁTANO EN LA ZONA DE EL CARMEN Y LA MANA”.

Previo a la obtención del título de:

Ingeniero en Horticultura y Fruticultura

Autor: MARIA GISSELA ANCHUNDIA RIASCO

Director de Tesis

Jorge Rafael Mendoza Mora Ing. Agr. Mg. Sc. Entomólogo

Quevedo - Ecuador

2015

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **MARIA GISSELA ANCHUNDIA RIASCO** declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

María Gissela Anchundia Riasco

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

El suscrito, Jorge Rafael Mendoza Mora, Ing. Agr. Mg. Sc, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el Egresado María Gissela Anchundia Riasco, realizó la tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero en Horticultura y Fruticultura de grado titulada “**DIVERSIDAD DE LA MACROFAUNA DEL SUELO EN DOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE BANANO Y PLÁTANO EN LAS ZONAS DE EL CARMEN Y LA MANÁ**”, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Jorge Rafael Mendoza Mora
Ing. Agr. Mg. Sc. Entomólogo
DIRECTOR DE TESIS



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN HORTICULTURA Y
FRUTICULTURA

Presentado al Consejo Directivo como requisito previo a la obtención
del título de: **INGENIERO EN HORTICULTURA Y FRUTICULTURA**

Aprobado:

.....

Ing. Leonardo Gonzalo Matute Matute

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

.....

Ing. Wellington David Campi Ortiz

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

.....

Ing. Ludvick Leonardo Amores Puyutaxi

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

QUEVEDO - LOS RIOS – ECUADOR

2015

AGRADECIMIENTO Y DEDICATORIA

Agradecimiento

- A mi padre celestial por brindarme fortaleza, sabiduría, salud para poder vivir y afrontar mis estudios.
- Mis queridos padres *Sabino y Eugenia* por darme la vida, por ser quienes me alentaban a tomar decisiones que me gustaran y fueran positivas en mi vida, por comprenderme en momentos de angustia, y ser mis compañeros más fieles en esta lucha. Mi amado esposo *Rubén* y mi hija *Damaris* quienes me apoyaron, comprendieron y sacrificaron momentos junto a mí para poder estudiar y culminar mis estudios, a mi hija quien sin duda alguna fue la más sacrificada pero quien es mi razón para levantarme cada día, para enfrentar las adversidades que tiene la vida universitaria y culminar mis estudios para lograr ser una profesional y darle una mejor calidad de vida.
- A la PH.D. *Carmita Suarez C.* por brindarme sus sabios conocimientos, por haberme ayudado abiertamente en los momentos que necesite su ayuda, por ser simplemente la excelente persona que es con un gran corazón y la sencillez que la caracteriza. A su vez, debo agradecer a su equipo de trabajo: los Ings. *Miriam, Daniel y Gabriel* quienes me apoyaron en la realización del trabajo de campo de esta investigación, tanto académica como moralmente.
- Al Ing. Agr. Mg. Sc. ENTOMÓLOGO Jorge Mendoza por sus valiosas enseñanzas como persona y director de tesis, que permitieron cumplir las metas propuestas.
- A el Econ. Flavio Ramos por sus enseñanzas, junto a los miembros del tribunal de tesis por haber sido de gran ayuda en momentos de duda.
- Al Señor *Arnulfo Jaramillo (+)* quien fue una persona tan apreciada por mí, por mi familia quien me dejo un legado en mi memoria que me motiva día a día a superarme.

Dedicatoria

Con mucho esfuerzo, confianza y empeño después de varios años de estudio he conseguido culminar mis estudios en una de las universidades más prestigiosas e innovadoras del país.

A mis padres por ser sin duda alguna uno de esos pilares fundamentales que formaron la persona que ahora soy.

A mi esposo porque me ha brindado mucho apoyo durante mi formación académica ya que con esfuerzo y sacrificio contribuyeron a la realización de mi meta de ser una profesional.

A los docentes, que en algún momento discrepamos en ciertas opiniones normales en la etapa educativa, se convirtieron en mi parecer parte de nuestro círculo muy cercano, porque gracias a sus sabios conocimientos como consejos nos orientaron en la etapa académica.

INDICE

Portada.....	I
Declaración de autoría y cesión de derechos.....	II
Certificación del Director de Tesis.....	III
Tribunal de Tesis de Grado.....	IV
Agradecimiento.....	V
Dedicatoria.....	VI
Índice.....	VII
Índice de cuadros.....	X
Índice de gráficos.....	XI
Resumen ejecutivo.....	XII
Abstrac.....	XIV
CAPITULO I MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN	
1.1 Introducción	16
1.2 Objetivos	18
1.2.1 General	18
1.2.2 Específicos.....	18
1.3 Hipótesis	18
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	
2.1 Fundamentación Teórica	20
2.1.1 Taxonomía y Morfología	20
2.1.2 Importancia Agronómica y Alimenticia	21
2.1.3 Diversidad de Musáceas.....	22

2.1.4 Características de la Macrofauna	23
2.1.5 Características Generales de los Órdenes de Artrópodos Estudiados ..	29
2.1.5.1 Orden Hymenóptera (Hormigas, Abejas y Avispas).....	29
2.1.5.2 Orden Collembola	30
2.1.5.3 Orden Díptera (Moscas, Mosquitos)	31
2.1.5.4 Orden Orthóptera (Saltamontes, Grillos, Chicharras)	32
2.1.5.5 Orden Coleóptero (Escarabajos, Vaquitas).....	32
2.1.5.6 Orden Hemíptera (Cigarras, Pulgones).....	33
2.1.5.8 Clase Diplópoda (Milpiés)	34
2.1.6 Datos Registrados	34
 CAPÍTULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	
3. 1 Materiales y Métodos.....	37
3.1.1 Localización	37
3.1.3 Metodología	38
3.1.3.1 Tratamientos	38
3.4.3 Recolección de Muestras en Campo	39
3.4.4 Clasificación e Identificación de Artrópodos en Laboratorio.....	39
3.5.2 Riqueza.....	40
3.5.3 Diversidad	40
3.5.4 Similitud	40
3.5.5 Relación entre Localidades y Grupos Taxonómicos	40

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados	43
Abundancia de Artrópodos Capturados en Cada Tipo de Trampa y Localidad	43
Abundancia de Artrópodos Distribuidos por Grupos Taxonómicos.....	44
Relación entre Localidades y Grupos Taxonómicos de Artrópodos Capturados	45
Relación entre Sistemas de Producción y Grupos Taxonómicos de Artrópodos	46
Índice de Diversidad de Simpson para cada una de las Categorías Taxonómicas de Artrópodos Encontrados en El Carmen y La Maná.....	47
Similaridad (%) entre las Localidades y los Sistemas de Producción, en Base a los Resultados de los Dos Tipos de Trampas.....	48
4.2 Discusión	51

CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones	54
5.2 Recomendaciones	55

CAPÍTULO VI BIBLIOGRAFÍA

6.1 Literatura Citada	57
-----------------------------	----

CAPÍTULO VII ANEXOS.....

7.1 Anexos de fotografías	62
---------------------------------	----

INDICE DE CUADROS

- Cuadro 1.** Número de artrópodos capturados en cada tipo de trampa y por localidad. 2014..... **¡Error! Marcador no definido.**
- Cuadro 2.** Abundancia de artrópodos distribuidos por grupos taxonómicos presentes en las localidades de El Carmen y La Maná. 2014. **¡Error! Marcador no definido.**
- Cuadro 3.** Número de especímenes registrados en los dos sistemas de producción, en La Maná y El Carmen. 2014.**¡Error! Marcador no definido.**
- Cuadro 4.** Índice de Simpson para cada una de las categorías taxonómicas de artrópodos encontrados en El Carmen y La Maná. 2014. **¡Error! Marcador no definido.**

INDICE DE GRAFICOS

- Gráfico 1.** Relación entre las localidades en estudio y los grupos taxonómicos de artrópodos capturados. 2014. **¡Error! Marcador no definido.**
- Gráfico 2.** Total de especímenes capturados por grupo taxonómico y por localidad en cada sistema de producción. 2014. **¡Error! Marcador no definido.**
- Gráfico 3.** Similaridad (%) entre las localidades y los sistemas de producción, en base a los resultados de los dos tipos de trampas. 2014..... **¡Error! Marcador no definido.**
- Gráfico 4.** Número de especímenes benéficos encontrados en los diferentes tipos de trampas utilizadas en la Maná y El Carmen. 2014 **¡Error! Marcador no definido.**

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación se efectuó en las zonas de El Carmen (provincia de Manabí) y La Maná (provincia Cotopaxi) caracterizadas por un clima tropical seco y tropical húmedo, respectivamente. Se planteó como objetivos recolectar e identificar las especies de artrópodos, benéficas y dañinas, que se encuentran presentes en dos ecosistemas de producción de musáceas (monocultivo y agrosistema); determinar la abundancia, riqueza y similitud de estos organismos en los ecosistemas mencionados; y, determinar el índice de diversidad de las especies en estos ecosistemas de producción. El trabajo se efectuó en el campo y laboratorio. En el campo se utilizaron dos tipos de trampas: de caída y cromáticas (amarillas); y, en el laboratorio se utilizaron las claves taxonómicas, los instrumentos y equipos para la clasificación e identificación de los especímenes recolectados en las trampas.

Se evaluó el número de especímenes de diferentes órdenes taxonómicos, diferenciando entre las especies benéficas y dañinas en 10 trampas colocadas por cada sistema de producción. Observándose como resultados significancia estadística para tipos de trampa y localidades.

La recolección de artrópodos en las dos localidades estuvo influenciada por el tipo de trampa y el sistema de producción en el que se establecieron. En la clase Hexápoda, los órdenes con mayores poblaciones fueron Collembola con 992 especímenes e Hymenóptera con 1072 especímenes, por la abundancia y distribución que presentaron en ecosistemas con desequilibrio ecológico.

De los sistemas de producción en estudio el agrosistema con 2094 especímenes fue el que presentó mayor presencia de la macrofauna del suelo, siendo el más diverso el orden Collembola, lo que nos da la pauta para decir que este orden está asociado con la calidad de los suelos. Además, al realizar la identificación taxonómica de los artrópodos se encontraron especies benéficas con características depredadoras o parasitoides de plagas presentes en el cultivo como son las Familia Diapriidae y Braconidae, que presentaron más abundancia en la localidad de La Maná.

Analizados los resultados, se concluyó que se acepta la hipótesis propuesta; esto es, que al analizar la macrofauna edáfica y conocer las especies que son benéficas permite determinar el nivel de equilibrio en el ecosistema.

ABSTRAC

This research was conducted in the areas of El Carmen (Manabi) and La Maná (Cotopaxi province) characterized by a wet respectively dry tropical climate. Outlined the following objectives collect and identify species of arthropods, beneficial and harmful, which are present in two ecosystems Musa production (monoculture and agrosistema); determine the abundance, richness and similarity of these organisms in these ecosystems; and determine the index of species diversity in these ecosystems production. The work was carried out in the field and laboratory. In the field two types of traps were used: Fall and color (yellow); and in the laboratory taxonomic keys, tools and equipment for classification and identification of specimens collected in the traps were used.

The number of specimens of different taxonomic orders, distinguishing between beneficial and harmful species in 10 traps set by each production system was evaluated. Observed as statistically significant results trap types and locations.

The collection of arthropods in the two locations was influenced by the type of trap and production system in which they settled. In the Hexapoda class, orders with populations of 992 specimens were Collembola and Hymenoptera with 1072 specimens, for the abundance and distribution ecosystem ecological imbalance.

Of production systems study agrosistema with 2094 specimens was presented the highest presence of soil macrofauna, the most diverse the Collembola order, which gives us the pattern to say that this order is associated with quality soils. In addition, when the taxonomic identification of beneficial arthropods species predator or parasitoid pest characteristics present in the culture were found such as Diapriidae Family and Braconidae, which had more abundance in the town of La Maná.

Analyzed the results, it was concluded that the proposed hypothesis is accepted; that is, to analyze the soil macrofauna and know the species that are beneficial to determine the level of balance in the ecosystem.

CAPITULO I
MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Introducción

La diversidad es un índice compuesto por dos variables: la riqueza de especies (o grupos de especies) (BEGON & HARPER, 1996) y la equitatividad (o la distribución uniforme de los individuos entre los grupos) (ODUM, 1993).

En los últimos años la diversidad ha generado preocupación por los cambios que se han presentados en los diferentes ecosistemas por las malas acciones realizadas por el hombre para el establecimiento de las diferentes actividades agrícolas, pecuarias, lo que conllevó grandes alteraciones en los hábitats de los organismos de estos ecosistemas logrando así efectos perturbadores en el suelo.

Las especies de la macrofauna edáfica cumplen un rol fundamental en el ecosistema en que se encuentren, de tal manera que con el pasar de los años se han destruido sus hábitats eliminando esa línea de equilibrio entre el ecosistema, el suelo y la planta.

Con lo antes mencionado, se estudiará la macrofauna del suelo, representada por los artrópodos, en distintos sistemas de producción y en ecosistemas diferentes, a fin de contribuir al conocimiento de sistemas más sostenibles y con suelos de mejor calidad.

El incremento excesivo del uso de pesticidas creó un desequilibrio en el ecosistema del cultivo de musáceas lo que conllevó a la resistencia de algunas plagas a dichos productos, acidez de los suelos, la pérdida de materia orgánica y con todo esto el excesivo gasto económico de los productores para mantener sus cultivos.

Generalmente el manejo de insectos plagas representan gastos de dólares por parte de los agricultores y centros de investigación por; otro lado se le ha dado poca importancia a los reguladores biológicos que logran un equilibrio en el ecosistema.

Es probable que los cambios que se han producido como erosión del suelo, sedimentación, disgregación o compactación, falta de nutrientes al suelo, estén relacionados con las poblaciones de estos invertebrados.

Los invertebrados terrestres juegan un papel importante en la productividad de los agroecosistemas, no sólo como plagas o vectores de patógenos, sino también como benefactores por su capacidad de mejorar el ambiente superficial y edáfico en el cual se desarrollan las plantas (LAVELLE P. M.-H., 1994).

En base a lo expuesto anteriormente, se considera necesario realizar esta investigación que aportará con importantes conocimientos para el sector bananero y de todos aquellos que de una u otra manera estén relacionados con el mejoramiento de suelos y la sostenibilidad de estos ecosistemas de producción.

Surge la inquietud por saber la diversidad, abundancia, riqueza y similitud de especies que habitan los diferentes sistemas de producción de musáceas y determinar la diferencia que existe entre un ecosistema y otro, para así conocer la macrofauna edáfica y la importancia que tiene para el desarrollo agrícola.

1.2 Objetivos

1.2.1 General

Determinar la diversidad de especies de artrópodos presentes en el suelo y su participación en los procesos naturales en dos sistemas de producción de musáceas (plátano y banano), en las zonas de El Carmen y La Maná.

1.2.2 Específicos

- Identificar las especies de artrópodos, benéficas y dañinas, que se encuentran presentes en diferentes ecosistemas de producción de musáceas.
- Obtener la abundancia, riqueza y similitud de estos organismos en los ecosistemas mencionados.
- Medir el índice de diversidad de las especies en estos ecosistemas de producción.

1.3 Hipótesis

El conocimiento de la macrofauna edáfica y de las especies benéficas que existan, permite conocer los efectos que estas tienen para llegar a un adecuado equilibrio del ecosistema.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Fundamentación Teórica

2.1.1 Taxonomía y Morfología

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Orden:	Zingiberales
Familia:	Musaceae
Género:	<i>Musa</i>

Las musáceas son plantas que prosperan en ambientes tropicales y por su aceptación en el mercado, el plátano y el banano son cultivos que se han difundido a extensas zonas de América Central y Sudamérica, donde son las bases de la alimentación de la población (HOYOS & JARAMILLO, 2012)

El plátano (*Musa* sp) es un cultivo de mucha importancia en el trópico americano y en otras zonas tropicales del mundo. Su origen es el sureste asiático, pasando posteriormente a la India y África. En 1516, los europeos lo introdujeron en América y las Antillas (RODRIGUEZ & GUERRERO, 2002).

La producción total mundial de plátanos y bananos es de aproximadamente 100 millones de toneladas. Millones de familias campesinas en las regiones Subtropicales y tropicales del mundo producen plátano y banano ya sea como cultivos mixtos, en asociación con árboles y también en monocultivos intensivos (LOPEZ, 2011)

El plátano es una planta herbácea, perteneciente a la familia de musáceas, que consta de un tallo subterráneo denominado cormo o rizoma, del cual brota un Pseudotallo aéreo, en cuyo interior crece el tallo verdadero (eje floral). (RODRIGUEZ & GUERRERO, 2002)

El rizoma, emite raíces yemas laterales que formarán los hijuelos ó retoños. Morfológicamente, el desarrollo de una planta de plátano comprende tres fases: vegetativa, floral y de fructificación (RODRIGUEZ & GUERRERO, 2002).

2.1.2 Importancia Agronómica y Alimenticia

El banano constituye en la actualidad el segundo rubro de exportación de nuestro país; mientras que, la producción platanera en Ecuador ha ido en aumento en los últimos años. Actualmente, el plátano tiene una significativa importancia por el consumo generalizado de este producto, el mismo que conjuntamente con el arroz y la yuca, constituyen alimentos básicos en la población del litoral, especialmente en el área campesina. Por esta importante razón, las áreas de producción están diseminadas en toda la región del litoral ecuatoriano (TAZAN, 2003).

El uso más común del banano es como fruta dulce que se come cruda, pero muchas variedades son fritas, asadas, secadas o hechas jugo o chifles. La fruta también se utiliza para elaborar bebidas alcohólicas o harina, secando y moliendo la fruta seca. (PROECUADOR, 2013).

Un total de 130 países contribuyen con la producción total de musáceas anivel mundial. Latinoamérica y el Caribe, se presentan entre los mayores contribuyentes. El 75% de la producción de banano es proporcionada por 10

países, entre los cuales India, Ecuador, Brasil y China contribuyen con el 50% del total. Sin embargo, la exportación está concentrada en pocos países; donde Latinoamérica ocupa el 80% del total, considerándose los países líderes Ecuador, Costa Rica y Colombia (MARTINEZ G. , 2009).

La zona de El Carmen, provincia de Manabí se destaca por la mayor producción de plátano con 49.129 hectáreas aproximadamente de donde sale el 95% de la producción para la exportación con un rendimiento de 4,7 Tm/Ha; mientras que, la producción de banano ocurre a nivel nacional con una superficie cosechada de 210.110 hectáreas y un rendimiento aproximado de 37,6 Tm/Ha (INEC, 2010).

La importancia que tiene el cultivo de plátano (AAB) en el Ecuador, la mayoría de los productores lo manejan como un cultivo perenne y con escaso manejo técnico (VACA & CALVACHE, 2008)

Se cultivan bananos en más de 150 países, los cuales producen 105 millones de dólares aproximadamente al año. Se cree que existen casi 1000 variedades de banano en el mundo subdivididos en 50 grupos, la variedad más popular es la conocida como "Cavendish" que se produce para los mercados de exportación (PROECUADOR, 2013).

El 30% de la oferta mundial de banano proviene de Ecuador, siendo el mayor exportador en el mundo. Esta fruta representa el 10% de las exportaciones totales y el segundo rubro de mayor exportación del país, al ser apetecida por consumidores de los mercados más exigentes y formar parte de la dieta diaria de millones de personas (PROECUADOR, 2014).

2.1.3 Diversidad de Musáceas

Barraganete. Es un triploide AAB cuyo pseudotallo por lo general es más alto que el del Dominico. Su color es verde claro sin las tonalidades rojizas en los bordes de las vainas foliares. El racimo tiene un menor número de manos y de frutos que el Dominico, solo la primera mano tiene doble hilera de frutos. Produce menor cantidad de hijos que el Dominico (VELEZ, 2011).

Orito. Es un diploide AA, poco robusto aunque puede alcanzar más de 4 m de altura. Su pulpa es amarilla, suave y pastosa, muy dulce y con mucho aroma. La planta soporta muy bien la acción del viento, debido a su eficiente sistema radical. Los racimos son pequeños con gran número de dedos cortos, gruesos y rectos, y presenta mayor contenido vitamínico comparado con otros cultivares (VELEZ, 2011).

2.1.4 Características de la Macrofauna

La diversidad biológica abarca todas las especies de plantas, animales y microorganismos, los ecosistemas y procesos ecológicos de los que ellos forman parte. Incluye el número y frecuencia de los ecosistemas, especies o genes en un mismo conjunto (ROBLEDO & TAMEZ, 2003)

La biodiversidad o diversidad biológica, se refiere a la riqueza o variedad de formas vivientes que existen en el planeta: enorme variedad de plantas, animales y microorganismos, sostenidos como entes vivientes por una diversidad de información genética aún mayor y acomodados en forma compleja en los ecosistemas que caracterizan el planeta: selvas, desiertos, etc. (ROBLEDO & TAMEZ, 2003)

La dinámica de poblaciones es el estudio de los cambios que sufren las comunidades biológicas así como los factores y mecanismos que los regulan (VARGAS & RODRIGUEZ, 2008).

El estudio de las fluctuaciones en el tamaño y/o densidad de las poblaciones naturales se basa en tres pilares fundamentales: una serie de principios teóricos generales que subyacen al cambio poblacional, la formalización e interpretación de estos principios a través de modelos matemáticos, y por último, la interpretación de estos principios y modelos en términos de mecanismos biológicos (VARGAS & RODRIGUEZ, 2008).

El grupo de los insectos no sólo es diverso sino increíblemente abundante, pues se calcula que por cada ser humano en la Tierra, existen 200 millones de insectos. Pueden ser herbívoros, carnívoros, carroñeros o incluso establecen eficientes relaciones de comensalismo y parasitismo (BRUSCA & BRUSCA, 2002)

Los insectos juegan un gran papel en las funciones del ambiente. Son los principales depredadores de otros invertebrados y por lo tanto controladores de plagas. Descomponen y eliminan un porcentaje importante de la materia orgánica y son los principales polinizadores de plantas de importancia ecológica y económica. (BRUSCA & BRUSCA, 2002)

Sin embargo, y en ocasiones derivado de su abundancia elevada, se les ha considerado como un grupo dañino, pues consumen cerca de un tercio de las cosechas a nivel mundial y son los principales vectores de enfermedades humanas (BRUSCA & BRUSCA, 2002).

El estudio del desarrollo de la población de la plaga es una parte importante de la ecología de la plaga, cuyo conocimiento resulta esencial para el diseño de sistemas de manejo de plagas que se basa en la manipulación de los factores de mortalidad. Por medio de la identificación y análisis de los factores relevantes de mortalidad, se analiza tanto el tiempo pronosticado como el tiempo verdadero necesario para el desarrollo de la población (NICOLLS, 2008)

La macrofauna del suelo incluye a los invertebrados visibles a simple vista que viven, total o parcialmente, dentro del suelo o inmediatamente sobre él.

La fauna del suelo o edáfica está constituida por organismos que pasan toda o una parte de su vida sobre la superficie inmediata del suelo, en los troncos podridos y la hojarasca superficial y bajo la superficie de la tierra, incluyendo desde animales microscópicos hasta vertebrados de talla mediana. (LAVELLE P. E., 1992).

Para vivir en el suelo, estos organismos han tenido que adaptarse a un ambiente compacto, con baja concentración en oxígeno y luminosidad, pocos espacios abiertos, baja disponibilidad y calidad de alimentos y fluctuaciones micro climáticas que pueden llegar a ser muy fuertes (LAVELLE P. E., 1992).

Algunos individuos o grupos de la macrofauna (e.g. lombrices de tierra, hormigas) pueden actuar como ingenieros del ecosistema (JONES, 1994), al realizar cambios físicos en el suelo que controlan la disponibilidad de los recursos para otros organismos edáficos, incluyendo las plantas y sus raíces. Con su actividad los ingenieros crean estructuras físicas biogénicas que ejercen un efecto regulador sobre los organismos menores a través de:

1. La competencia por los recursos, principalmente materia orgánica

2. La activación de la microflora edáfica, vía mutualismos y el “priming effect” o efecto de cebado que consiste en la rapidez con que reaccionan las especies ante un fenómeno ocurrido por segunda ocasión.
3. Su influencia en el ciclo del carbono y la disponibilidad de nutrientes
4. Cambios en la actividad rizosférica, como el crecimiento de raíces y de poblaciones de organismos rizosféricos (LAVELLE P. D., 1997) (BROWN, 2000).

La dinámica de la comunidad de los artrópodos en general se ve afectada por factores microambientales del suelo, básicamente físico-químicos y biológicos y por la disponibilidad de recursos provenientes de actividades vegetales y microbianas (LEÓN, RAMOS, & GARCÍA, 2010).

Si bien los efectos de las interacciones entre microartrópodos, microorganismos y rizosfera aún son objeto de estudio, entender cómo la composición de la comunidad de artrópodos es afectada por un componente estructural del ecosistema, como la vegetación y el suelo, es esencial para avanzar en el estudio del funcionamiento de los ecosistemas boscosos (LEÓN, RAMOS, & GARCÍA, 2010).

Los efectos de disturbios antrópicos en los ecosistemas andinos merecen especial atención, por cuanto podrían afectar ampliamente los procesos de ciclaje de nutrientes al alterar la diversidad de la fauna del suelo. Uno de los tipos de disturbio más comunes en Suramérica durante el último siglo ha sido el reemplazo de bosque nativo por la plantación extensiva de especies exóticas, como pino y eucalipto (LEÓN, RAMOS, & GARCÍA, 2010).

La diversidad es la única medida de la complejidad del ecosistema. La comunidad de organismos se convierte en más compleja cuando incluye un gran número de diferentes tipos de organismos, cuando hay más interacciones entre ellos y cuando aumenta la intensidad de estas interacciones. Conforme se incrementa la diversidad aumentan las oportunidades de coexistencia e interferencia beneficiosa entre especies que pueden mejorar la sostenibilidad del ecosistema. (ALTIERI & NICHOLLS, 2010)

Los sistemas diversificados favorecen complejas cadenas tróficas que suponen más conexiones e interacciones potenciales entre sus miembros, así como muchas vías alternativas de flujo de energía y materia. Así, una comunidad más compleja es más estable y muchos datos apoyan esta idea. (ALTIERI & NICHOLLS, 2010).

Esta proposición predice que habrá una mayor abundancia y diversidad de enemigos naturales de los insectos fitófagos en los policultivos que en los monocultivos. Los depredadores tienden a ser polífagos y tienen amplios requerimientos de hábitat, por lo que se esperaría que encontrarán un mayor arsenal de presas alternativas y de microhábitats en un ambiente heterogéneo. (ALTIERI & NICHOLLS, 2010)

Los monocultivos anuales no proporcionan adecuados recursos alternativos de alimento (polen, néctar, presa), refugio y lugares de reproducción y puesta para un rendimiento efectivo de los enemigos naturales (ALTIERI & NICHOLLS, 2010).

En un medio ambiente complejo están disponibles una mayor diversidad de presas y microhábitats. Como resultado, poblaciones relativamente estables de depredadores generalistas pueden persistir en estos hábitats porque pueden

aprovechar la amplia variedad de fitófagos que están disponibles en diferentes momentos o en diferentes microhábitats (ALTIERI & NICHOLLS, 2010).

Las poblaciones de depredadores especializados tienen menor tendencia a amplias fluctuaciones porque el refugio ofrecido por un medio ambiente complejo permite a sus presas escapar de una aniquilación completa (ALTIERI & NICHOLLS, 2010)

Los hábitats diversificados ofrecen muchos requisitos importantes para los depredadores y parásitos adultos, tales como fuentes de néctar y polen que no se encuentran disponibles en un mono-cultivo, reduciendo la probabilidad de que se alejen o lleguen a extinguirse localmente (ALTIERI & NICHOLLS, 2010).

Las poblaciones de insectos pueden ser influenciadas directamente por la concentración o dispersión espacial de sus plantas alimenticias. Puede haber un efecto directo de las especies vegetales asociadas en la capacidad del insecto fitófago para encontrar y utilizar sus plantas hospedadoras. (ALTIERI & NICHOLLS, 2010).

Muchos fitófagos, principalmente los que presentan un estrecho espectro de hospederos, tienen más facilidad para localizar y permanecer en aquellas plantas hospedadoras que crecen en sistemas de alta densidad o casi puros (ALTIERI & NICHOLLS, 2010), que suministran recursos concentrados y condiciones físicas homogéneas.

2.1.5 Características Generales de los Órdenes de Artrópodos Estudiados

2.1.5.1 Orden Hymenóptera (Hormigas, Abejas y Avispas)

Es uno de los más grandes y diversos órdenes de insectos. Incluye hormigas, abejas y avispas de comportamiento solitario, social, fitófagos y parasitoides. Probablemente supera a los órdenes Lepidóptera, Díptera y Coleóptera, rivales en número y riqueza de especies. (HANSON & GAULD, 2006)

Los himenópteros poseen gran diversidad de hábitos pudiendo ser fitófagos, la minoría de especies conocidas son larvas eruciformes, carnívoras; dominan entre los insectos entomófagos por la gran abundancia, frecuencia y eficacia con que atacan otros insectos considerados plagas agrícolas (HANSON & GAULD, 2006).

Los himenópteros parasitoides son comunes y abundantes en muchos ecosistemas terrestres y son importantes elementos de control de poblaciones de otros artrópodos debido a su habilidad de responder a densidades de poblaciones de sus hospederos; por eso son utilizados frecuentemente en programas de control biológico de plagas (PARRA, BOTELHO, CORREA-FERREIRA, & BENTO, 2002).

Las hormigas son otro grupo de macrofauna del suelo y son entre otros unos de los insectos más extendidos en el planeta. Estos animales tienen una gran variedad de hábitos alimenticios, siendo depredadores, consumidores de plantas y microorganismos, y omnívoros oportunistas. (BARDGETT, 2005).

En los biomas donde las hormigas son muy abundantes, estas afectan muchos procesos del suelo a través de la construcción y organización de sus nidos, estos nidos pueden tener una altura mayor a dos metros, entre 200 a 1000 montículos

por hectárea; además ayudan a la creación de mosaicos de caminos y caracterizan el suelo y la vegetación del paisaje. Estos nidos influyen críticamente en los procesos de los ecosistemas tales como la redistribución del agua y el ciclo de los nutrientes (BARDGETT, 2005).

2.1.5.2 Orden Collembola

La mayoría de los colémbolos habitan en la tierra, se alimentan de material en descomposición de plantas, hongos, y bacterias. Otros se alimentan de heces de artrópodos, polen, algas y otros materiales, ocasionalmente algunas especies pueden causar daños en los jardines, invernaderos y bodegas (TRIPLEHORN & JOHNSON, 2005).

Los colémbolos juegan un importante papel funcional en los procesos de descomposición de la materia vegetal muerta, del ciclo de nutrientes y ayudan en la formación de las características del suelo. Sus heces tienen influencia en los procesos húmicos. (PALACIOS. VARGAS, 2014).

También intervienen en la dispersión de esporas de hongos y de bacterias. Además, son relevantes porque son el alimento de muchos insectos, en particular hormigas y escarabajos, así como numerosos ácaros depredadores, arañas y algunos vertebrados como aves, ranas y peces (PALACIOS. VARGAS, 2014).

La mayoría de ellos se alimenta de hongos, esporas o de material vegetal en descomposición. También hay algunas especies que ingieren gusanos redondos (nemátodos), algunos microorganismos como los rotíferos, tardígrados, otros colémbolos y ácaros (PALACIOS. VARGAS, 2014).

Su alta capacidad de dispersión les ha permitido conquistar diferentes ambientes con climas extremos tales como los desiertos y las regiones polares, así como también las zonas tropicales y templadas. (PALACIOS. VARGAS, 2014).

2.1.5.3 Orden Díptera (Moscas, Mosquitos)

El orden Díptera incluye todas las moscas verdaderas. Estos insectos son distintivos porque sus alas posteriores se reducen a pequeñas estructuras en forma de maza llamadas halteres sólo las alas delanteras membranosas sirven como superficies aerodinámicas. Los halteres vibran durante el vuelo y funcionan como un giroscopio para ayudar al insecto a mantener el equilibrio (MEYER, 2009).

Todas las larvas de dípteros son ápodas. Tienen hábitos acuático (agua dulce), semi-acuático, o ambientes terrestres húmedos. Se encuentran comúnmente en el suelo, en los tejidos vegetales o animales, y en carroña o estiércol - casi siempre donde hay poco peligro de desecación. (MEYER, 2009)

Algunas especies son herbívoros, pero la mayoría se alimentan de materia orgánica muerta o parasitan otros animales, especialmente los vertebrados, moluscos y otros artrópodos. (MEYER, 2009).

En las familias más primitivas (suborden Nematocera), las larvas tienen cápsulas cefálicas bien desarrolladas, con piezas bucales mandibulares. Estas estructuras son reducidas o ausentes en los subórdenes más avanzados (Brachycera y Cyclorrhapha) donde las larvas, conocidas como gusanos, tienen cuerpos similares a gusanos y sólo un par de ganchos en la boca para alimentarse (MEYER, 2009).

2.1.5.4 Orden Orthóptera (Saltamontes, Grillos, Chicharras)

El orden Orthoptera contiene un variado conjunto de insectos, muchos de los cuales son muy comunes y bien conocidos. La mayoría se alimentan de plantas, y algunos de estos son plagas importantes de las plantas cultivadas. Unos pocos son predadores, unos pocos son carroñeros, y algunos son más o menos omnívoros. (TRIPLEHORN & JOHNSON, 2005).

Los Orthópteros probablemente surgió durante la mitad del período Carbonífero. La mayoría de los miembros vivos de este orden son herbívoros terrestres con las patas traseras modificadas y adaptadas para saltar. Esbelto, aletas delanteras engrosadas doblan sobre el abdomen para proteger membranosas alas traseras en forma de abanico. Muchas especies tienen la capacidad de hacer y detectar sonidos. Ortópteros es uno de los grupos más grandes e importantes de insectos que se alimentan de plantas. (MEYER, 2009).

2.1.5.5 Orden Coleóptero (Escarabajos, Vaquitas)

Son solitarios y de naturaleza depredadora con diversas especializaciones, algunas especies son parasitoides de pupas de escarabajos acuáticos (Gyrinidae, Dytiscidae e Hydrophilidae) (MARTINEZ, 2005) (SASKA & HONEK, 2012).

Los escarabajos pueden ser encontrados en casi todos los tipos de hábitat que está habitado por insectos, y se alimentan de todo tipo de materiales de plantas y animales. Muchos son fitófagos, depredadores, algunos son carroñeros y muy pocos son parásitos. Algunos son de hábito subterráneos; muchos son acuáticos o semiacuáticos. (TRIPLEHORN & JOHNSON, 2005)

Algunas de las especies de fitófagos se alimentan del follaje, otros atacan las raíces, y algunos se alimentan de partes de las flores o en el polen. Cualquier parte de una planta puede ser alimentada por algún tipo de escarabajo. (TRIPLEHORN & JOHNSON, 2005).

2.1.5.6 Orden Hemiptera (Cigarras, Pulgones)

El carácter más unificador en esta mezcla de la diversidad es las piezas bucales, que son de un único tipo de perforación chupadores. Estos consisten en cuatro estiletes de perforación (las mandíbulas y maxilares) encerrado en una delgada, funda flexible (el labio), que por lo general está segmentado. (TRIPLEHORN & JOHNSON, 2005).

Los maxilares encajan en el pico para formar dos canales, un canal de alimentación y un canal salival. No hay palpos. Las piezas bucales de la Hemiptera son generalmente utilizado para succionar savia de la planta, pero en muchos se utilizan para succionar la sangre. (TRIPLEHORN & JOHNSON, 2005).

2.1.5.7 Orden Arácnida (Arañas, Escorpiones)

Los arácnidos han explotado gran diversidad de nichos ecológicos, siendo de vida libre o parásitos; depredadores, herbívoros (fitófagos), omnívoros e incluso necrófagos; de hábitos diurnos y nocturnos; terrestres (epigeos y hipogeos) y acuáticos; siendo además habitantes comunes dentro de cuevas y grutas (FRANCKE, 2014).

2.1.5.8 Clase Diplópoda (Milpiés)

Esta clase está representada principalmente por el orden Miriápodos. La gran mayoría de las especies de Diplópodos viven en el suelo y tienen la facilidad de excavar. Por ello, la influencia de estos organismos en el suelo es de tipo física y química, puesto que al perforar el suelo rompen los niveles superiores y alteran la naturaleza física del mismo, incrementan la porosidad, la capacidad de retención de agua e influyen en los procesos de transporte de nutrientes (BUENO VILLEGAS, 2012).

2.1.6 Datos Registrados

- **Abundancia.** Se refiere a la contribución de la población de insectos por especie valorados en cada tipo de trampa y localidad.
- **Riqueza.** Expresa el número de especies presentes en cada localidad y sistema de producción (monocultivo y agrosistemas).
- **Diversidad.** Se determinó de acuerdo al Índice de Simpson: $D_s = 1 - \sum (n_i - 1) / N - 1$, donde: n_i es la proporción del número de individuos de la especie i menos 1, con respecto a N o número total de individuos menos 1. Es un índice estructural de dominancia, que permite calcular la diversidad de especies.
- **Similitud.** Entre los sistemas estudiados, se obtuvo el coeficiente de Jaccard (C_j), que se basa en la relación presencia-ausencia entre el número de especies en cada sistema y el total de especies $C_j = C / (A + B - C)$; donde: C número de especies comunes a ambos sistemas; A número de especies encontradas en el sistema A y B número de especies encontradas en el sistema B.

- **Diferencias Taxonómicas entre Localidades.** Se estableció la diferencia entre las localidades, comparando los valores resultantes de cada conteo de los artrópodos capturados en los tipos de trampa utilizadas.

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3. 1 Materiales y Métodos

3.1.1 Localización

La investigación a nivel de campo se realizó en El Carmen, Provincia de Manabí, en el Km 42 Vía Santo Domingo –Chone con las siguientes coordenadas geográficas latitud: 00° 16` 14`` S, longitud: 79° 29` 12`` W y en La Maná, Provincia de Cotopaxi, en el Recinto “San Gerardo” con las siguientes coordenadas geográficas latitud: 00° 53` 43`` S, longitud: 79° 11` 05`` O. A nivel de laboratorio, en el Campus “Manuel Haz Álvarez”, de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

3.1.2 Características Climáticas

Cantón La Maná, Provincia de Cotopaxi.¹

Precipitación mensual	240 Milímetros
Temperatura	24.2°C
Humedad relativa	84 %
Altitud	240 msnm

Cantón El Carmen, Provincia de Manabí.²

Precipitación mensual	206 milímetros
Temperatura	26°C
Humedad relativa	81 %
Altitud	236 msnm

¹ Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), Estación San Juan, La Maná, Julio 2014

² Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), Estación El Carmen, Manabí, Julio 2014

3.1.3 Metodología

3.1.3.1 Tratamientos

Los tratamientos fueron cuatro, que estuvieron representados por dos sistemas de producción en monocultivo (banano orito y plátano barraganete) y dos como agrosistemas (asociación de banano, plátano y frutales). El banano orito y el plátano barraganete, como monocultivos y como agrosistemas, estaban ubicados en La Maná y El Carmen, respectivamente.

3.2 Tipo de Investigación

Por tratarse de un levantamiento poblacional de insectos se realizara una investigación descriptiva.

3.3 Diseño de Investigación

No se utilizó ningún diseño experimental clásico.

3.4 Manejo del Experimento

Se recolectaron un total de 80 muestras divididas en 40 muestras por cada localidad y éstas a su vez, estuvieron subdivididas en 10 por cada sistema de producción y tipo de trampa utilizada. . En el manejo del ensayo se utilizaron dos tipos de Trampas.

3.4.1 Trampas de “Pozo” o “Caída”

Son recipientes de capacidad entre medio y un litro que se colocaron enterrados a nivel de la superficie del suelo. Su utilidad consiste en retener cualquier

organismo que, al desplazarse por el suelo, caiga dentro del envase de 500 mililitros (ml). Para este estudio se utilizaron envases con agua y detergente líquido durante 72 horas y luego se procedió a su recolección.

3.4.2 Trampas Cromáticas

Se utilizaron platos plásticos amarillos con un diámetro de 18 cm, colocados en el suelo con una solución de agua y jabón líquido, durante 3 horas.

3.4.3 Recolección de Muestras en Campo

Una vez seleccionados los lugares de estudio se procedió a colocar las trampas tanto de caída como cromática (amarillas) siguiendo la metodología descrita para cada una de ellas anteriormente. El muestreo se realizó el 19 de Julio de 2014 en La Maná y el 25 de Julio de 2014 en El Carmen.

3.4.4 Clasificación e Identificación de Artrópodos en Laboratorio

Una vez en el laboratorio los envases con los artrópodos recolectados, se procedió a cambiar el alcohol y a separar con pinzas adecuadas y goteros para su identificación, siendo etiquetados y registrados los datos.

Para la clasificación e identificación de los artrópodos colectados en las trampas se utilizaron las claves taxonómicas que se presentan en el libro "Introduction to the Study of Insects" de Borror and DeLong's. Además se contó con el apoyo del Dr. Wills Flowers para la identificación de artrópodos y sus familias.

3.5 Datos Registrados y Forma de Evaluación

3.5.1 Abundancia

Una vez realizada la identificación y clasificación por órdenes taxonómicos de los artrópodos recolectados se realizó mediante Excel la sumatoria de los insectos recolectados en las localidades así como en los tipos de trampa y sistemas de producción para obtener los resultados de abundancia.

3.5.2 Riqueza

Se obtuvo la sumatoria del número de especies presentes en cada localidad y sistema de producción (monocultivo y agrosistemas).

3.5.3 Diversidad

Se determinó mediante el programa Excel de acuerdo al Índice de Simpson: $D_s = 1 - \sum (n_i - 1) / N - 1$, donde n_i es la proporción del número de individuos de la especie, i menos 1, con respecto a N o número total de individuos menos 1. Considerando la cantidad de insectos capturados y clasificados por grupo taxonómico en las localidades en estudio.

3.5.4 Similitud

Entre los sistemas estudiados, se obtuvo el coeficiente de Jaccard (C_j), $C_j = C / (A + B - C)$; donde C número de especies comunes a ambos sistemas; A número de especies encontradas en el sistema A y B número de especies encontradas en el sistema B el mismo que fue expresado en porcentaje(%) para las localidades y los sistemas de producción.

3.5.5 Relación entre Localidades y Grupos Taxonómicos

Se estableció la relación entre las localidades, comparando los valores resultantes de cada conteo de los artrópodos capturados en los tipos de trampa utilizadas.

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

Abundancia de Artrópodos Capturados en Cada Tipo de Trampa y Localidad

En el Cuadro 1, se presenta el número de especímenes recolectados en cada localidad y tipo de trampa utilizada. El mayor número de artrópodos se recolectó en La Maná con 2325 individuos; mientras que, en El Carmen, se recolectaron 1437 especímenes. La mayor cantidad de artrópodos se capturó en las trampas de caída, siendo cuatro veces mayor que la capturada en las trampas cromáticas. Estos resultados muestran una superioridad del 61.8 % de la abundancia de artrópodos en La Maná con respecto a El Carmen.

Cuadro 1. ABUNDANCIA DE ARTRÓPODOS CAPTURADOS EN CADA TIPO DE TRAMPA Y POR LOCALIDAD. 2014.

LOCALIDAD	TIPO DE TRAMPA		TOTAL
	CROMATICA	DE CAIDA	
La Maná	591	1734	2325
El Carmen	135	1302	1437
TOTAL	726	3036	3762

Fuente: Autor

Abundancia de Artrópodos Distribuidos por Grupos Taxonómicos

En el Cuadro 2, se presenta el número de especímenes y la relación porcentual de los grupos taxonómicos presentes en cada localidad. La distribución de estos especímenes comprende tres clases de artrópodos y ocho órdenes. La mayor cantidad de especímenes corresponden a la clase insecta o hexápoda, de los órdenes Collembola e Hymenoptera, con 45.74 y 37.62% en La Maná; y, el orden Hymenoptera, con 75.07% en El Carmen. El grupo menos representado fue el orden Orthoptera, con 0.32 y 0.42% en La Maná y El Carmen, respectivamente.

Cuadro 2. ABUNDANCIA DE ARTRÓPODOS DISTRIBUIDOS POR GRUPOS TAXONÓMICOS PRESENTES EN LAS LOCALIDADES DE EL CARMEN Y LA MANÁ. 2014.

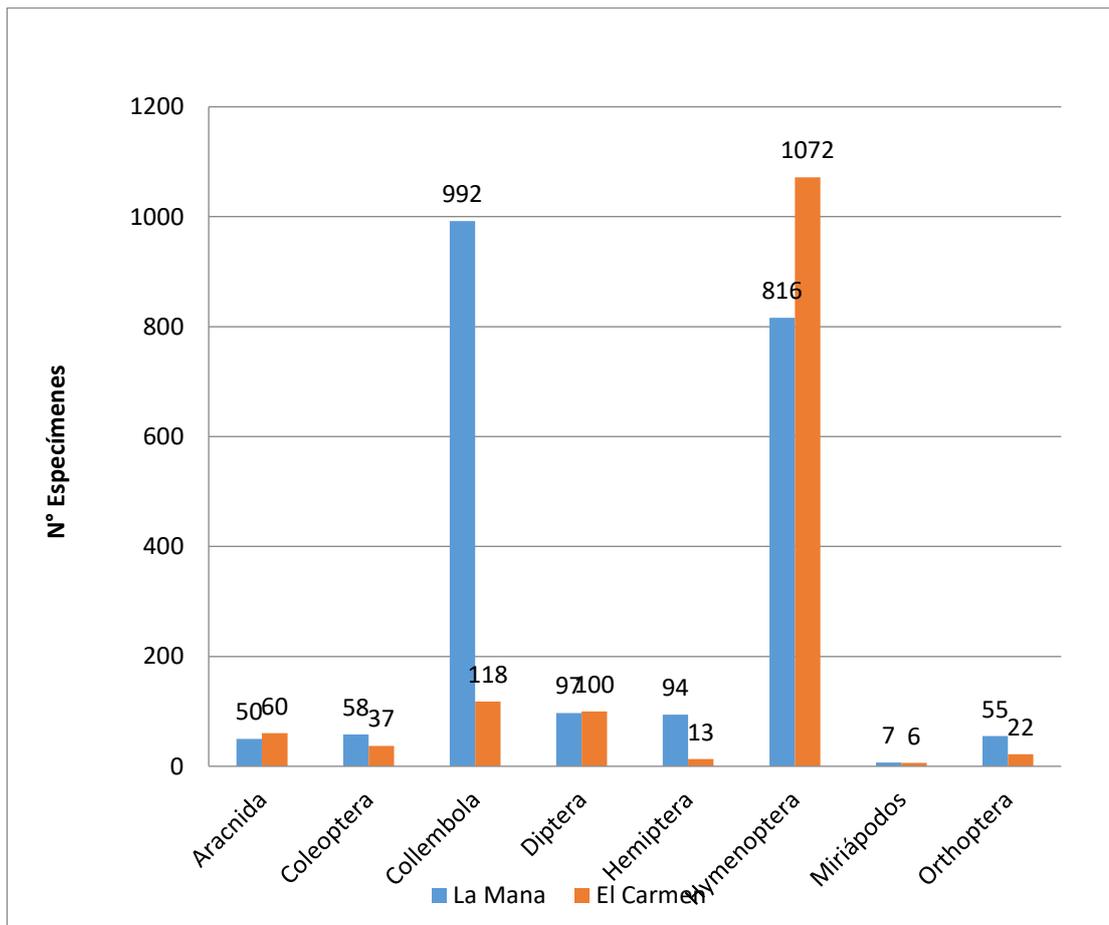
CLASE	ORDENES	LA MANA	%	EL CARMEN	%
Arachnida	Aracnida	50	2,31	60	4,20
Hexapoda	Coleoptera	58	2,67	37	2,59
	Collembola	992	45,74	118	8,26
	Díptera	97	4,47	100	7,00
	Hemíptera	94	4,33	13	0,91
	Hymenoptera	816	37,62	1072	75,07
	Orthoptera	7	0,32	6	0,42
Diplopoda	Miriapodos	55	2,54	22	1,54
TOTAL		2169	100.00	1428	100.00
Fuente: Borror and Delong's, Introduction to the Study of Insects 7° Edition					

Fuente: Autor

Relación entre Localidades y Grupos Taxonómicos de Artrópodos Capturados

En el Gráfico 1, se observa la relación resultante de las localidades conjuntamente con los órdenes taxonómicos encontrados, determinándose ocho órdenes de artrópodos comunes en las localidades en estudio. De estas localidades La Maná presentó superioridad en los órdenes Coleoptera (58), Collembola (992), Hemiptera (94), Miriápodos (7), Orthoptera (55), a diferencia de la localidad de El Carmen que fue superior en la clase Arachnida (60), y los órdenes Díptera (100) e Hymenoptera (1072).

Gráfico 1. RELACIÓN ENTRE LAS LOCALIDADES Y GRUPOS TAXONÓMICOS DE ARTRÓPODOS CAPTURADOS. 2014.

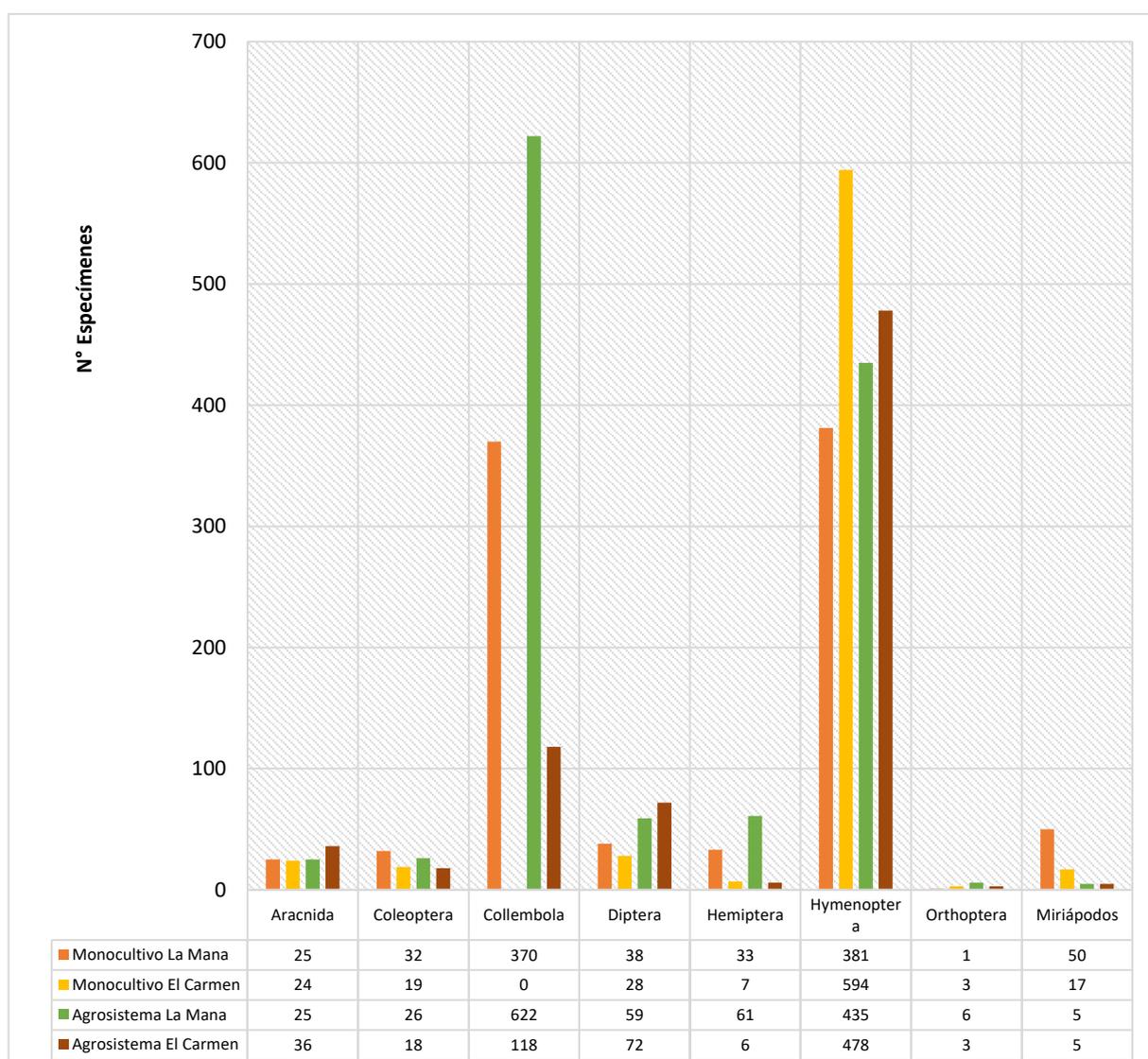


Fuente: Autor

Relación entre Sistemas de Producción y Grupos Taxonómicos de Artrópodos

La combinación de los sistemas de producción conjuntamente con los grupos taxonómicos permite determinar que los agrosistemas presentaron mayor diversidad de artrópodos que los sistemas de producción en monocultivo.

Gráfico 2. RELACIÓN ENTRE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN Y GRUPOS TAXONÓMICOS DE ARTRÓPODOS ENCONTRADOS



Fuente: Autor

Riqueza de Especímenes Registrados en los dos Sistemas de Producción, en La Maná y El Carmen

En el Cuadro 3, se presenta la cantidad de especies recolectadas en los dos sistemas de producción, en cada localidad. De acuerdo a estos resultados la mayor cantidad de especies de artrópodos se recolectaron en los agrosistemas de La Maná y El Carmen, con 1349 y 745 especies, respectivamente. En La Maná, en el agrosistema se obtuvo 38,2% más que en el monocultivo; mientras que, en El Carmen se obtuvo 7.7 % más.

Cuadro 3. RIQUEZA DE ESPECÍMENES REGISTRADOS EN LOS DOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN, EN LA MANÁ Y EL CARMEN. 2014.

LOCALIDAD	SISTEMA DE PRODUCCIÓN	N° ESPECIMENES
La mana	Agrosistema	1349
	Monocultivo	976
El Carmen	Agrosistema	745
	Monocultivo	692
	TOTAL	3762

Fuente: Autor

Índice de Diversidad de Simpson para Cada una de las Categorías Taxonómicas de Artrópodos Encontrados en El Carmen y La Maná

En el Cuadro 4, se presenta el índice de diversidad de Simpson para cada grupo taxonómico y por localidad. En La Maná se obtuvo un índice de 0,644, lo que indica que este medio posee las características adecuadas para el hábitat de diferentes organismos, siendo así un ecosistema equilibrado. A diferencia, en El Carmen se obtuvo un índice de 0,422, siendo éste un ecosistema mayormente

desequilibrado y con condiciones menos favorables para el desarrollo de muchos artrópodos, con relación a La Maná.

Cuadro 4. ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON PARA CADA UNA DE LAS CATEGORÍAS TAXONÓMICAS DE ARTRÓPODOS ENCONTRADOS EN EL CARMEN Y LA MANÁ. 2014.

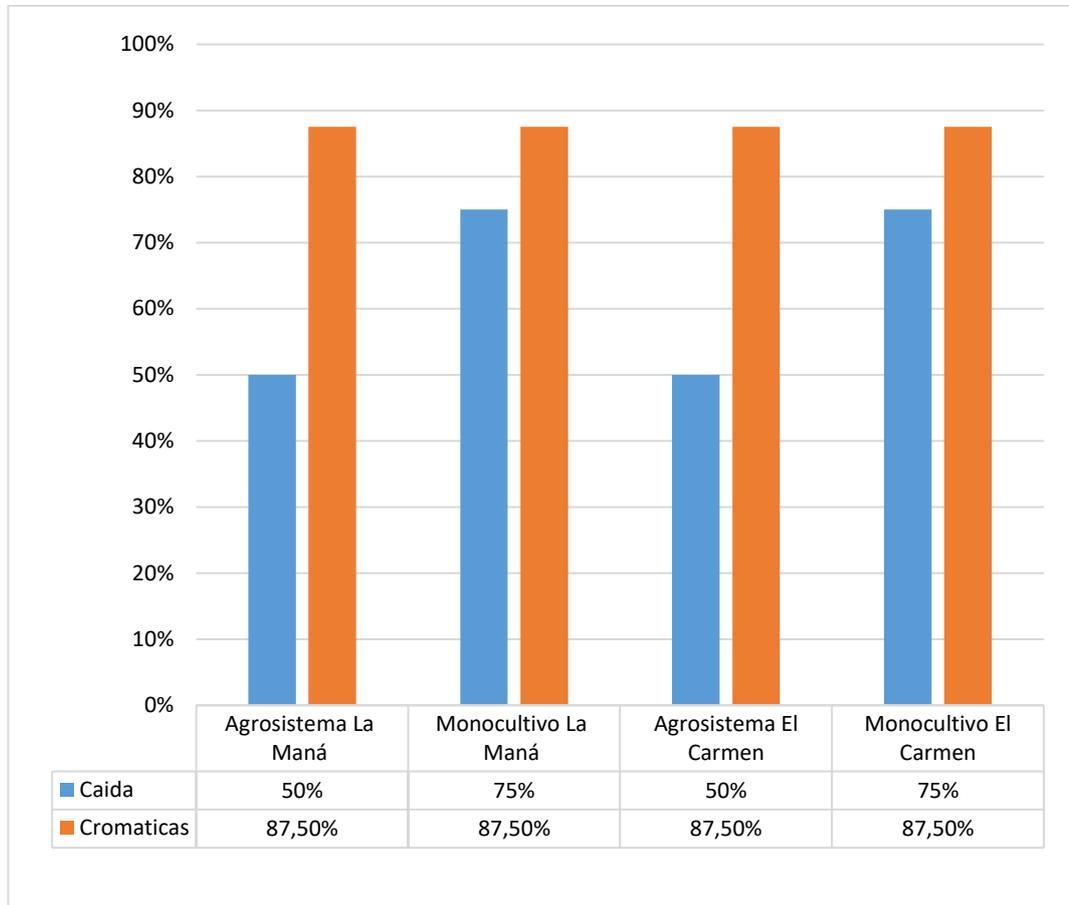
CLASE	ORDEN	El Carmen		La Mana	
		N° Individuos		N° Individuos	
Arachnida	Aracnida	60	0,0017	50	0,0005
Hexapoda	Coleoptera	37	0,0007	58	0,0007
	Collembola	118	0,0068	992	0,2091
	Diptera	100	0,0049	97	0,0020
	Hemiptera	13	0,0001	94	0,0019
	Hymenoptera	1072	0,5634	816	0,1414
	Orthoptera	6	0,0000	7	0,0000
Diplopoda	Miriápodos	22	0,0002	55	0,0006
TOTAL		1428	0,4220	2169	0,6440

Fuente: Autor

Similaridad (%) entre las Localidades y los Sistemas de Producción, en Base a los Resultados de los Dos Tipos de Trampas

Según el coeficiente de Jaccard, la mayor similaridad se encontró con el uso de trampas cromáticas, (87.5%), tanto en los sistemas de producción en monocultivo como en los agrosistemas; seguido por el uso de las trampas de caídas en los sistemas de producción en monocultivo y en los agrosistemas, con 75.0 % y 50.0 % de similaridad, respectivamente.

Gráfico 3. SIMILARIDAD (%) ENTRE LAS LOCALIDADES Y LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN, EN BASE A LOS RESULTADOS DE LOS DOS TIPOS DE TRAMPAS. 2014.



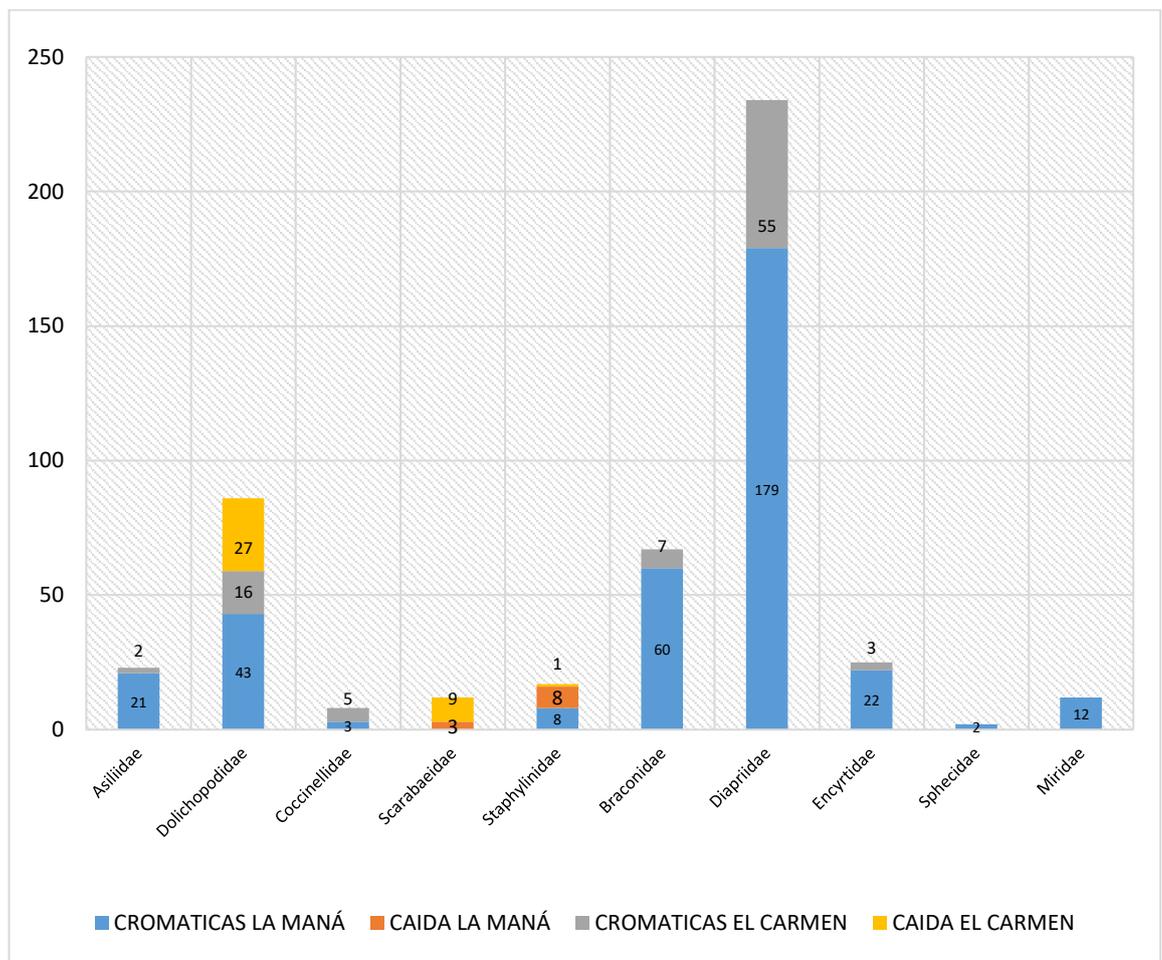
Fuente: Autor

Número de Especímenes Benéficos Encontrados en los Diferentes Tipos de Trampas Utilizadas

En el Gráfico 4, se presenta la cantidad de individuos encontrados en las localidades en estudio según el tipo de trampas utilizadas obteniendo como resultado que en La Maná con la utilización de la trampa cromática se obtuvieron 179 especímenes de la familia Diapriidae, 60 Braconidae, 22 Encyrtidae, 43 Dolichopodidae, 21 Asiliidae, 12 Miridae, a diferencia de la trampa de caída con

55 especímenes de la familia Diapriidae, 7 Braconidae, 16 Dolichopodidae, 2 Asilidae y 5 Coccinellidae.

Gráfico 4. NÚMERO DE ESPECÍMENES BENÉFICOS ENCONTRADOS EN LOS DIFERENTES TIPOS DE TRAMPAS UTILIZADAS EN LA MANÁ Y EL CARMEN.2014



Fuente: Autor

4.2 Discusión

La población de la macrofauna del suelo cambió su abundancia según la localidad en la que éstas fueron recolectadas, siendo mayores en la localidad de La Maná (61,8%), con dos órdenes más representativos (Collembola e Hymenoptera); mientras que, en El Carmen solo uno (Hymenoptera). La Maná es una zona con características climáticas más húmedas, lo que indica que este hábitat presenta condiciones más favorables para el desarrollo y conservación de estos grupos de insectos. Se encontró diferencias significativas entre los ecosistemas; siendo La Maná más abundante con 2325 especímenes. Tomando en consideración

En cuanto a los sistemas de producción la mayor captura ocurrió en el agrosistema, superando en 604 individuos a los monocultivos; mientras que, entre localidades en La Maná se encontraron 888 individuos más que en El Carmen, lo que puede deberse a que la zona de La Maná presenta mayor humedad atmosférica y de suelo, lo que favorece la presencia de estas especies. Se justifica la presencia de pocos individuos en El Carmen según lo descrito por (LAVELLE P. E., 1992), quienes manifiestan que estos organismos, para vivir en el suelo, han tenido que adaptarse a un ambiente compacto, con baja concentración en oxígeno y luminosidad, pocos espacios abiertos, baja disponibilidad y calidad de alimentos y fluctuaciones micro climáticas que pueden llegar a ser muy fuertes.

El uso de trampas cromáticas presentó igual porcentaje de similitud tanto en los sistemas de producción, como en las localidades con un 87,5 %; a diferencia de las trampas de caída que resultó mayor en el monocultivo; mientras que, entre localidades fueron similares.

Al realizar la identificación taxonómica de los artrópodos encontrados se determinó la presencia de familias que poseen características benéficas como depredadores o parasitoides de plagas presentes en los cultivos, siendo mayor el número de familias benéficas en La Maná, especialmente en las trampas cromáticas con 337 especímenes.

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- La recolección de artrópodos en las dos localidades estuvo influenciada por el tipo de trampa (de caída y cromática) y el sistema de producción (monocultivo y agrosistema) en el que se establecieron.
- De la clase Hexápoda, los órdenes que presentaron mayores poblaciones fueron Collembola e Hymenóptera con 1110 y 1888 especímenes, debido a la abundancia y distribución que presentaron.
- Dentro del orden Hymenoptera, las hormigas (Familia Formicidae) dominó en todos los tratamientos, tanto en su abundancia como en su distribución en las localidades en estudio, especialmente en ecosistemas con desequilibrio ecológico.
- De los sistemas de producción en estudio el agrosistema tuvo mayor presencia de macrofauna del suelo, siendo el más diverso el orden Collembola con un 54%, lo que nos da la pauta para decir que este orden está asociado con la calidad de los suelos.
- El orden que presentó menor abundancia fue Orthóptera con un 0,74% en las dos localidades en estudio.
- Se acepta la hipótesis propuesta: “al analizar la macrofauna edáfica y conocer las especies que son benéficas permiten determinar el nivel de equilibrio del ecosistema”

5.2 Recomendaciones

- Usar los órdenes Hymenóptera y Collembola como indicadores biológicos para determinar grados de desequilibrio ambiental de ecosistemas de la zona.
- Realizar investigaciones de este tipo en plantaciones frutícolas y hortícolas de la zona a fin de obtener registro de artrópodos que habitan en ellos y conocer cuáles son sus funciones en cada cultivo.
- Investigar si la abundancia de artrópodos esta correlacionada con las diferencias ecológicas existentes entre los ecosistemas.
- Realizar investigaciones que demuestren la importancia de utilizar sistemas de producción mixtos como son los agrosistemas para contribuir con un equilibrio ecológico.

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA

6.1 Literatura Citada

- ALTIERI, M., & NICHOLLS, C. (2010). Diseños agroecologicos para incrementar la biodiversidad de entomofauna benefica en agroecosistemas. (S. C. SOCLA, Ed.) Medellin, Colombia. Obtenido de <https://www.socla.co/wp-content/uploads/2014/Disenos-AgroecologicosAltieriNicholls.pdf?iv=24>
- BARDGETT, R. D. (2005). Biological diversity and function in soils .
- BEGON, M., & HARPER, J. &. (1996). Ecología CR: Los individuos, las poblaciones y las comunidades. *Tercera*, 1068.
- BROWN, G. I. (2000). Regulation of soil organic matter dynamics and microbial activity in the drilosphere and the role of interactions with other edaphic functional domains. 177-198.
- BRUSCA, R., & BRUSCA, G. (2002). Invertebrates. *Segunda*, 595-613. (I. Sinauer Associates, Ed.) Estados Unidos. Obtenido de <http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/pdf/GranFamilia/>
- BUENO VILLEGAS, J. (2012). Diplópodos: los desconocidos formadores del suelo. *CONABIO. Biodiversitas*, 102.
- CASSAGNE, N. C. (2003). Relationships between Collembola, soil chemistry and humus types in forest stands. *Biology and Fertility of soils*. France.
- FRANCKE, O. (2014). Biodiversidad de Arthropoda (Chelicerata: Arachnida ex Acari) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*(85), 408-418. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=42529679019>
- HANSON, P. R., & GAULD, I. D. (2006). Introducción Hymenoptera de la Región Neotropical. 77.
- HOYOS, J., & JARAMILLO, P. (2012). Caracterizacion fisica, morfologica y evaluacion de las curvas de empastamiento de musaceas (Musa spp.). Colombia.

- INEC, (. N. (2010). Quito, Ecuador. Obtenido de <http://http://www.ecuadorencifras.com/cifras-inec/main.html>).
- JONES, C. J. (1994). Organisms as ecosystem engineers. 373-386.
- LAVELLE, P. (2000). El impacto de la fauna del suelo en las propiedades del suelo en los trópicos húmedos. *Mitos y Ciencia de los suelos de los trópicos*.
- LAVELLE, P. D. (1997). Soil function in a changing world: The role of invertebrate ecosystem engineers. 159-193.
- LAVELLE, P. E. (1992). Impact of soil fauna on the properties of soils in the humid tropics. (29), 157-185. R. Lal & P.A. Sánchez.
- LAVELLE, P. M.-H. (1994). The relationship between soil macrofauna and tropical soil fertility. P.L. Woomer & M.J. Swift (eds.).
- LEÓN, A. L., RAMOS, C., & GARCÍA, M. R. (2010). Efecto de plantaciones de pino en la artropofauna del suelo de un bosque Altoandino. *Revista de Biología Tropical*(58), 1031-1048. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44918839016>
- LOPEZ, J. (2011). Comportamiento de diez cultivares de musa spp, frente al ataque de *Radopholus similis*. . 79. Quevedo, Ecuador.
- MARTINEZ, C. (2005). Introduccion a los escarabajos Carabidae (Coleoptera) de Colombia. Colombia.
- MARTINEZ, G. (2009). Situacion nacional de las Musaceas. Breve analisis In Primer Simposio Internacional de Platano y Banano. 31-34. Santa Barabara del Zulia, Venezuela.
- MEYER, J. R. (2009). Díptera.
- MEYER, J. R. (2009). Orthópteros.
- NICOLLS, C. (2008). Control biologico de insectos, un enfoque agroecologico.En *Ecología de poblaciones como base teorica para el control biologico*. 11-15. Medellin, Colombia.

- ODUM. (1993). *Ecologia EP*, 434. Río de Janeiro, Brazil.
- PALACIOS. VARGAS, J. G. (2014). Biodiversidad de Collembola (Hexapoda: Entognatha) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*(85), 220-231. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=42529679040>
- PARRA, J., BOTELHO, P., CORREA-FERREIRA, B., & BENTO, J. (2002). Control biológico no Brasil: parasitoides e predadores. 635. Sao Paulo, Brasil.
- PROECUADOR. (2013). Análisis del sector bananero.
- PROECUADOR. (2014). Oferta exportable banano.
- ROBLEDO, P., & TAMEZ, C. (2003). Manual de Ecología Básica y de Educación Ambiental. 12. Mexico- Suiza. Obtenido de <http://www.interfazweb.net/ifzclientes/ambienteGLOBAL/doc/biodiversidad.pdf>
- RODRIGUEZ, C. M., & GUERRERO, B. M. (2002). Guía Técnica del Cultivo de plátano. Obtenido de <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/frutales/Platano.pdf>
- SASKA, P., & HONEK, A. (2012). Efficiency of host utilisation by coleopteran parasitoid. 8, 35- 40.
- TAZAN, C. (2003). El cultivo de plátano en el Ecuador, Bacteriosis. *Primera*. Guayaquil: Raíces.
- TRIPLEHORN, C. A., & JOHNSON, N. F. (2005). Introduction to the Study of Insects. *Séptima*.
- VACA, D., & CALVACHE, M. (2008). Evaluación de varios niveles de fertilización en aplicación edáfica y en fertiriego en el cultivo de plátano (Musa AAB Simmonds). 10. Quito, Ecuador.
- VARGAS, R., & RODRIGUEZ, S. (2008). Manejo de plagas en plátanos y cítricos. *Dinámica Poblacional*. 99 - 105. Madrid, España.
- VELEZ, R. M. (2011). REACCIÓN DE DIEZ CULTIVARES DE Musa spp. AL ATAQUE DE PICUDO. Santo Domingo, Ecuador .

CAPITULO VII

ANEXOS

7.1 Anexos de fotografías



Foto 7.1.1 Elaboración de hoyos para la instalación de las trampas de caída. La Maná, 2014



Foto 7.1.2 Instalación de las trampas de caída. La Maná, 2014



Foto 7.1.3 Proceso de identificación y clasificación de muestras en el laboratorio de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo. 2014



Foto 7.1.4 Ninfa de especie no identificada, orden Hemíptera, familia Cicadellidae. UTEQ, 2014



Foto 7.1.5 Especie no identificada del orden Collembola, familia Hypogastruridae. UTEQ, 2014



Foto 7.1.6 Especie no identificada del orden Collembola, familia Isotomidae. UTEQ, 2014



Foto 7.1.7 Especie no identificada del orden Coleóptera, familia Nitidulidae.
UTEQ, 2014



Foto 7.1.8 Especie no identificada del orden Coleóptera, familia Scarabaeidae. UTEQ, 2014



Foto 7.1.9 Especie no identificada del orden Hymenoptera, familia Formicidae.
UTEQ, 2014



Foto 7.1.10 Especie no identificada del orden Orthoptera, familia Gryllidae.
UTEQ, 2014

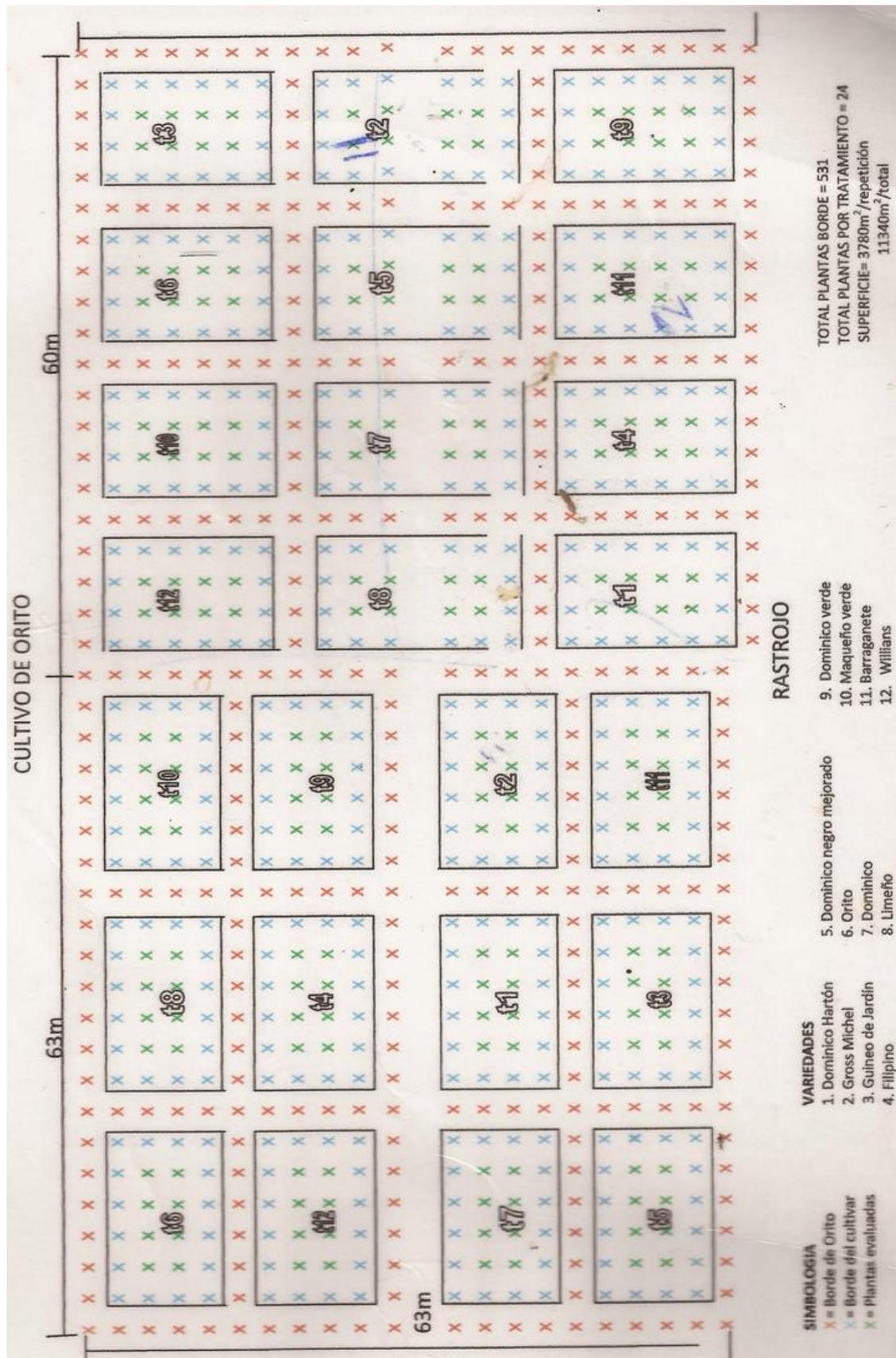


Foto 7.1.11 Croquis del Ensayo La Mana. Recinto San Gerardo.2014

INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
Departamento Nacional de Protección Vegetal

Ensayo: Evaluación agronómica, morfológica y fitosanitaria de doce cultivares de musas en la zona de El Carmen

FECHA: Abril/2010

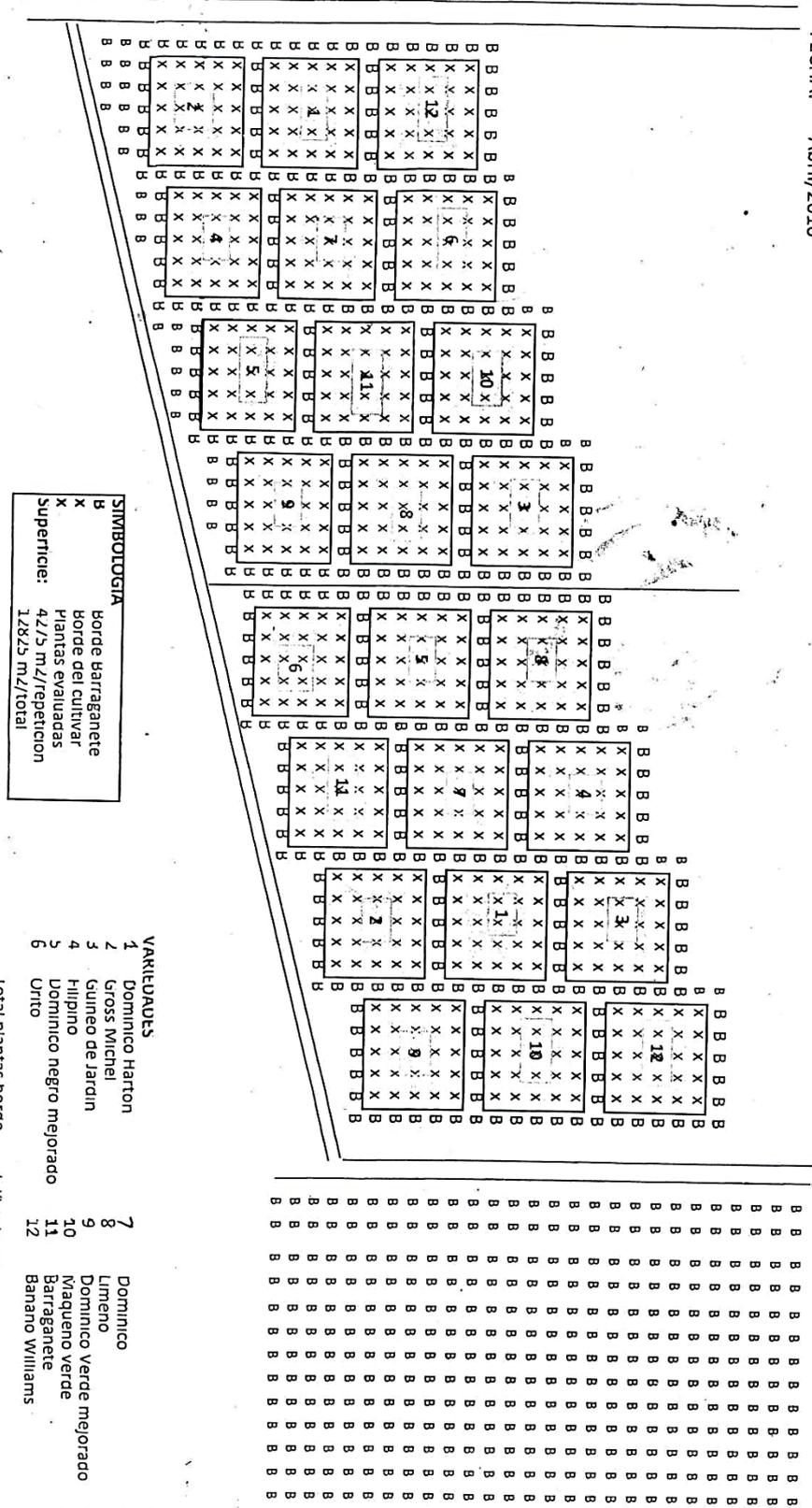


Foto 7.1.12 Croquis del Ensayo El Carmen. 2014