

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA**

**ESCUELA DE POSGRADO  
DOCTORADO EN AGRICULTURA SUSTENTABLE**



**" ENTOMOFAUNA RASTRERA Y SUSTENTABILIDAD EN LA  
MICROCUENCA DEL RÍO ÑUNGAÑAN, PUJILI, ECUADOR"**

**Presentada por:**

**EMERSON JAVIER JÁCOME MOGRO**

**TESIS PARA OPTAR POR EL GRADO DE DOCTOR  
*DOCTORIS PHILOSOPHIAE* EN AGRICULTURA SUSTENTABLE**

**Lima – Perú**

**2020**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA**

**DOCTORADO EN AGRICULTURA SUSTENTABLE**

**" ENTOMOFAUNA RASTRERA Y SUSTENTABILIDAD EN LA  
MICROCUENCA DEL RÍO ÑUNGAÑAN, PUJILI, ECUADOR"**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE DOCTOR**  
*Doctoris Philosophiae*

**Presentada por:**

**EMERSON JAVIER JÁCOME MOGRO**

**Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:**

**Ph.D. JORGE CASTILLO VALIENTE**

**Presidente**

**Dr. ALEXANDER RODRÍGUEZ BERRIO**

**Asesor**

**Dr. ALBERTO JULCA OTINIANO**

**Miembro**

**Dr. FÉLIX CAMARENA MAYTA**

**Miembro**

**Ph.D. HANNA CÁCERES YPARRAGUIRRE**

**Miembro Externo**

## **DEDICATORIA**

A Dios, por la fe que es fuente de ayuda inagotable para el cumplimiento de las diferentes metas de todo ser humano.

A mis padres Héctor (+) y Ernestina junto a mi hermano Vinicio quienes han sido amigos incondicionales.

A mi fiel esposa Soñita, quien me dio el regalo más bonito del mundo mi hija Delia.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Dr. Alexander Rodríguez, patrocinador de la tesis, por su valiosa contribución al trabajo de investigación, por su acompañamiento en el proceso de desarrollo del presente trabajo.

Al Dr. Alberto Julca Otiniano, Coordinador del Doctorado en Agricultura Sustentable, por su oportuna gestión y ayuda a todos los actores del programa.

A los amigos del programa Doctoral, por el apoyo recibido.

A mi equipo de trabajo de la Universidad Técnica de Cotopaxi, los Ingenieros Santiago Jiménez y Karina Marín.

Al Rector de la Universidad Técnica de Cotopaxi, MBA Fabricio Tinajero.

# ÍNDICE GENERAL

<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b>3</b>
2.1 Deforestación .....	5
2.2 Entomofauna .....	5
2.3 La Biodiversidad.....	6
2.3.1 La Diversidad .....	6
2.3.1.1 Diversidad entomológica. ....	7
2.3.2 Importancia de la diversidad .....	8
2.4 Métodos de colecta y conservación de insectos rastrosos.....	11
2.4.1 Técnicas de colecta.....	11
2.4.2 Preservación en líquido .....	12
2.4.3 Recolección de insectos .....	12
2.4.4 Conservación y montaje .....	12
2.5 Análisis de Sustentabilidad .....	12
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>14</b>
3.1 Ubicación del área de estudio. ....	14
3.2 Características del área de estudio. ....	14
3.2.1 Características de la unidad en estudio (transecto). ....	15
3.3 Método de colecta. ....	16
3.3.1 Diseño de las trampas.....	16
3.3.2 Colocación de las trampas.....	16
3.3.3 Muestreos. ....	17
3.3.4 Procesamiento de las muestras. ....	17
3.3.5 Etiquetado de las muestras. ....	17
3.3.6 Transporte y almacenamiento de las muestras.....	17

3.4. Clasificación e identificación de las muestras. ....	17
3.5. Conservación de las muestras. ....	18
3.6. Materiales y equipos .....	18
3.6.1 Fase de campo: .....	18
3.6.2 Fase de laboratorio. ....	19
3.7. Medidas de diversidad .....	20
3.7.1 Base de datos digital:.....	20
3.7.2 Uso del programa EstimateS 9:.....	20
3.7.3 Descripción y ponderación de los indicadores.....	20
3.8 Análisis del efecto de la deforestación sobre la composición entomológica rastrera de la microcuenca del río Ñungañan. ....	20
3.9 Caracterización de los productores de la Parroquia El Tingo La Esperanza. ....	21
3.9.1 Población y Muestra.....	22
3.10 Análisis de la Sustentabilidad de los productores de la microcuenca del río Ñungañan. ....	23
3.10.1 Población.....	23
3.10.2 Análisis de la sustentabilidad .....	23
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>30</b>
4.1 Diversidad y la abundancia de los insectos encontrados en la microcuenca del río ñungañán de la esperanza pujilí. ....	30
4.2 Características de las unidades productivas agrícolas (upas), de la parroquia el tingo la esperanza.....	40
4.3 Análisis de sustentabilidad de los habitantes del sector de la microcuenca del río ñungañán. ....	48
<b>V. CONCLUSIONES .....</b>	<b>57</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>59</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>60</b>
<b>VIII. ANEXOS .....</b>	<b>66</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas geográficas de una unidad de estudio .....	16
Tabla 2. Coordenadas geográficas de los puntos de muestreo al interior de la unidad de muestreo .....	16
Tabla 3. Rangos altitudinales utilizados para el análisis de las comunidades entomológicas .....	21
Tabla 4. Dimensión económica, atributos e indicadores estratégicos utilizados para la caracterización de los productores agropecuarios en una escala de 0 a 4, en la microcuenca del río Yungañán.....	25
Tabla 5. Dimensión ambiental, atributos e indicadores estratégicos utilizados para la caracterización de los productores agropecuarios en una escala de 0 a 4, en la microcuenca del río Ñungañán.....	26
Tabla 6. Dimensión social, atributos e indicadores estratégicos utilizados para la caracterización de los productores agropecuarios en una escala de 0 a 4, en la microcuenca del río Ñungañán.....	28
Tabla 7. Fórmulas para el cálculo de la Sustentabilidad de los agricultores del río Ñungañán. ....	29
Tabla 8. Diversidad y abundancia de insectos en los bosques de la microcuenca del río Ñungañán.....	31
Tabla 9. Diversidad y abundancia de insectos en los pastos de la microcuenca del río Ñungañán.....	33
Tabla 10. Diversidad y abundancia de insectos en los bosques y pastos de la microcuenca del río Ñungañán .....	34
Tabla 11 Familias exclusivas encontradas en el bosque y en el pasto. ....	35
Tabla 12. Caracterización socioeconómica de los productores agropecuarios de la parroquia La Esperanza .....	40
Tabla 13. Características socioeconómicas de las UPAS .....	43
Tabla 14. Características ambientales de las UPAS .....	46
Tabla 15. Sustentabilidad de los agricultores del río Ñungañán .....	49
Tabla 16. Sustentabilidad general de los agricultores del río Ñungañán.....	50
Tabla 17. Análisis de los Componentes Principales (ACP), de los agricultores de la microcuenca del río Ñungañán.....	53

Tabla 18. Componentes Principales, de los agricultores de la microcuenca del río Ñungañán	
.....	54
Tabla 19 Análisis de conglomerados de los agricultores de la microcuenca del río Ñungañán	
.....	56



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Dinámica de la deforestación en el Ecuador .....	4
Figura 2. Mapa político del cantón Pujilí, en un círculo la parroquia El Tingo La Esperanza .....	14
Figura 3. Unidad de estudio.....	15
Figura 4. Curva de acumulación de muestras de familias de insectos tomadas en los bosques de la microcuenca del río Ñungañán.....	32
Figura 5. Curva de acumulación de muestras de familias de insectos tomadas en los pastos ( <i>Paspalum notatum</i> ), de la microcuenca del río Ñungañán .....	34
Figura 6. Análisis de Permutaciones y Múltiple ANOVA (Permanova), de la Riqueza (R) de insectos rastreros de la microcuenca del río Ñungañán .....	36
Figura 7. Análisis de Permutaciones y Múltiple ANOVA (Permanova), de la Diversidad (H) de insectos rastreros de la microcuenca del río Ñungañán .....	37
Figura 8. Análisis de Escalamiento Multidimensional (MDS) de comunidades entomológicas .....	38
Figura 9. Análisis multivariado de los indicadores de la caracterización de las UPAS de la Parroquia La Esperanza .....	48
Figura 10. Sustentabilidad en la dimensión económica (IK) 2019.....	50
Figura 11. Sustentabilidad en la dimensión ambiental (IE) 2019.....	51
Figura 12. Sustentabilidad en la dimensión sociocultural (ISC) 2019. ....	52
Figura 13. Promedios de los indicadores para la Sustentabilidad 2019. ....	52
Figura 14. Índice de Sustentabilidad General (ISG) 2019.....	53
Figura 15. Análisis de los componentes principales de los productores de la microcuenca del río Ñungañán según los indicadores tomados de la metodología de Sarandón	55

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Encuesta modelo productores agropecuarios.....	66
Anexo 2. Análisis de suelos transecto 1 bosque.....	74
Anexo 3. Análisis de suelos transecto 1 pasto miel.....	75
Anexo 4. Análisis de suelos transecto 2 bosque.....	76
Anexo 5. Análisis de suelos transecto 2 pasto miel.....	77
Anexo 6. Análisis de suelos transecto 3 bosque.....	78
Anexo 7. Análisis de suelos transecto 3 pasto miel.....	79
Anexo 8. Análisis de suelos transecto 4 bosque.....	80
Anexo 9. Análisis de suelos transecto 4 pasto miel.....	81
Anexo 10. Evidencias fotográficas.....	82

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objeto evaluar el efecto de la deforestación sobre la entomofauna rastretera de la microcuenca del río Ñungañán, así como el estudio de sustentabilidad de los productores agrícolas del sector. Se utilizó unidades de muestreo en 16 transectos de 10000 m<sup>2</sup>, para luego realizar el análisis de diversidad y abundancia, mediante entre la comunidad bosque y la comunidad pasto. En el bosque se encontraron 11 órdenes que agrupan a 89 familias con una abundancia de 9751 individuos, mientras que en el pasto se encontraron 10 órdenes que agrupan a 80 familias con una abundancia de 8011 individuos. Los resultados muestran diferencias altamente significativas ( $P < 0.001$ ) para las tres fuentes de variación, demostrando que existen diferencias entre las comunidades entomológicas producto de la interacción de la altitud con el tipo de cobertura vegetal. Las características socioeconómicas del agricultor indican que el 25.69% tiene instrucción primaria, el tipo de vivienda es muy básico en un 45.87%, el 4.59% presenta pobreza extrema con menos de 30 dólares al mes, el 76.15% se dedican a la agricultura, el 1.83% al comercio y el 6.42% a la ganadería. En las características socioeconómicas de las UPAS, el 68.81%, posee título de propiedad, el 41.28% realizan la comercialización en finca. El 39.45% se consideran orgánicos. El 62,39% espera las lluvias para el abastecimiento de agua. En el análisis de sustentabilidad de los productores del sector de la microcuenca del río Ñungañán se encontró con un promedio de 1.70, basados en Sarandón, con valores bajos en la dimensión social con 1.32 y la dimensión ambiental con 1.54, lo cual hace notar que no hay sustentabilidad en el sector.

**Palabras clave:** Comunidades entomológicas, sustentabilidad

## ABSTRACT

The present research aimed to evaluate the effect of deforestation on the creeping entomofauna of the Ñungañán river micro-basin, as well as the study of sustainability of agricultural producers of the sector. Sampling units were used in 16 transects of 10,000 m<sup>2</sup>, to then carry out the analysis of diversity and abundance, through the forest community and the grass community. In the forest 11 orders were found, grouping 89 families with an abundance of 9751 individuals, while 10 orders were found in the pasture, grouping 80 families with an abundance of 8011 individuals. The results show highly significant differences ( $P < 0.001$ ) for the three sources of variation, showing that there are differences between the entomological communities resulting from the interaction of altitude with the type of vegetation cover. The socio-economic characteristics of the farmer indicate that 25.69% have primary education, the type of housing is very basic by 45.87%, 4.59% have extreme poverty with less than 30 dollars a month, 76.15% are dedicated to agriculture, the 1.83% to trade and 6.42% to livestock. In the socio-economic characteristics of the UPA'S, 68.81% have a property title, 41.28% carry out on-farm commercialization. 39.45% are considered organic. 62.39% wait for the rains for the water supply. In the analysis of sustainability of the producers of the Ñungañán river micro-basin sector, an average of 1.70 was found, based on Sarandón, with low values in the social dimension with 1.32 and the environmental dimension with 1.54, which points out that there is sustainability in the sector.

**Keywords:** Entomological communities, sustainability

## I. INTRODUCCIÓN

Cayuela (2006), cita a Laurance (1979); Aide y Grau (2004); Ecoespaña (2006); Saunders et al. (1991) y Debinski y Holt (2001), quienes hablan sobre la deforestación en los trópicos que es uno de los problemas ambientales más importantes, con serias consecuencias económicas y sociales, estos ecosistemas albergan el 70% de las especies de animales y plantas del mundo, influyen en el clima de forma general, regulan el caudal de los ríos y proveen una amplia gama de servicios. La pérdida de bosques en países en vías de desarrollo, se debe al círculo vicioso del crecimiento poblacional y la pobreza persistente. Como agravante de la deforestación, se reconoce la fragmentación y la degradación del hábitat como responsables de cambios en la estructura y función de los ecosistemas. Armenteras y Erazo (2014) indican que, en Latino América las tasas de pérdida de bosques, hasta la década del año 2000, por lo general fueron inferiores a las de otras zonas tropicales del mundo, mostrando una tasa general de deforestación de -1.54 para la región, siendo los bosques tipo montano los más afectados por la expansión agrícola y ganadera como la principal causa.

Andersen (2009) manifiesta que, entre la deforestación y el cambio climático, la biodiversidad se reduciría a solamente 40% del nivel original, no significa pérdida del 60%, pero se indica que habrá menos diversidad de especies en un área dada. Los procesos de deforestación son responsables de 95% de la reducción en el nivel de biodiversidad en general, siendo los insectos un grupo de biodiversidad directamente afectado.

Para el análisis de los efectos de la deforestación básicamente solo se tratan temas de flora y fauna de especies mayores, pero no se ha tratado a profundidad ni tomado en cuenta la biofauna a nivel de insectos los cuales, vistos de forma de comunidad biológica, son un parámetro a ser tomado en cuenta para conocer el estado de salud de un ecosistema. La presente investigación aborda dicho aspecto en los artrópodos del suelo de dos sistemas uno en equilibrio como es el bosque y el otro es un sistema intervenido que corresponde al pasto miel.

En el sector no se ha considerado los impactos de las causas antropogénicas sobre el bosque subtropical, dejando componentes importantes como lo son los insectos, los cuales siempre se encuentran en competencia con el hombre por los alimentos en general, llegando incluso a perder las producciones agrícolas. Los efectos de la deforestación de los bosques húmedos tropicales es un tema común, que no se ha tratado a profundidad en cuanto a la biofauna de los insectos. El estudio de la diversidad entomológica es un parámetro muy importante a ser tomado en cuenta para conocer el estado de salud de un ecosistema.

En el sector de la Esperanza, el Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Cotopaxi - Ecuador, cuenta con la reserva de bosque llamada Tenufuerte. Se estima que dicha reserva cuenta con aproximadamente 7000 ha de superficie Bonilla (2012). Por lo tanto, es de suma importancia conocer la diversidad de insectos encontradas en diferentes pisos altitudinales, para identificar el efecto ocasionado por la deforestación, sabiendo que ahí se encuentra una reserva potencial de recursos entomológicos que deben ser conservados. Debido a que en el sector señalado se encuentra información muy limitada sobre la diversidad y abundancia de especies entomológicas del sector. El presente trabajo de investigación tiene los siguientes objetivos:

- Establecer la diversidad y la abundancia de los insectos rastreros encontrados en la microcuenca del río Ñungañán.
- Determinar los efectos de la deforestación por presión antropogénica sobre la entomofauna rastrera en la microcuenca del río Ñungañán.
- Realizar la caracterización de los habitantes de la parroquia El Tingo La Esperanza.
- Observar la sustentabilidad de los habitantes del sector de la microcuenca del río Ñungañán.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

Según Bustamante (1995), la creciente intervención humana sobre los paisajes naturales ha ido fragmentando el hábitat de diversas especies, lo que puede ocasionar una pérdida de biodiversidad, siendo la fragmentación de los bosques nativos el ejemplo más preocupante.

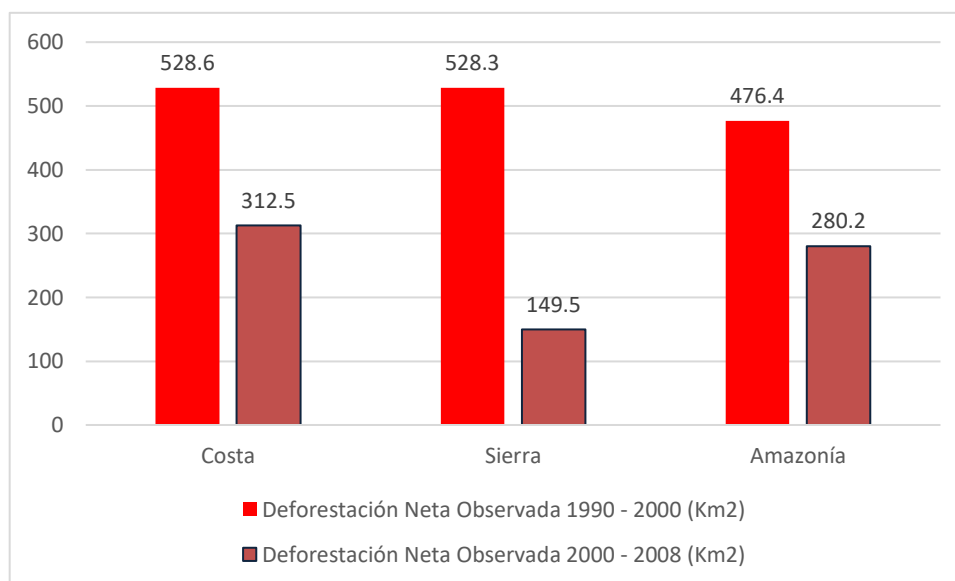
Una de las alteraciones del ecosistema que más afecta al equilibrio de la fauna es la deforestación, la cual es causa de la intervención antrópica para satisfacer necesidades de infraestructura, producción agropecuaria y desarrollo urbano (Estrada y Coates 1996; Cairns 1995).

Algunos autores como Geoghegan et al. (2001); Southgate et al. (1991) y Steininger (2001), señalan a la tenencia de la tierra, la siembra de cultivos comerciales y el acceso a los mercados de comercialización como otros factores determinantes en el proceso de pérdida de bosques.

La alteración acumulativa de la cubierta forestal primaria tiene impactos negativos a nivel global, y se ha identificado como un factor clave en el cambio climático (Turner et al. 2001). A escala regional, tal alteración de la biósfera afecta la estructura y funcionamiento de los ecosistemas. Localmente acelera la pérdida de hábitat y la diversidad biológica, así como la degradación del suelo. En el Ecuador, en el año 1980 hubo una deforestación de 131 000 ha, con una posterior reforestación de 3 252 ha, de acuerdo con el Inefan según lo indica Intriago (2001), establece que la tendencia se incrementa; en el año 2000 la deforestación se incrementó a 286 000 ha, y una reforestación de 13 062 ha, lo que hace notar el desequilibrio de las acciones antropogénicas que no preservan el recurso, no hubo datos peor aún sobre las especies utilizadas para la reforestación. En el modelo realizado por Intriago (2001), para el 2004 hace notar que los problemas se siguen incrementando al aumentar la brecha del manejo sustentable del bosque con una deforestación de 327 893 ha y una reforestación de 14 827 ha.

En el Ecuador, entre 1990 y 2008, se perdieron cerca de 19 000 km<sup>2</sup> de bosque natural en el país. La cobertura de bosque disminuyó de 69.6% de la superficie forestal potencial del país en 1990, a 63.5% en el año 2000, y a 60.7% en el 2008. La mayor parte, cerca del 70%, fue deforestada en la década de los 1990, con una deforestación anual neta promedio de 1 291.5 km<sup>2</sup>.

La **Figura 1** muestra que la deforestación anual neta entre el 2000 y el 2008 fue 753.9 km<sup>2</sup>; 42% menos que en el período anterior. En La deforestación bruta y la regeneración; por lo tanto, la deforestación neta, disminuyen con la distancia a caminos: el 90% de la deforestación bruta, regeneración y deforestación neta ocurre a menos de 10 km de una carretera (Sierra 2013).



**Figura 1. Dinámica de la deforestación en el Ecuador**

FUENTE: Sierra (2013)

En el sector de La Esperanza una de las causas de la deforestación ha sido el enfoque de los actuales sistemas de explotación agrícola y pecuaria, además de los efectos ocasionados por la explotación minera (Bonilla 2012). Entre los efectos de la deforestación descritos principalmente se ha identificado la pérdida de flora y fauna, sin tener en cuenta los efectos que se producen en la composición de la microfauna específicamente la de los insectos. Entre los problemas detectados están la insuficiente información técnica sobre la frecuencia de



especies entomológicas en diferentes fases de intervención antrópica del bosque húmedo tropical, debido al enfoque general de las investigaciones existentes sobre las causas de la deforestación en vegetales y sobre microfauna, sin tomar en cuenta otros indicadores del equilibrio del ecosistema como los insectos.

## **2.1 DEFORESTACIÓN**

Osuna (2015), destaca que los estudios relacionados con los cambios de la cobertura vegetal y de uso del suelo, han cobrado importancia para poder evaluar las tendencias espacio temporales ocasionados por la deforestación y demás actividades humanas, considerando que las áreas forestales se reconviertan a la agricultura y otros usos.

La deforestación se ha vuelto más agresiva según lo demuestran las imágenes satelitales, en series de tiempo (Alves 2002). Los bosques de zonas andinas tienen alta concentración de especies endémicas y diversidad, que se debe a factores geológicos, climáticos y fisiográficos. Es un ecosistema que ha recibido presión de la actividad humana y se considera que el 85 % de su extensión original ha desaparecido por extracción de maderas y adecuación de tierras para la agricultura y ganadería, en donde la consecuencia de las actividades humanas es la principal causa de la pérdida de diversidad. Sin embargo, en la mayoría de casos esto no se cumple pues la alteración de los ecosistemas naturales no siempre es total y con frecuencia el resultado es una mezcla compuesta por restos del ecosistema natural sobre una matriz de recursos antropogénicos (Escobar y Chacón 2000).

La deforestación afecta los ambientes, donde se desarrolla el hombre ya que altera la diversidad local, así como el ciclo del carbono y el ciclo del agua causando la carencia de la misma por falta de la composición florística que ayuda a mantener el recurso hídrico (Fearnside 2006).

## **2.2 ENTOMOFAUNA**

Es la ciencia que se encarga del estudio y clasificación de los insectos. Los cambios en la fauna de insectos presentes en relictos boscosos están determinados por su tamaño y tipo, la aparición de nuevos hábitats como bordes y claros y la forma como se disponen espacialmente los parques que conforman el relicto (Germán et al. 1997).

Existen grupos de insectos representativos de entomofauna, que corresponden a las órdenes Coleóptera (escarabajos), Himenóptera (abejas, avispas, hormigas) y Lepidóptera (mariposas), su importancia radica en sus características propias de organismos indicadores como: a) taxonomía conocida y estable, b) conocimiento de su biología e historia natural, c) facilidad de observación y captura en el campo, d) amplitud de ocupación de hábitats y rango geográfico y e) especialización de hábitat de algunas especies (Andrade 1998).

De acuerdo con Iserhard et al. (2010), es importante mantener unidades de conservación, que represente refugios esenciales para el desarrollo de la entomofauna local, teniendo en cuenta que la composición botánica del sector que es el principal hábitat de los insectos siempre está siendo afectada por cambios debido a las actividades antropogénicas.

## **2.3 LA BIODIVERSIDAD**

Mucha gente tiene una idea intuitiva de la diversidad y no tiene ninguna dificultad en aceptar que, por ejemplo, el bosque lluvioso tropical aloja un mayor número de seres vivos que un desierto. Así, para Hurlbert (1971), la diversidad es un 'non-concept'. Para otros es, simplemente, un pseudovocablo cuyos usuarios comparten una definición intuitiva (Salt 1979). Otros en cambio, algo más moderados, aducen que al menos no es fácil definirla. Ello se debe a que la diversidad en un contexto ecológico engloba dos componentes: variedad y abundancia relativa de especies (Magurran 1998).

Norse (1986), generalizó el término Biodiversidad a tres niveles: diversidad genética dentro de cada especie, diversidad de especies (riqueza o número de especies) y diversidad ecológica (comunidades). Pero la auténtica explosión del término, aconteció dos años más tarde cuando Wilson (1988) se refirió a la Biodiversidad como el patrimonio o riqueza biótica singular e irreplicable de cada lugar, región o continente y, en última instancia, de toda la humanidad; el río de la vida del que habla Margalef. Para Margalef (1958), diversidad y Biodiversidad no son vocablos sinónimos que expresen conceptos idénticos.

### **2.3.1 La Diversidad**

La diversidad es un concepto que sigue suscitando un considerable debate. A escala ecológica, los bien conocidos patrones de variación espacio-temporal, continúan estimulando la mente de todos cuantos se dedican al estudio de la diversidad biológica, desde

cualquier enfoque. Frecuentemente se acostumbra a pensar que las medidas de diversidad son buenos indicadores del estado del ecosistema Chapin (1992).

El valor de medir la diversidad biológica es, además de aportar conocimientos a la teoría ecológica, contar con parámetros que permitan tomar decisiones o emitir recomendaciones en favor de la conservación de taxa o áreas amenazadas, o monitorear el efecto de las perturbaciones en el ambiente. Además, identificar un cambio en la diversidad, ya sea en el número y la distribución de la abundancia de las especies o en su dominancia, alertando acerca de procesos empobrecedores (Alba y Sánchez 1992).

Entonces, para obtener parámetros de la diversidad de especies en un hábitat, es recomendable cuantificar el número de especies y su representatividad (Alba y Sánchez 1992).

La biodiversidad de insectos debe ser registrada en las diferentes áreas de colecta para que, en estudios posteriores con mayor representatividad, se puedan determinar las áreas con más riqueza de insectos como prioritarias para la conservación de especies (Couri et al. 2009).

- **Diversidad entomológica**

Emplear organismos adecuados para medir y monitorear el grado de intensidad del impacto de las actividades humanas sobre los ecosistemas es fundamental en la ecología y biología de la conservación. Estos organismos pueden servir para estrategias de recuperación y conservación de áreas críticas. Los insectos pueden ser utilizados como indicadores de la calidad del hábitat de ambientes de una determinada región debido a los siguientes aspectos: alta riqueza y diversidad de especies, fácil manipulación, fidelidad ecológica que permite relacionar determinados grupos de insectos con hábitats y micro hábitats, fragilidad frente a perturbaciones mínimas lo que facilita seleccionar variables demográficas o de comportamiento y relacionarlas con variable abióticas, y corta temporalidad generacional representada en la producción de varias generaciones en un ciclo anual, lo que permite gestiones de monitoreo a corto plazo (Andrade 1998).

Según Andrade (1998), existen tres grupos de insectos considerados como mega diversos, presentan vocación para el establecimiento de este tipo de estudios en inventarios de insectos, convirtiéndose en taxones comunes en la ecología y biología de perturbaciones,

sucesiones y estrategias de recuperación. Estos grupos son los órdenes: coleóptera (escarabajos), himenóptera (abejas, avispas, hormigas) y lepidóptera (mariposas), y su importancia radica como organismos indicadores tales como:

- a) taxonomía conocida y estable,
- b) buen grado de conocimiento de su biología e historia natural,
- c) facilidad de observación y captura en el campo,
- d) amplitud de ocupación de hábitats y rango geográfico, y
- e) especialización de hábitat de algunas especies.

El análisis del valor de la riqueza y abundancia, indica la importancia de las especies si se recuerda que el objetivo es medir la diversidad biológica, además de aportar conocimientos a la teoría ecológica, contar con parámetros que permitan tomar decisiones o emitir recomendaciones en favor de la conservación de las áreas amenazadas, o monitorear el efecto de las perturbaciones en el ambiente (Magurran 1988; Sánchez 2013).

### **2.3.2 Importancia de la diversidad**

Solbrig (1991), menciona que la diversidad es un parámetro útil en el estudio y la descripción de las comunidades ecológicas. Por lo cual la diversidad se compone no sólo de un elemento, sino de la variación y la abundancia relativa de especies de modo que el término de "diversidad biológica" se describe convenientemente, pero no exclusivamente, en términos de tres niveles conceptuales: a) Diversidad genética; b) Diversidad de ecosistemas y c) Diversidad de especies.

Sin embargo, Kikkawa (1990), es quien hace una de las clasificaciones más completas de diversidad biológica y las divide en: a) Diversidad en poblaciones y las especies; b) Diversidad en ecosistemas; c) Diversidad en comunidades.

- **Tipos de diversidad**

Además del significado que tiene en sí misma la diversidad, es también un parámetro útil en el estudio y la descripción de las comunidades ecológicas. En este sentido, Whittaker (1972), identificó distintos componentes de la diversidad biológica que corresponden a diferentes niveles de escala espacial y los designó como diversidades alfa, beta y gamma, esto con el fin de comprender los cambios de la biodiversidad con relación a la estructura del paisaje (Moreno 2001).

## **Diversidad Alfa**

Comprende la diversidad entomológica existente dentro de las comunidades, extendiéndose a dos niveles, el de riqueza específica y de la estructura de la comunidad. La mayoría de los métodos propuestos para evaluar la diversidad se refieren a la diversidad dentro de las comunidades (alfa). Para diferenciar los distintos métodos en función de las variables biológicas que miden, se divide en dos grandes grupos: 1) métodos basados en la cuantificación del número de especies presentes (riqueza específica); 2) métodos basados en la estructura de la comunidad, es decir, la distribución proporcional del valor de importancia de cada especie (abundancia relativa de los individuos) (Moreno 2011).

Si la diversidad alfa es resultado del proceso evolutivo que se manifiesta en la existencia de diferentes especies dentro de un hábitat, entonces un conteo del número de especies de un sitio (riqueza específica) sería suficiente para describir la diversidad alfa, sin necesidad de una evaluación del valor de importancia de cada especie en la comunidad (Moreno 2001). Además, del análisis del valor de importancia de las especies, el objetivo es medir la diversidad biológica, aportar conocimientos a la teoría ecológica y contar con parámetros que permitan tomar decisiones o emitir recomendaciones en favor de la conservación (Magurran 1988). La riqueza específica o diversidad alfa, fue determinada a través de:

**Riqueza específica (S)**, la cual es el inventario de las especies de insectos obtenidas por muestreo, agrupadas por grupo funcional (Baltanás 1991).

**Curvas de acumulación**, Esta técnica, desarrollada por Sanders (1968) y corregida posteriormente por Hurlbert (1971;1978), compara el número de especies entre comunidades cuando el tamaño de la muestra no es igual. Calcula el número esperado de especies de cada muestra si todas las muestras fueran reducidas a un tamaño estándar, es decir, reduce el tamaño de la muestra mayor para equipararla con la muestra menor (Moreno 2011).

$$E(S) = -1 \sum_{i=1}^S \frac{N_i}{N} \ln \frac{N_i}{N}$$

**Dónde:**

**E (S):** número esperado de especies;

**N:** número total de individuos en la muestra;

**N<sub>i</sub>:** número de individuos de la *i*ésima especie;

**n:** tamaño de la muestra estandarizado

**Índice de Shannon Wiener**, mide la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Es el índice más ampliamente usado en estudios de diversidad, también determinado por grupo funcional (Raup1988).

$$H' = - \sum P_i \ln P_i$$

- **Cálculo de la diversidad entomológica**

Para el cálculo de la diversidad entomológica se utilizaron varios índices que indican la calidad del sitio en función de la diversidad entomológica, para lo cual se utilizaron tablas dinámicas para generar la data que se aplicó en programa de uso libre el *EstimateS 9*.

### ***EstimateS 9***

Es una herramienta útil para realizar curvas de acumulación y estimaciones de la riqueza esperada de acuerdo con modelos. Este programa toma los datos provenientes de un sistema de muestreo estandarizado, aleatoriza la información y realiza cálculos del número de especies observado y esperado utilizando estimadores y considerando las desviaciones estándar provenientes del proceso de aleatorización (Villarreal 2004).

Una de las características principales del *EstimateS 9* es realizar el cálculo de curvas esperadas de acumulación de especies (ambos basados en muestras de rarefacción curvas y de base individual de rarefacción, en la terminología de Gotelli y Colwell, con intervalos de confianza del 95%, utilizando las fórmulas analíticas de Colwell. Computa Shannon Wiener y los índices de diversidad alfa. Todos los estimadores e índices se calculan para muestras rarificadas o individuos para reducir el sesgo de las comparaciones.

Como entrada, acepta matrices preformateadas de muestra por especie exportadas. Exporta todos los resultados como archivos de texto delimitados por tabuladores, que se abren fácilmente en hojas de cálculo estadísticas o aplicaciones gráficas. Como opción, los registros y las exportaciones resultan de  $n$  aleatorizaciones individuales en un archivo de texto, permitiendo el cálculo de precisión y otros análisis (Villarreal 2004).

## **2.4 MÉTODOS DE COLECTA Y CONSERVACIÓN DE INSECTOS RASTREROS**

### **2.4.1 Técnicas de colecta**

La colecta de insectos requiere aplicar una variedad amplia de técnicas debido al gran número de especies y variedad de hábitos de vida que presentan. La mayoría de las técnicas utilizadas responden a objetivos específicos de cada tipo de estudio; sin embargo, pueden ser divididas de manera muy general en técnicas de colecta directas (activas) y técnicas de colecta indirectas (Luna 2005; Sarmiento 2006).

- **Colecta indirecta**

Es aquella en la que se colectan organismos utilizando algún tipo de atrayente y que no implica búsqueda directa en los sustratos donde éstos habitan. Comúnmente las trampas se las utiliza con distintos tipos de atrayentes e incluso existen trampas sin atrayente que se consideran como colecta indirecta porque no se buscan activamente a los organismos (Luna 2005).

- **Trampas de caída**

Las trampas de caída (conocidas en inglés como “*pitfall traps*”) son recipientes de capacidad entre medio y un litro que se colocan enterradas a nivel de suelo. Su utilidad consiste en retener cualquier organismo que, al desplazarse por el suelo, caiga dentro del recipiente sin tapa, o del recipiente con un embudo que evita la huida de los organismos y su depredación por vertebrados. Puede llevar alcohol etílico al 70%, etileno glicol o propileno glicol como líquidos conservadores, o puede ir sin conservador (Luna 2005; De los Santos 1982; Sarmiento 2006).

- **Atrayentes para trampas de caída**

Luna (2005) y Sarmiento (2006), destacan que para este tipo de trampas el nombre de las trampas está dado por el tipo de alimento colocado, las más importantes son las coprotrampas (cebas con excremento), carpotrampas (con fruta) y necrotrampas (con carroña). La intención de cada una de ellas es atraer y capturar insectos afines a estos cebos, pero no todas las especies que recurren a ellos lo hacen para consumirlos, también pueden acudir especies que son depredadoras y algunas otras que llegan de manera accidental.

#### **2.4.2 Preservación en líquido**

- **Alcohol etílico**

El líquido comúnmente utilizado en la preservación de insectos es el alcohol etílico al 70%, que puede variar entre 70% y 80%; incluso, los insectos acuáticos deben ser inicialmente preservados en alcohol etílico al 95%, ya que sus cuerpos poseen una alta cantidad de agua, posteriormente pueden ser cambiados a alcohol al 75% (Luna 2005).

#### **2.4.3 Recolección de insectos**

- **Cuando atraparlos**

Luna (2005), recomienda que los días más aptos para hacer capturas son los calurosos, no el primer día de calor, sino aquellos en que el calor viene desde días atrás. Se debe recordar que los insectos no son homeotermos como los mamíferos y necesitan adecuada temperatura ambiente para desarrollar sus actividades.

#### **2.4.4 Conservación y montaje**

- **Fijadores líquidos**

El más utilizado es el alcohol al 70% (3 partes de alcohol y 1 de agua). Simplemente se sumerge al insecto en el líquido, no es recomendable para lepidópteros (Luna 2005).

- **Frio**

El insecto atrapado será trasladado y colocado en un refrigerador panorámico para su conservación. Es recomendable dejarlo unas 5 horas para asegurar la muerte (Luna 2005).

### **2.5 ANÁLISIS DE SUSTENTABILIDAD**

En regiones de difícil acceso, debido a la topografía del sector y por las condiciones de las vías de comunicación, se presentan desafíos para los investigadores. En el Ecuador, la pobreza está vinculada a la mala distribución de los activos económicos, sociales, políticos, ambientales y de infraestructura en la sociedad, por lo cual es necesario generar el análisis para determinar el estado en el que se encuentra determinada comunidad, para según los resultados se puedan orientar las decisiones (Hart 1985; Masera 1999; Astier 2008; Sarandón y Flores 2009). La sostenibilidad en la agricultura ha hecho que se tenga en cuenta varios indicadores que muestren el estado de los agroecosistemas. En la agroecología, se consideran varias dimensiones de los agroecosistemas productivos, dando los principios básicos para



estudiar, diseñar y manejar los sistemas que ofrecen una alternativa a los impactos ecológicos, económicos y sociales de la agricultura (Altieri 1999; Rosset 2000).

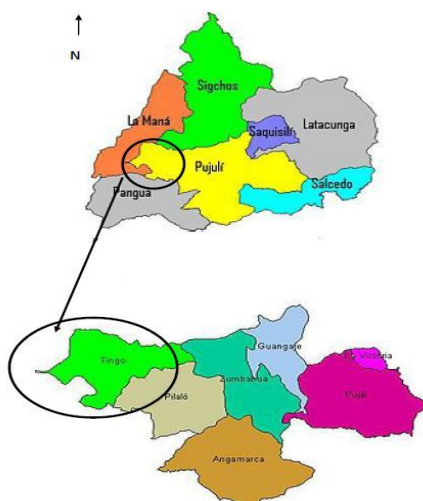
Actualmente, se han realizado metodologías que atribuyen un valor a la caracterización de un sistema agrícola, la cual propone el diseño de los atributos del agroecosistema, haciendo notar que los indicadores no son universales, sino que pueden ajustarse a la realidad de la localidad estudiada (Sarandón 2006). Los indicadores deben reflejar la integración de aspectos sociales, ambientales y económicos (Sarandón y Flores 2009). Por lo tanto un indicador es una variable, seleccionada y cuantificada que hace clara una tendencia que de otra forma no es fácilmente detectable, por lo que se deben diseñar indicadores fáciles de obtener e interpretar, que brindarán la información necesaria (Sarandón 2006). Siendo un sistema de producción una unidad de manejo de los recursos administrada por una familia, incluye todo el rango de las actividades económicas agrícolas y no agrícolas de la familia, para asegurar su sobrevivencia.

Según Astier (2008), para determinar los indicadores de sustentabilidad, se pueden también utilizar los pasos del “Marco para la evaluación de sistemas de manejo incorporando indicadores de sustentabilidad” (MESMIS).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La **Figura 2**, muestra el área de estudio ubicada en la microcuenca del río Ñungañan, paralela a la vía hacia el caserío de Choasilli, ubicada en el sector de la Parroquia de la Esperanza, perteneciente al Cantón Pujilí, de la Provincia de Cotopaxi, en donde se ubicaron 16 transectos de una ha (10 000 m<sup>2</sup>), en cada una de las áreas seleccionadas se utilizó un GPS, para georreferenciar cada transecto y diez puntos en forma aleatoria estratificada al interior donde se tomaron las muestras de los insectos. El trabajo fue realizado en ocho diferentes alturas sobre el nivel del mar, empezando en el punto geográfico 057118 X; 7904379 Y, a 2300 msnm. Y terminando en el punto 0708600 X; 09888420 Y, a 600 msnm. De acuerdo con Morrone (2006), se encuentra ubicada en la zona de transición sudamericana y la región andina.



**Figura 2.** Mapa político del cantón Pujilí, en un círculo la parroquia El Tingo La Esperanza

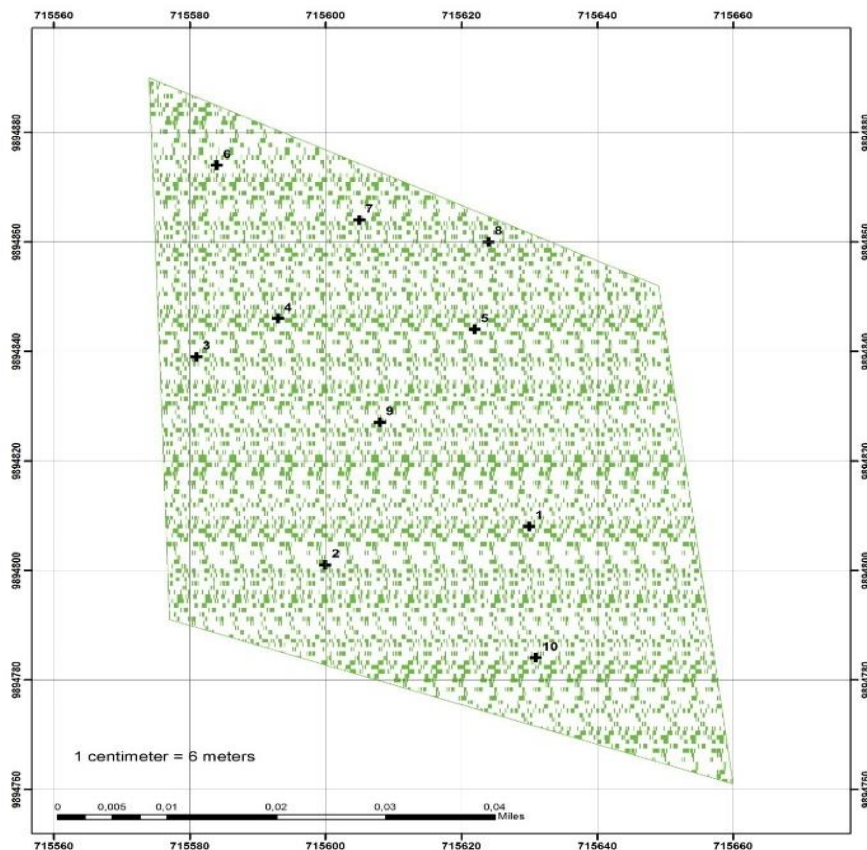
#### 3.2 CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

Es una zona montañosa, rica en paisajes atractivos no explotados, en el trayecto se han establecido poblaciones dedicadas al cultivo y procesamiento de la caña de azúcar, se caracteriza por sus grandes pastizales para la ganadería y al cultivo de la mora en menor medida, además cuenta con una reserva de aproximadamente 7000 ha cubiertas con bosques

pertenecientes al Gobierno Autónomo Descentralizado de Cotopaxi. Su temperatura varía entre 18 y 22<sup>0</sup> C, lo que hace que su producción agrícola y ganadera sea de excelencia (Bonilla 2012).

### 3.2.1 Características de la unidad en estudio (transecto)

Son áreas de 10 000 m<sup>2</sup>, que fueron ubicadas en bosques y pastizales (*Paspalum dilatatum*), de la microcuenca del río Ñungañan en ocho altitudes, dando un total de 16 transectos donde fueron ubicados diez puntos de muestreos en forma estratificada con cuatro frecuencias considerando la topografía del terreno. Cada punto donde se recolectaron las muestras, fueron referenciados por un GPS y marcados en el terreno para su fácil ubicación en los muestreos y según sea necesario retornar al sitio experimental (**Figura 3**).



**Figura 3. Unidad de estudio**

A continuación, la **Tabla 1** y **Tabla 2**, muestran las coordenadas correspondientes a la unidad de estudio.

**Tabla 1: Coordenadas geográficas de una unidad de estudio**

Número de punto	Coordenadas		
	Longitud X	Latitud Y	Altura msnm
Punto 1	715660	9894761	2267
Punto 2	715577	9894791	2300
Punto 3	715574	9894890	2301
Punto 4	715649	9894852	2255

**Tabla 2: Coordenadas geográficas de los puntos de muestreo al interior de la unidad de muestreo**

Número de puntos de muestreo	Coordenadas		
	Longitud X	Latitud Y	Altura msnm
1	715630	9894808	2256
2	715600	9894801	2278
3	715581	9894839	2291
4	715593	9894846	2276
5	715622	9894844	2269
6	715584	9894874	2285
7	715605	9894864	2271
8	715624	9894860	2262
9	715608	9894827	2275
10	715631	9894784	2261

### 3.3 MÉTODO DE COLECTA

La colecta de los insectos será realizada mediante el uso de trampas de caída como lo describe el método *pitfall*, que consiste en un recipiente que contiene tres partes de agua, una tercera parte de alcohol, 2ml de jabón negro o sin olor, como lo recomienda Villarreal (2004).

#### 3.3.1 Diseño de las trampas

Para la trampa se recomienda el uso de vasos desechables o plásticos de 1000 ml de capacidad y de 10 cm de diámetro; es importante que el diámetro de los recipientes utilizados permanezca constante. Una vez que son enterrados deben llenarse hasta la mitad de su capacidad con alcohol etílico al 70% (Villarreal 2004).

#### 3.3.2 Colocación de las trampas

La colocación de trampas de caída se realizó en ocho altitudes de la microcuenca del río Ñungañán desde los 2300 hasta los 600 msnm, de donde se ubicaron 16 unidades de estudio,

dos por cada altitud. Al interior cada unidad de estudio (transecto), se implementarán diez trampas en distintos puntos al interior de cada transecto de forma aleatoria estratificada, debido a la topografía muy irregular que existe en el sector, en donde las trampas tendrán el objetivo de atrapar los insectos que pasen sobre ella y caigan en su interior (Villarreal 2004).

### **3.3.3 Muestreos**

Las actividades de muestreo para la colección de los insectos fueron realizadas en los 16 transectos, con una frecuencia de 48 horas durante cuatro ocasiones en cada uno de los diez puntos de cada transecto. El período en campo duró dos años durante desde 6 de marzo de 2016 al 26 de mayo de 2017

### **3.3.4 Procesamiento de las muestras**

Las muestras fueron colectadas utilizando una pieza de tela (tul) de 10x12 cm colocada sobre un colador, luego se procedió vaciar el envase con los especímenes atrapados en las trampas de cada punto de muestreo, posteriormente las muestras fueron colocadas en frascos plásticos de 50 ml previamente llenos hasta los 20 ml del frasco con alcohol al 70%, líquido que es un medio idóneo de conservación para la mayoría de los insectos.

### **3.3.5 Etiquetado de las muestras**

A cada muestra se le asignó un código en donde se puso el nombre del sitio de recolección, número de trampa y fecha de recolección

### **3.3.6 Transporte y almacenamiento de las muestras**

Finalmente, las muestras fueron transportadas al laboratorio de entomología de la Universidad Técnica de Cotopaxi, donde se las almacenó en un refrigerador panorámico en frascos plásticos llenos de alcohol al 70%, para su manejo, clasificación y preservación de las muestras, cabe resaltar que el procedimiento se realizó en cuatro ocasiones para cada transecto, resultado del muestreo en el campo.

## **3.4. CLASIFICACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS**

La clasificación de los individuos encontrados, se realizó utilizando claves dicotómicas de acuerdo al orden de cada insecto hasta determinar el tipo de familia. Además del uso de páginas web donde ayudan a observar los distintos tipos de familias de insectos.

### **3.5. CONSERVACIÓN DE LAS MUESTRAS**

Las muestras en el laboratorio, una vez identificadas son preservadas en un medio líquido en frascos viales con tapa rosca y alcohol al 70%, las cuales reposan en refrigeración, en el laboratorio de entomología de la carrera de Ingeniería Agronómica.

### **3.6. MATERIALES Y EQUIPOS**

En el presente listado se incluyen las sugerencias realizadas por Sarmiento (2006):

Estereomicroscopio y cámaras digitales de alta resolución para fotografiar e identificar familias de insectos.

Claves dicotómicas para identificación de familias de insectos.

Equipo para disección y preservación de insectos.

Software libre para análisis de datos.

#### **3.6.1 Fase de campo**

- **Método de colecta**

La colecta de los insectos será realizada mediante el uso de trampas de caída como lo describe el método *pitfall*, que consiste en un recipiente que contiene tres partes de agua, una tercera parte de alcohol, jabón negro o sin olor y un atrayente que para el caso fue azúcar, como lo recomiendan Villarreal (2004) y Sarmiento (2006).

- **Diseño de las trampas**

Para esta trampa se recomienda el uso de vasos desechables o plásticos de 1000 ml de capacidad y de 10cm de diámetro; es importante que el diámetro de los recipientes utilizados permanezca constante. Una vez que son enterrados deben llenarse hasta la mitad de su capacidad con alcohol etílico al 70% (Villarreal 2004).

- **Colocación de las trampas**

La colocación de trampas de caída fue al interior de la hectárea determinada las cuales se implementaron en 10 puntos, en donde las trampas tuvieron el objetivo de atrapar los insectos que pasen sobre ella y caigan en su interior (Villarreal 2004).

- **Muestreos**

Las actividades de muestreo se realizaron en los 10 puntos seleccionados en estratos con una frecuencia de dos días para el retiro de las muestras del sector, utilizando como recipientes vasos plásticos de 1000 ml llenos hasta los 750 ml usando una solución de tres partes, dos de agua y una parte de alcohol, colocando el azúcar en el borde del vaso y 2 ml de jabón líquido sin olor, en total se realizó la recolección de las 10 muestras por 4 ocasiones.

- **Procesamiento de las muestras**

Las muestras fueron colectadas utilizando una pieza de tela (tul) de 10x12 cm colocada sobre un colador, se procedió a vaciar el envase con especímenes atrapados en las trampas de cada punto de muestreo, luego las muestras fueron colocadas en frascos plásticos de 50 ml previamente llenos hasta los 20 ml con alcohol al 70%, líquido, medio idóneo de conservación para la mayoría de los insectos (Sarmiento 2006).

- **Etiquetado de las muestras**

A cada muestra se le asignará un código en donde lleva el nombre del sitio de recolección, número de trampa y fecha de recolección

- **Transporte y almacenamiento de las muestras**

Finalmente, las muestras se transportaron al Laboratorio de Entomología de la Universidad Técnica de Cotopaxi, donde se encuentran en refrigeración en frascos plásticos llenos de alcohol al 70%, para su manejo, clasificación y preservación, cabe resaltar que el procedimiento se realizó por cuatro ocasiones que se realizó el muestreo en el campo.

### **3.6.2 Fase de laboratorio**

- **Clasificación e identificación de las muestras**

Se realizó la clasificación de los individuos encontrados utilizando claves dicotómicas de acuerdo al orden de cada insecto hasta determinar el orden y el tipo de familia.

- **Conservación de las muestras**

Las muestras en el laboratorio, una vez identificadas están preservadas en un medio líquido en frascos viales con tapa rosca y alcohol al 70% en refrigeración, en el laboratorio de entomología de la carrera de Ingeniería Agronómica

### **3.7. MEDIDAS DE DIVERSIDAD**

#### **3.7.1 Base de datos digital**

Con los datos obtenidos de los 16 transectos de la microcuenca del río Ñungañan, ocho en el pasto miel (*Paspalum dilatatum*) y los otros ocho, ubicados en el bosque, se procesó una base de datos digital, de la clase insecta a nivel de orden y familia, considerando la abundancia de cada familia en la zona de estudio para determinar la diversidad alfa.

#### **3.7.2 Uso del programa *EstimateS 9***

Con tablas dinámicas se construye una matriz alfa numérica que fue analizada con el programa dando como resultado los índices de Shannon – Wiener y la desviación estándar para la generación de curvas de acumulación de las familias de insectos y permanovas que permite la comparación entre transectos.

#### **3.7.3 Descripción y ponderación de los indicadores**

**Diversidad Alfa**, indica la abundancia de individuos encontradas en el sector mediante el conteo de los insectos encontrados en la diversidad de familias del sector.

**Shannon – Wiener**, indica el estado de un ecosistema en relación a la diversidad biológica (Pla 2006).

**Curvas de acumulación**, muestran el número de especies acumuladas conforme se va aumentando el esfuerzo de recolecta en un sitio, de tal manera que la riqueza aumentará hasta que llegue un momento en el cual por más que se recolecte, el número de especies alcanzará un máximo y se estabilizará en una asíntota.

**Desviación estándar**, indican los valores de dispersión de la frecuencia de familias de insectos encontrados en el sector.

### **3.8 ANÁLISIS DEL EFECTO DE LA DEFORESTACIÓN SOBRE LA COMPOSICIÓN ENTOMOLÓGICA RASTRERA DE LA MICROCUENCA DEL RÍO ÑUNGAÑAN**

Se evaluaron seis niveles altitudinales (**Tabla 3**) desde los 600 msnm hasta los 2400 msnm cubriendo un rango altitudinal de 1800 m, en cada nivel altitudinal se realizó un transecto



por cada tipo de cobertura vegetal (pastizal y bosque), con diez trampas de caída (*pitfall*) en cada transecto. Además, cada unidad de monitoreo fue muestreada durante cuatro ocasiones.

**Tabla 3: Rangos altitudinales utilizados para el análisis de las comunidades entomológicas**

Rango Altitudinal	Altitud Inferior	Altitud Superior	Transecto
Transecto 6	600	800	T6 Pasto y Bosque
Transecto 5	800	1000	T5 Pasto y Bosque
Transecto 4	1300	1500	T4 Pasto y Bosque
Transecto 3	1700	1900	T3 Pasto y Bosque
Transecto 2	1900	2100	T2 Pasto y Bosque
Transecto 1	2200	2400	T1 Pasto y Bosque

Para realizar los análisis estadísticos se comparó la diversidad y riqueza, y la composición y estructura de la comunidad entomológica. Estableciendo como factores de estudio el tipo de cobertura vegetal y la altitud, como variable de estudio se analizó la abundancia (número de individuos capturados) de cada familia de insectos.

La riqueza fue considerada como el número total de familias registradas ( $S_{(est)}$ ), en los distintos tipos de cobertura vegetal por cada nivel altitudinal, mientras que la diversidad fue calculada mediante el índice de Shannon-Weaner ( $H'$ ) a través del programa estadístico Estimates 9.1.0. (Villarreal, 2004).

Con la finalidad de conocer el efecto de los factores de estudio sobre la riqueza y la biodiversidad se realizaron análisis de variancia de dos vías para cada situación de estudio mediante el uso del programa PAST 3.x. En el caso de la riqueza se analizó el número total de familias registradas en cada trampa de caída por cada tipo de cobertura vegetal y nivel altitudinal. Mientras que la diversidad  $H'$  fue considerada como el promedio de las distintas sesiones de monitoreo de cada trampa de caída por cada tipo de cobertura vegetal y nivel altitudinal.

### **3.9 CARACTERIZACIÓN DE LOS PRODUCTORES DE LA PARROQUIA EL TINGO LA ESPERANZA**

La producción agropecuaria es vista desde dos aspectos fundamentales: modo de vida y ganarse la vida, en la investigación se realizó la caracterización de las UPAS de la parroquia La Esperanza, el presente análisis se basa en la toma de datos sistemáticos, para analizar

aspectos que vienen afectando al sector en estudio y generando información que ayuden a identificar las características de sus fincas (Bolaños 1999).

A pesar del interés en la evaluación de la sustentabilidad de los agroecosistemas en los últimos años, no se han logrado grandes avances, entre otras razones, por la dificultad de traducir los aspectos filosóficos e ideológicos de la sustentabilidad en la capacidad de tomar decisiones al respecto. Por lo tanto, requiere un abordaje holístico y sistémico, donde predomine el análisis multicriterio (Sellepiane y Sarandón 2008). El Ecuador, siendo un territorio agrícola, tiene los problemas de los países en vías de desarrollo, en la actualidad se encuentra inmerso en los problemas ambientales que aquejan a nivel mundial, afectando principalmente a la producción agrícola estos pueden ser, la deforestación, usos indiscriminados de agroquímicos causando contaminación al agua, suelo, aire y afectando a la producción pecuaria. La implementación de monocultivos que tienen unas devastadoras consecuencias y sobre todo la pérdida intangible de la biodiversidad del país. Causando la problemática de un mal manejo de la sostenibilidad agrícola del sector La Esperanza. De acuerdo con Zayas et al. (2013), otro aspecto relacionado con la producción, es que se tiene un sistema agropecuario tradicional, no cuidador del ambiente, ni sustentable, ni rentable, lo que se refleja en la debacle agropecuaria, en la alta contaminación de los cuerpos de agua y de todo el ambiente, que limitan las condiciones al desarrollo regional.

### 3.9.1 Población y Muestra

La parroquia tiene un total de 844 unidades de UPAS, se realizó un muestreo simple estratificado en forma aleatoria (Scheaffer y Mendenhall 1987), para establecer la cantidad de encuestas se aplicó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{\frac{4 PQ}{d^2}}{\frac{\frac{4 PQ}{d^2} - 1}{N} + 1}$$

Donde:

n= Tamaño de la muestra (90)

N= Población Objetivo (844 UPAS)

P= Probabilidad de acierto 0.5

Q= Probabilidad de error 0.5

d= Porcentaje de error

De los resultados de la muestra se derivaron 90 muestras que fueron aplicadas a los principales núcleos poblacionales: Siete Ríos 26 UPAS (n= 6 ), Macuchi 100 UPAS (n= 22), El Tingo 132 UPAS (n= 29 ), El Palmar – Puenbo 98 UPAS (n= 21 ), Choasilli 71 UPAS (n= 16 ) y se realizó el censo de la zona de estudio que fue Ñungañán con 15 UPAS (N=15), dando un total de 109 encuestas, para el estudio de la caracterización.

En las fincas seleccionadas se aplicó la encuesta previamente estructurada, basada en indicadores socioculturales, económicos y ecológicos en base a la propuesta de Sarandón (2002), para luego recolectar la información de campo, para posteriormente sistematizar y procesar la información en Microsoft Excel versión 10, donde se gestaron gráficos y cálculos, para luego mediante el uso de la estadística multivariada realizar el análisis de componentes principales (ACP) y el agrupamiento con el análisis de conglomerados, basado en los criterios de similitud (Santi et al. 2012).

### **3.10 ANÁLISIS DE LA SUSTENTABILIDAD DE LOS PRODUCTORES DE LA MICROCUENCA DEL RÍO ÑUNGAÑAN**

#### **3.10.1 Población**

El universo del estudio para observar la sustentabilidad del sector donde se realizó la investigación está constituido por todos los habitantes de la microcuenca del río Ñungañán conformada de 15 UPAS del sector, aplicando la metodología de Sarandón y Flores (2009). Quien manifiesta que la sustentabilidad no ha sido muy operativa, debido a la dificultad de traducir sus aspectos filosóficos e ideológicos en la capacidad de tomar decisiones al respecto. Se propone una metodología que consiste en una serie de pasos que conducen a la obtención de un conjunto de indicadores adecuados para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas.

#### **3.10.2 Análisis de la sustentabilidad**

Para la evaluación de la sustentabilidad de los productores agropecuarios de la microcuenca del río Ñungañán, se adaptó los criterios de la metodología de Sarandón (2002;2006), donde se indica que se debe realizar la selección de los participantes, las dimensiones, variables y construcción de indicadores a ser evaluadas. Para determinar los puntos críticos resultado del análisis de los datos. En el sector no se registra un asentamiento masivo de personas, se realizó un censo a todos los productores de la microcuenca y por las características

topográficas se dividió en dos sectores, logrando ubicar a 15 agricultores que viven de actividades agropecuarias.

- **Descripción de las dimensiones, atributos y ponderación para la evaluación de la sustentabilidad**

La aplicación del marco conceptual permitió obtener una serie de indicadores estandarizados y ponderados para las dimensiones analizadas (Sarandón 2006).

**Dimensión Económica.** Evaluar si los sistemas eran económicamente viables (**Tabla 4**).

a. Autosuficiencia alimentaria. Esta se estimó, a través de 2 indicadores:

b. Riesgo económico. Un sistema será sustentable si minimiza el riesgo económico, asegurando la estabilidad en la producción para las futuras generaciones.

**Dimensión Ambiental.** Se evaluó a través de 3 indicadores (**Tabla 5**):

a. Conservación de la vida de suelo. Un sistema es sustentable si las prácticas mantienen o mejoran la vida en el suelo (Sarandón et al. 2006).

b. Riesgo de erosión. Un sistema es sustentable si logra minimizar o evitar la erosión (en este caso, hídrica) (Sarandón et al. 2006).

c. Manejo de Biodiversidad. Para regular el sistema (Sarandón et al. 2006).

**Dimensión Social.** Se midió el grado de satisfacción de aspectos socioculturales (**Tabla 6**).

a. Satisfacción de las necesidades básicas. Un sistema sustentable es aquél en el cual los agricultores tienen aseguradas sus necesidades básicas.

b. Contribución en el sistema de producción. Se analiza la relación del productor con su satisfacción en el sistema productivo.

c. Integración en organizaciones. Se observa integración del agricultor en el entorno social.

- **Construcción de los indicadores a evaluar**

Se realizaron talleres entre los habitantes del sector, técnicos especialistas en agricultura sustentable y agroecología, sobre las limitaciones de los sistemas productivos de la microcuenca del río Ñungañán, para generar indicadores. Los indicadores seleccionados fueron fáciles de medir, comprensibles, capaces de detectar los procesos y tendencias que ocurren en la finca (Conceição 2005; Sarandón 2002). Asimismo, fueron utilizados para aportar información referente a la situación del sistema en el momento del estudio (Sarandón 2002). La escala utilizada para cada indicador fue de 0 a 4, siendo 0 el valor de ausencia, 1 el valor más bajo y 4 el valor más alto.

**Tabla 4: Dimensión económica, atributos e indicadores estratégicos utilizados para la caracterización de los productores agropecuarios en una escala de 0 a 4, en la microcuenca del río Yungañán**

DIMENSION ECONOMICA		
Atributo	Indicador	Escala (0-4)
AUTOSUFICIENCIA ALIMENTARIA	A1. CULTIVO PREVALENTE	0. Deficiente: no realiza actividad agrícola 1. Muy baja: un solo producto 2. Baja: con dos productos 3. Media: con tres productos 4. Alta: con cuatro productos o más
	A2. SUPERFICIE DE PRODUCCIÓN DE AUTOCONSUMO	0. Deficiente: menos de 1000 m2 1. Muy baja: 1000 m2 2. Baja: más de 1000 m2 hasta 2000 m2 3. Media: de 2000 a 3000 m2 4. Alta: más de 3000 m2
	A3. INCIDENCIA EN PLAGAS Y ENFERMEDADES	0. Deficiente: pérdida total: mayor al 30% 1. Muy baja: pérdida de 20 a 30% 2. Baja: pérdida de 15 a 20% 3. Media: pérdida de 10 a 15% 4. Alta: pérdida menos del 10%
	A4. DIVERSIFICACIÓN DE LA PRODUCCION	0. Deficiente: no realiza actividad agropecuaria 1. Muy baja: monocultivo no diversifica 2. Baja: dos productos 3. Media: tres productos 4. Alta: con cuatro productos o más
	A5. RENDIMIENTO kg/ha	0. Deficiente: carencia de producción 1. Muy baja: deficiente menos de 5 TM/ha caña; menos de 2.8 TM/ha mora; menos de 2.5 TM/ha de maíz 2. Baja: de 5 TM/ha caña; 2.8 TM/ha mora; 2.5 TM/ha de maíz 3. Media: de 5 a 10 TM/ha caña; 4 TM/ha mora; 4 TM/ha de maíz 4. Alta: más de 10 TM/ha caña; más de 4TM/ha; más de 4 TM/ha
	A6. INGRESO NETO MENSUAL	0. Deficiente: 0 – 30 dólares al mes 1. Muy baja: menor a 150 dólares 2. Baja: de 151 a 385 dólares 3. Media: de 386 a 600 dólares 4. Alta: más de 600 dólares
RIESGO ECONOMICO	B1. DIVERSIFICACIÓN VENTA	0. Deficiente: no comercializa 1. Muy baja: un solo producto 2. Baja: con dos productos 3. Media: con tres productos 4. Alta: con cuatro productos o más
	B2. CONSUMO Y DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS	0. Deficiente: no realiza actividad de intercambio de productos 1. Muy baja: local e intermediarios 2. Baja: asociación de productores 3. Media: mercado local y asociación de productores 4. Alta: canales de comercialización propios

**Tabla 5: Dimensión ambiental, atributos e indicadores estratégicos utilizados para la caracterización de los productores agropecuarios en una escala de 0 a 4, en la microcuenca del río Ñungañán**

DIMENSION AMBIENTAL		
Atributo	Indicador	Escala (0-4)
CONSERVACION DE LA VIDA DEL SUELO	A1. MANEJO DEL SUELO	0. Deficiente: no realiza, pésima conservación del suelo
		1. Muy baja: no realiza, pobre cobertura vegetal
		2. Baja: uso de fertilizantes con poco criterio
		3. Media: uso de abonos verdes y abonos orgánicos
	A2. MANEJO DE RESIDUOS DEL CULTIVO	4. Alta: manejo adecuado de la fertilidad
		0. Deficiente: realiza quema sin control
A3. MANEJO ADECUADO DE AGUA DE RIEGO	1. Muy baja: realiza la quema de los residuos de cultivo	
	2. Baja: utiliza los residuos del cultivo para forraje	
	3. Media: barbecho, incorpora los residuos en el suelo	
	4. Alta: realiza compostaje con los residuos del cultivo	
RIESGO DE EROSIÓN	B1. PENDIENTE PREDOMINANTE	0. Deficiente: no realiza un adecuado manejo del agua
		1. Muy baja: posee agua de riego en baja cantidad o no la tiene
		2. Baja: posee agua de riego regulado sin manejo técnico
		3. Media: posee agua de riego constante con manejo técnico
	B2. OBRAS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS	4. Alta: posee agua de riego constante con manejo técnico y posee reservorio
		0. Deficiente: pendiente superior al 60%
B3- TIPOLOGÍA DEL SUELO	1. Muy baja: pendiente mayor al 45%, de vocación forestal	
	2. Baja: pendiente del 30 al 45%.	
	3. Media: pendiente del 15 al 30%	
	4. Alta: pendiente del 0 al 15%	
MANEJO DE LA BIODIVERSIDAD	C1. BIODIVERSIDAD Y USO DEL CULTIVO	0. Deficiente: no realiza ningún manejo de conservación de suelos
		1. Muy baja: ninguna y poco uso de surcos
		2. Baja: zanjas de desviación y uso de curvas de nivel
		3. Media: uso de terrazas
	C2. USO DE LA AGROFORESTERÍA	4. Alta: manejo adecuado del suelo
		0. Deficiente: lecho rocoso
C1. BIODIVERSIDAD Y USO DEL CULTIVO	1. Muy baja: suelo pedregoso, rojizo con poca retención de agua	
	2. Baja: suelo arenoso, amarillento con poca vegetación.	
	3. Media: suelo café claro, arcilloso, con poca diversidad.	
	4. Alta: suelo café oscuro o negro con abundante materia orgánica	
C2. USO DE LA AGROFORESTERÍA	0. Deficiente: abandono de actividad agropecuaria	
	1. Muy baja: abandono y monocultivo	
C1. BIODIVERSIDAD Y USO DEL CULTIVO	2. Baja: poca diversidad, sin asociaciones	
	3. Media: diversidad media en diversidad de cultivos.	
C2. USO DE LA AGROFORESTERÍA	4. Alta: manejo adecuado con frutales, cercas vivas y cultivos	
	0. deficiente: tala ilegal	
C1. BIODIVERSIDAD Y USO DEL CULTIVO	1. Muy baja: bajo solo realiza cultivos sin arboles	
	2. Baja: utiliza árboles solo para cercas	

<<Continuación>>

C3. CONCIENCIA  
ECOLÓGICA

- 3. Media: asociaciones entre cercas y cultivos
  - 4. Alta: cercos vivos con frutales, plantas nativas y cultivos
  - 0. Deficiente: no aplica
  - 1. Muy baja: tiene conocimientos deficientes
  - 2. Baja: no tiene conocimientos, pero realiza un manejo aceptable
  - 3. Media: aplica casi de forma adecuada
  - 4. Alta: conoce fundamentos y los aplica muy bien
-

**Tabla 6: Dimensión social, atributos e indicadores estratégicos utilizados para la caracterización de los productores agropecuarios en una escala de 0 a 4, en la microcuenca del río Ñungañán**

		DIMENSION SOCIAL	
Atributo	Indicador	Escala (0-4)	
SATISFACCIÓN DE LAS NECESIDADES BÁSICAS	A1. VIVIENDA	0. Deficiente: refugio	
		1. Muy baja: casa muy básica	
		2. Baja: piso de tierra	
		3. Media: sin terminar presta condiciones básicas	
	A2. ACCESO A LA EDUCACIÓN	4. Alta: acabada, presta el confort adecuado	
		0. Deficiente: analfabetismo	
		1. Muy baja: ninguno, alfabetización básica en campañas	
		2. Baja: acceso a centros de educación primaria y secundaria con restricciones	
	A3. ACCESO A LA SALUD	3. Media: acceso a centros de educación primaria y secundaria sin mucha dificultad	
		4. Alta: acceso a educación superior	
		0. Deficiente: centro de salud muy lejano a 180 minutos	
		1. Muy baja: centro de salud mal equipado, muy lejano a 120 minutos	
	A4. SERVICIOS	2. Baja: centro de salud mal equipado, lejano a 60 minutos	
		3. Media: centro de salud cercano de fácil acceso	
		4. Alta: centro de salud bien equipado de fácil acceso	
		0. Deficiente: no hay condiciones mínimas para la vida	
CONTRIBUCIÓN EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN	B1. AGENTES DE PARTICIPACIÓN EN EL SISTEMA DE PRODUCCION	1. Muy baja: no posee servicios básicos	
		2. Baja: sin luz con agua de pozo	
		3. Media: con electricidad, agua no tratada para consumo humano	
		4. Alta: servicio de electricidad, agua tratada y canales de comunicación variados	
	B2. ACEPTABILIDAD CON EL SISTEMA DE PRODUCCION	0. Deficiente: no posee	
		1. Muy baja: jornaleros	
		2. Baja: padres y vecinos	
		3. Media: sistema familiar unificado	
	B3. AGENTES COLABORADORES	4. Alta: sistema familiar unificado y vecinos	
		0. Deficiente: desilusionado	
		1. Muy baja: pensando cambiar de actividad	
		2. Baja: poco satisfecho, sistema cambiante	
INTEGRACIÓN SOCIAL	C. INTEGRACIÓN EN ORGANIZACIONES	3. Media: contento, pero piensa en mejorar	
		4. Alta: muy contento con el sistema de producción.	
		0. Deficiente: ninguna	
		1. Muy baja: la iglesia	
		2. Baja: apoyo de instituciones públicas	
		3. Media: apoyo de instituciones públicas y gobiernos locales	
		4. Alta: apoyo de instituciones públicas, Ong's y gobiernos locales	
		0. Deficiente: ninguna	
		1. Muy baja: pocas veces en mingas	
		2. Baja: a veces en reuniones de barrio	
		3. Media: pertenece a una asociación pública o privada	
		4. Alta: pertenece algún grupo corporativo	



Para permitir la comparación de las fincas y facilitar el análisis de las dimensiones de la sustentabilidad los datos son estandarizados, se usa una escala para cada indicador que va de 0 a 4, siendo el mayor valor de sustentabilidad es 4, tal y como se muestra en la **Tabla 7**.

**Tabla 7: Fórmulas para el cálculo de la Sustentabilidad de los agricultores del río Ñungañán**

INDICADOR		FÓRMULA
INDICADOR ECONÓMICO (IK):	IK=	$\frac{(2((A1+A2+A3+A4+A5+A6)/6))+((B1+B2)/2)}{3}$
INDICADOR AMBIENTAL (IE):	IE=	$\frac{(2((A1+A2+A3)/3))+((B1+B2+B3)/3)+((C1+C2+C3)/3)}{4}$
INDICADOR SOCIAL (ISC):	ISC=	$\frac{(2((A1+A2+A3+A4)/4))+((B1+B2+B3)/3)+C}{4}$
INDICE DE SUSTENTABILIDAD GENERAL (ISG):	ISG=	$\frac{IK+IA+ISC}{3}$

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 DIVERSIDAD Y LA ABUNDANCIA DE LOS INSECTOS ENCONTRADOS EN LA MICROCUENCA DEL RÍO ÑUNGAÑÁN DE LA ESPERANZA PUJILÍ

En la **Tabla 8**, se puede observar que hay 11 órdenes de insectos que agrupan a 89 familias con una abundancia de 9751 individuos, de donde se observa que la mayor diversidad de insectos se encuentra agrupada en la orden díptera con 22 familias seguida de la orden coleóptera con 19 familias y la mayor abundancia agrupada en la familia formicidae con 5338 individuos de la orden himenóptera. Concordando con lo expresado por Krishnamurthy y Ávila (1999), que destacan los atributos de la productividad, sostenibilidad y adaptabilidad de los sistemas agroforestales sobre importantes procesos biofísicos, tomando en cuenta el análisis socioeconómico del humano que se sirve del bosque, que debe procurar mantener corredores biológicos para mantener una reserva de diversidad. Según Cabezas (2012), en el Ecuador hay pocos trabajos hechos sobre diversidad entomológica en los bosques nublados de la región occidental de los Andes ecuatorianos, también indica que la diversidad entomológica, asociada a la orden díptera para el género *Drosophila* en los bosques del sector no indica diferencias significativas.

Uchôa y Zucchi (1999), reportan un estudio en Brasil, donde se identificó insectos plagas relacionadas a las familias: Tephritidae y Lonchaeidae, con sus respectivos parasitoides que corresponden a la familia Braconidae con los géneros:

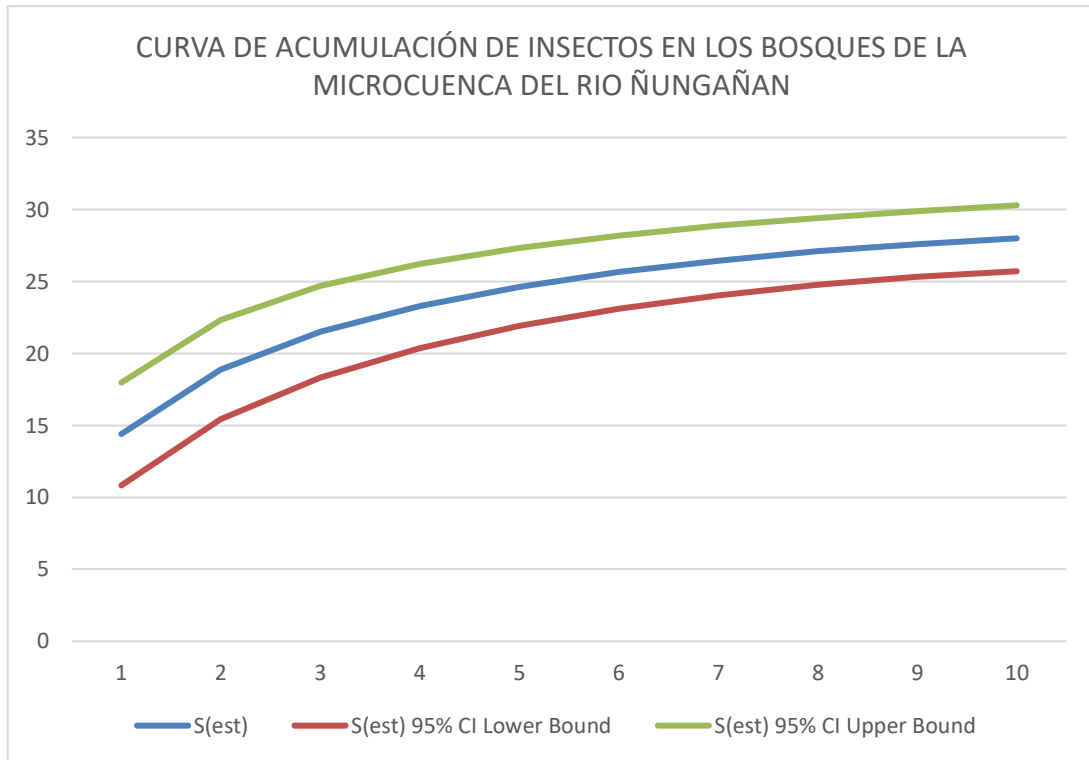
*Asobara, Doryctobracon, Opius y Utetes*. De donde se manifiesta la importancia de estudios de diversidad entomológica que sirven de información para la identificación de insectos de interés económico y sus respectivos controladores biológicos, que en el caso del presente estudio se ubicaron similitudes en cuanto a órdenes y familias de insectos, encontrados en la microcuenca del río Ñungañan.

**Tabla 8: Diversidad y abundancia de insectos en los bosques de la microcuenca del río Ñungañán**

DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA BOSQUE CON 11 ÓRDENES 89 FAMILIAS CON 9751 INDIVIDUOS							
<b>Coleóptera</b>	<b>986</b>	<b>Dermáptera</b>	<b>44</b>	Vespidae	54	<b>Hemiptera</b>	<b>109</b>
Anobiidae	5	Anisolabididae	5	<b>Diptera</b>	<b>1273</b>	Aphididae	1
Carabidae	20	Carcinophoridae	26	Anisopodidae	3	Cercopidae	3
Cerambycidae	1	Forficulidae	12	Asilidae	1	Cicadellidae	20
Chrysomelidae	17	Labiduridae	1	Calliphoridae	35	Cixiidae	4
Coccinellidae	4	<b>Blattodea</b>	<b>130</b>	Cecidomyiidae	2	Cydnidae	63
Curculionidae	95	Blaberidae	8	Dolichopodidae	7	Enicocephalidae	3
Elateridae	8	Blattellidae	35	Drosophilidae	856	Gelastocoridae	4
Histeridae	21	Blattidae	87	Faniidae	4	Miridae	6
Hydrophilidae	3	<b>Orthoptera</b>	<b>372</b>	Lauxaniidae	4	Pentatomidae	1
Leiodidae	184	Acrididae	5	Micropezidae	1	Psyllidae	1
Melandryidae	1	Eumasticidae	2	Muscidae	8	Reduviidae	3
Nitidulidae	86	Gryllacrididae	69	Mycetophilidae	5		
Passalidae	1	Gryllidae	267	Neriidae	4		
Ptillidae	9	Psychodidae	1	Phoridae	237		
Ptilodactylidae	5	Rhipipterygidae	6	Pshychodidae	5		
Pyrochroidae	1	Tetrigidae	12	Sarcophagidae	29		
Scarabaeidae	113	Tettigoniidae	10	Sciaridae	25		
Silphydae	29	<b>Hymenoptera</b>	<b>6448</b>	Sphaeroceridae	30		
Staphylinidae	383	Apidae	1014	Stratiomyidae	1		
<b>Mantodea</b>	<b>1</b>	Bethylidae	1	Tabanidae	4		
Mantidae	1	Ceraphronidae	2	Tephritidae	1		
<b>Diplura</b>	<b>3</b>	Cynipidae	12	Tipulidae	11		
Japygidae	3	Diapriidae	9	<b>Lepidoptera</b>	<b>113</b>		
<b>Entomobryomorpha</b>	<b>92</b>	Figitidae	6	Noctuidae	11		
Hypogastruridae	18	Formicidae	5338	Nymphalidae	50		
Isotomidae	54	Ichneumonidae	4	Pieridae	8		
Sminthuridae	9	Pompilidae	5	Pyralidae	43		
Tomoceridae	11	Scelionidae	3	Saturniidae	1		

Escobar (1997), indica en su estudio que hay cambios en la abundancia de las especies entre los períodos de muestreo y en la composición de especies entre zonas con cobertura boscosa y potreros.

De la **Figura 4**, en la curva de acumulación de familias de insectos en el bosque, del análisis del muestreo realizado en los bosques de la microcuenca del río Ñungañán se observa estabilidad, donde se asume que se ha llegado a una colecta de familias que prácticamente agrupa al número de familias esperadas en el sector. Teniendo en cuenta lo manifestado por Jiménez (2000), quien indica que las curvas de acumulación son importantes al momento de evaluar inventarios biológicos.



**Figura 4. Curva de acumulación de muestras de familias de insectos tomadas en los bosques de la microcuenca del río Ñungañán**

De la **Tabla 9**, se puede observar que hay 10 órdenes de insectos que agrupan a 80 familias con una abundancia de 8011 individuos, de donde se observa que la mayor diversidad de insectos se encuentra agrupada en la orden coleóptera con 22 familias seguida de la orden himenóptera con 12 familias siendo formicidae la más abundante con 5206 individuos.

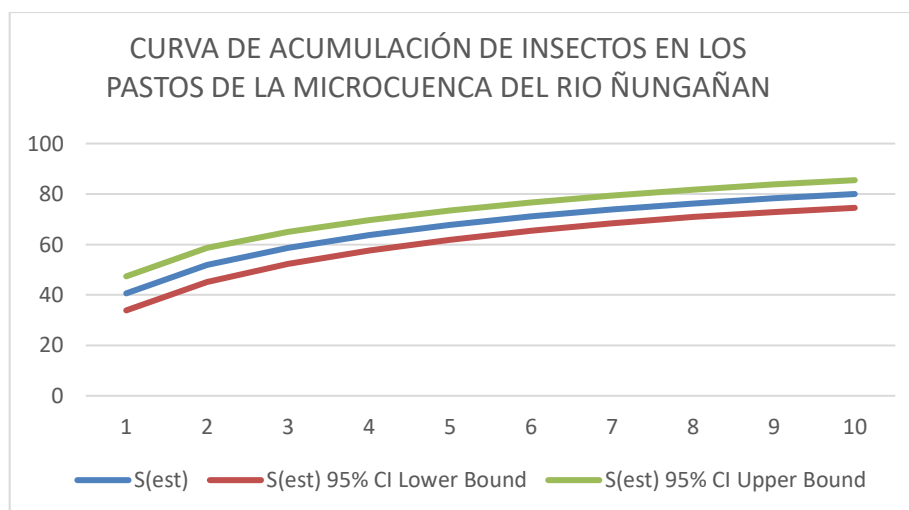
El tiempo de muestreo y las frecuencias con las que se realizó las diferentes colectas, durante épocas secas y lluviosas en el lugar de estudio permitió que se logre llegar a una estabilidad en la curva de la desviación estándar, lo cual se traduce que la probabilidad de colecta de familias supera el 90% de la posible diversidad que se puede encontrar.

**Tabla 9: Diversidad y abundancia de insectos en los pastos de la microcuenca del río Ñungañán**

<b>Blattodea</b>	<b>310</b>	<b>Hymenoptera</b>	<b>5372</b>	Acrididae	1
Blaberidae	61	Apidae	84	Aeshinidae	1
Blattellidae	131	Cynipidae	16	Gryllacrididae	1
Blattidae	118	Diapriidae	11	Gryllidae	155
<b>Coleóptera</b>	<b>559</b>	Figitidae	6	Rhipipterygidae	12
Anobiidae	4	Formicidae	5206	Tetrigidae	27
Anthicidae	2	Ichneumonidae	10	Tettigoniidae	6
Cantharidae	1	Peleciniidae	1	<b>Hemiptera</b>	<b>219</b>
Carabidae	25	Pompilidae	11	Aphididae	3
Chrysomelidae	76	Scelionidae	2	Cercopidae	1
Cleridae	1	Sphecidae	2	Cicadellidae	165
Coccinellidae	2	Vespidae	23	Cicadidae	1
Curculionidae	40	<b>Entomobryomorpha</b>	<b>34</b>	Cydnidae	32
Elateridae	16	Hypogastruridae	2	Enicocephalidae	5
Histeridae	6	Isotomidae	27	Gelastocoridae	4
Lampyridae	1	Sminthuridae	5	Miridae	3
Leiodidae	77	<b>Diptera</b>	<b>947</b>	Pentatomidae	2
Lycidae	1	Anisopodidae	3	Reduviidae	3
Nitidulidae	11	Calliphoridae	28	<b>Dermáptera</b>	<b>28</b>
Passalidae	2	Dolichopodidae	24	Anisolabididae	2
Ptillidae	14	Drosophilidae	635	Carcinophoridae	19
Ptilodactylidae	2	Micropezidae	11	Forficulidae	6
Scarabaeidae	50	Muscidae	2	Labiduridae	1
Silphidae	5	Mycetophilidae	4		
Staphylinidae	223	Neriidae	5		
<b>Siphonaptera</b>	<b>2</b>	Phoridae	91		
Vermipsyllidae	2	Sarcophagidae	17		
<b>Lepidoptera</b>	<b>337</b>	Sciaridae	30		
Geometridae	1	Sphaeroceridae	76		
Noctuidae	51	Tabanidae	1		
Pyralidae	216	Tipulidae	19		
Zygaenidae	6	<b>Orthoptera</b>	<b>203</b>		

En los pastos de la microcuenca del río Ñungañán, se puede observar una considerable diversidad, que tiene gran similitud con los bosques, remanentes y sucesiones forestales de la microcuenca, indicando que gracias a los remanentes forestales existentes en el lugar se ha podido establecer corredores biológicos para insectos rastreros.

La **Figura 5** muestra en la curva de acumulación de familias para el análisis del muestreo realizado en los pastos de la microcuenca del río Ñungañán al igual que lo ocurrido en los bosques del sector se observa estabilidad, donde se asume que se ha llegado a una colecta de familias que prácticamente agrupa al número de familias esperadas en el sector.



**Figura 5. Curva de acumulación de muestras de familias de insectos tomadas en los pastos (*Paspalum notatum*), de la microcuenca del río Ñungañán**

En la **Tabla 10**, se observan los resultados de los índices de Shannon que de forma general se encuentran valores altos de diversidad, tanto de lo encontrado en los pastos como de los resultados en el bosque. Valores que indican que, al existir bosques o remanentes de bosques en el sector, la población de insectos vista de forma general, no se encuentra muy alterada.

**Tabla 10: Diversidad y abundancia de insectos en los bosques y pastos de la microcuenca del río Ñungañán**

TRANSECTO	INDICE DE SHANON	
	BOSQUE	PASTO
1	2.63	2.49
2	2.53	2.76
3	2.63	2.27
4	2.99	3.00
5	2.43	2.77
6	3.08	3.00
7	2.17	2.61
8	2.45	2.20
<b>PROMEDIO</b>	2.61	2.64

En la **Tabla 11**, se observa que existe una mayor cantidad de familias exclusivas del bosque en un número de 20 familias, en relación a la comunidad vegetal pasto que solo tuvo una.

**Tabla 11: Familias exclusivas encontradas en el bosque y en el pasto**

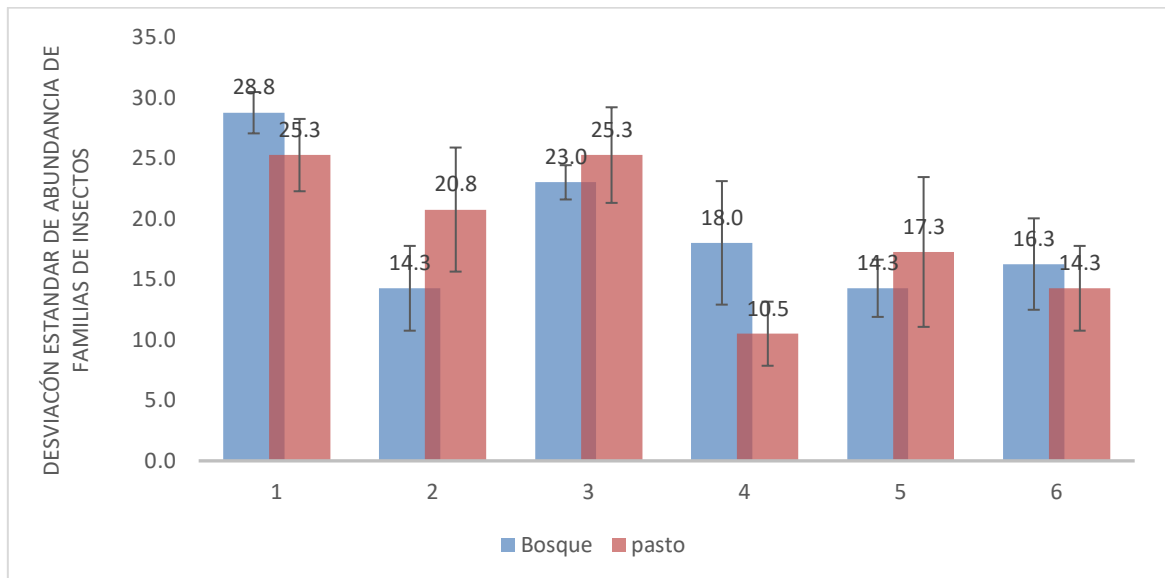
<b>20 Familias Exclusivas Bosques</b>	<b>12 Familias Exclusivas Pastos</b>
Asilidae	Acrididae
Bethylidae	Anthicidae
Cecidomyiidae	Cantharidae
Cerambycidae	Cleridae
Ceraphronidae	Geometridae
Cixiidae	Lampyridae
Faniidae	Lycidae
Forficulidae	Micropezidae
Japygidae	Pelecniidae
Lauxaniidae	Sphécidae
Melandryidae	Vermipsyllidae
Phychodidae	
Pieridae	
Psychodidae	
Psyllidae	
Pyeridae	
Pyrochroidae	
Saturniidae	
Tephritidae	
Tomoceridae	

De acuerdo con Szpeiner et al. (2007), las franjas de vegetación silvestre entre potreros cultivados generan beneficios ambientales, que atenuaría el efecto del cultivo en la disminución de la diversidad de especies. Ello sucedería porque los cambios en todos los factores causales de la biodiversidad de un sitio (competencia, depredación, productividad, estabilidad, y heterogeneidad espacial) provocados por los corredores permitirían la recuperación de la biodiversidad y de sus servicios ecológicos asociados.

### **Efectos de la deforestación por presión antropogénica sobre la entomofauna rastrera en la microcuenca del río Ñungañán**

Al observar la **Figura 6**, donde se indican los resultados del Permanova para el análisis de la riqueza, se observa mediante el uso de las desviaciones estándar. El comportamiento de los valores encontrados indica una similitud bastante elevada, por lo cuanto se podría decir que en la cuenca al realizar los análisis correspondientes se ha formado en las diferentes

alturas de la cuenca un corredor biológico, gracias a la presencia contigua existente entre la comunidad vegetal bosque y la comunidad vegetal pasto.



**Figura 6. Análisis de Permutaciones y Múltiple ANOVA (Permanova), de la Riqueza (R) de insectos rastreros de la microcuenca del río Ñungañan**

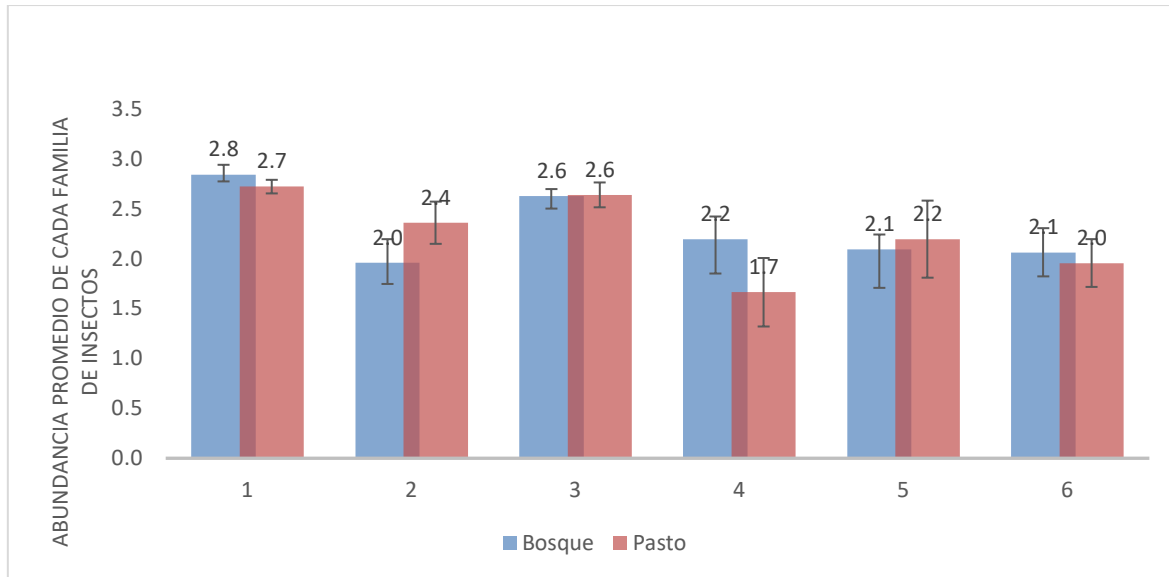
El tema de corredores biológicos plantea grandes retos e interrogantes en torno a la conservación de la biodiversidad. Ha pasado de ser un tema solamente de la acción gubernamental a la participación activa de diversos actores para generar una amplia discusión sobre el papel de las áreas silvestres protegidas (ASP) y de las fincas privadas en la conservación de los ecosistemas, y al plantear la necesidad del encuentro, la comunicación y por ende la coordinación, hacia la toma de decisiones en un marco de manejo compartido de los recursos de la biodiversidad (Rojas y Chavarría 2005).

Por lo tanto, se debe indicar que el paisaje y su transición van afectar a individuos como lo son los insectos, como se puede notar en la abundancia y la composición faunística de las muestras de insectos colectadas tanto en el bosque como en el pasto. Además, Escobar (1997), detectó cambios en la estructura de los gremios, observándose un incremento de las especies de hábitos endocópidos en el borde de bosque y en potrero.

Para analizar la estructura y composición de la comunidad entomológica que se indica en la **Figura 7** y la **Figura 8**, se utilizó como variables a la abundancia promedio de cada familia de insecto en cada tipo de cobertura vegetal y niveles altitudinales, para establecer el efecto



de estos factores se utilizó un permanova de dos vías sobre una matriz (transformada a la raíz cuadrada de los datos originales) de disimilitudes con el índice de Bray-Curtis, donde como fuente de variación se analizó la cobertura vegetal, el nivel altitudinal y la interacción entre los dos factores.

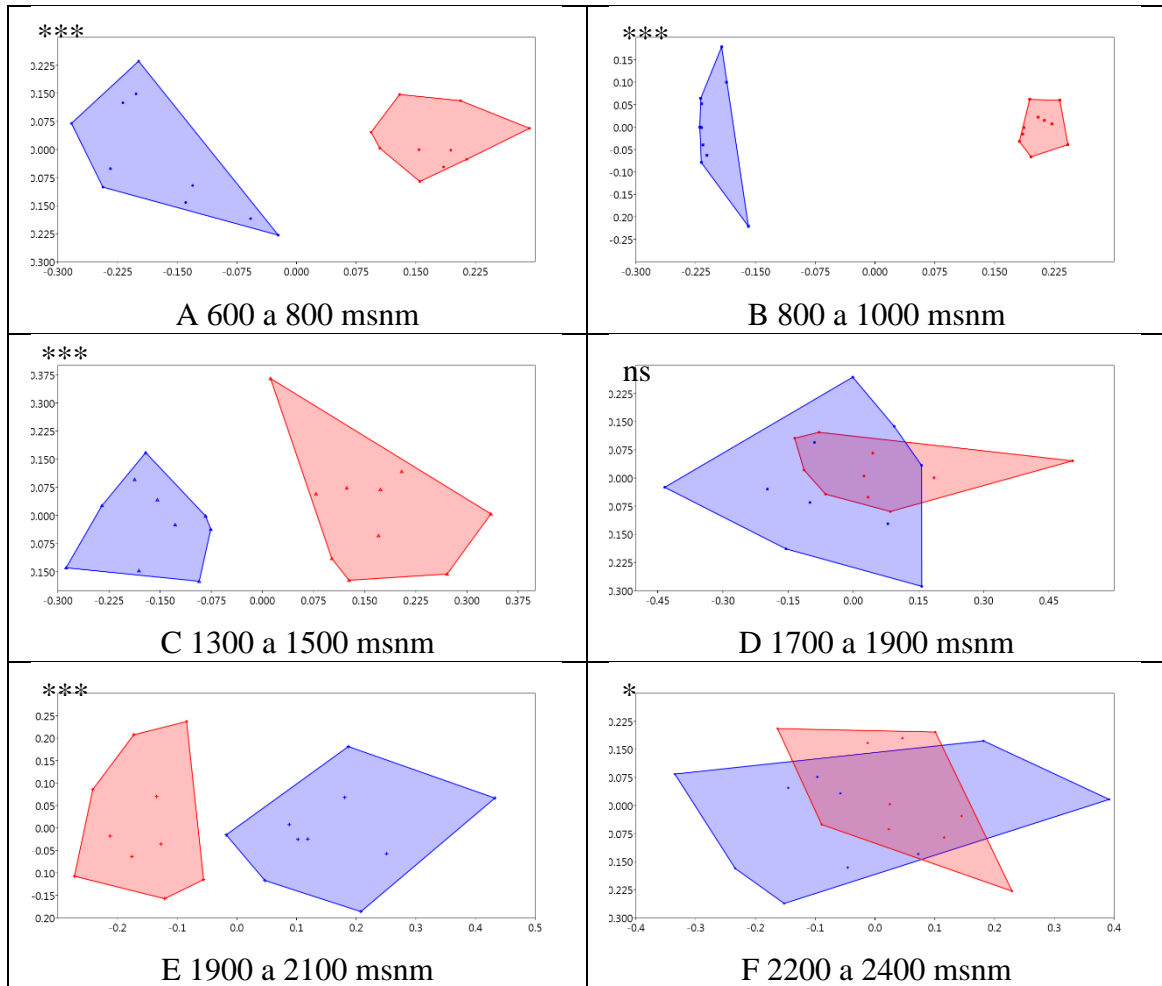


**Figura 7. Análisis de Permutaciones y Múltiple ANOVA (Permanova), de la Diversidad (H) de insectos rastreros de la microcuenca del río Ñungañan**

Los resultados muestran diferencias altamente significativas ( $P < 0.001$ ) para las tres fuentes de variación, demostrando que existen diferencias entre las comunidades entomológicas producto de la interacción de la altitud con el tipo de cobertura vegetal; tras analizar independientemente los niveles altitudinales en cada tipo de cobertura vegetal, se encontró que la variación de la comunidad entomológica es altamente significativa ( $P < 0.001$ ) entre todas las altitudes analizadas, pero dicha variación es distinta según el tipo de cobertura vegetal, por otro lado al analizar la cobertura vegetal cada uno de los niveles altitudinales, se encontró que únicamente en el transecto 4 la composición y estructura no difieren significativamente ( $P > 0.05$ ).

En la **Figura 8**, se indica el Análisis de Escalamiento Multidimensional (MDS), en el cual se ha considerado al tipo de cobertura vegetal (pastizal vs. bosque) como un factor de estudio, y el otro factor en estudio considerado fue rangos altitudinales (seis rangos): A) De 600 a 800 msnm, B) De 800 a 1000 msnm, C) De 1300 a 1500 msnm, D) De 1700 a 1900 msnm, E) De 1900 a 2100 msnm y F) De 2200 a 2400 msnm. Las diferencias entre tipos de

cobertura vegetal fueron verificadas mediante un permanova de un factor, en cada nivel altitudinal donde se halló que no existe diferencias significativas (ns) corresponde a una probabilidad (P) de  $P > 0.05$ , \*(significativo) que corresponde a una probabilidad (P) de  $P < 0.05$  y \*\*\* (altamente significativo) que corresponde a una probabilidad (P) de  $P < 0.001$ .



**Figura 8. Análisis de Escalamiento Multidimensional (MDS) de comunidades entomológicas**

Para la significación estadística y alta significación estadística encontradas en las estructuras de comunidades entomológicas en la microcuenca del río Ñungañan, motivo de las diferentes coberturas vegetales y las distintas alturas, se manifiesta del estudio que la diversidad de familias de insectos se ve afectada por la influencia de la altura y especialmente por el tipo de cobertura vegetal, entendiéndose que la deforestación ocasiona un efecto adverso a los ecosistemas en lo que se refiere a la presencia de insectos rastreros.

Resultados que se puede corroborar del transecto 4 para las comunidades vegetales de bosque y pasto en donde al haber abandonado el potrero por un lapso de cinco años, se ha empezado a observar una sucesión vegetal encontrándose una diversidad de insectos muy similar entre los dos tipos de cobertura vegetal. Esto es posible destacar en el análisis de ordenamiento de escalamiento multidimensional MDS, lo cual corrobora los resultados dados por el permanova.

La presión antropogénica sobre el bosque si bien no genera problemas sobre la abundancia de especies como lo mencionan Lozano y Fabio (1997), quienes en su estudio encontraron diferencias significativas debidas a la altitud en cuanto a la riqueza y abundancia de especies, mientras que el tipo de hábitat (bosque o potrero), no afectó significativamente el número de especies y de individuos de pasálidos. Al realizar un análisis con una mayor distribución de familias como en el trabajo realizado se comprobó que si bien la abundancia no se ve mayormente afectada, pero si la diversidad se encuentra afectada por las acciones antropogénicas de cambio de paisaje por pastos, debido a que no solo se realiza una sucesión sino porque en el proceso se realiza el roce y la quema del bosque y posteriormente el pastoreo continuo que no deja que el ecosistema se pueda recuperar en forma rápida.

La altitud juega un factor importante sobre diversidad de la composición entomológica de insectos rastreros de la microcuenca del río Ñungañan, como se pudo observar en los resultados de la Figura 8, donde se analizan 6 alturas en el recorrido de la microcuenca, donde únicamente entre los transectos 4 bosques y cuatro pastos no hay diferencias, debido a que el ecosistema se encuentra en recuperación, ya que el pasto se encuentra abandonado y sin uso por un tiempo estimado de cinco años.

En estudios realizados por Guzmán et al. (2014), Los valores de riqueza y diversidad de especies son diferentes de acuerdo al sector y la composición florística, sobre la estructura de las comunidades de hormigas, en especies como *Temnothorax* sp. y *Crematogaster* sp., serían esperadas en zonas de bosque conservado, mientras que *Pheidole* sp., *Liometopum apiculatum* y *Camponotus atriceps*, se consideran como especies relacionadas con la recolonización y la perturbación de un sitio.

## 4.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS UNIDADES PRODUCTIVAS AGRÍCOLAS (UPAS), DE LA PARROQUIA EL TINGO LA ESPERANZA

- **Características socioeconómicas del productor**

La responsabilidad del manejo de las UPAS, está a cargo de las mujeres con un 55.05% como indica la **Tabla 12**. El fenómeno social indicado se puede apreciar en la nueva ruralidad del Ecuador, donde se observa que hay una predominancia del sexo femenino con los resultados se deben a que en la mayor parte de los hogares los hombres salen a las ciudades grandes a ejercer oficios de diferente índole para apoyo del hogar.

**Tabla 12: Caracterización socioeconómica de los productores agropecuarios de la parroquia La Esperanza**

ASPECTO SOCIO-ECONÓMICO DEL AGRICULTOR					
Variable	Respuesta	Frecuencia	Porcentaje		
1.- Sexo del responsable de la Unidad de Producción:	Hombre	49	44.95		
	Mujer	60	55.05		
2.- Edad entre la que se encuentra el responsable (años)	Ninguno	1	0.92		
	20 - 30	20	18.35		
	31 - 40	22	20.18		
	41 - 50	32	29.36		
	51 - 60	32	29.36		
	Más de 70	2	1.83		
	Ninguno	17	15.6		
	Posgrado	1	0.92		
	Primaria (Inicial)	28	25.69		
	Secundaria (Bachillerato)	49	44.95		
3.- Nivel de Educación	Técnico	10	9.17		
	Universitario	3	2.75		
	4.- Número de hijos menores de 18 años	0 Hijos	40	36.7	
		1 Hijo	34	31.19	
		2 Hijos	28	25.69	
		3 Hijos	2	1.83	
4 Hijos		4	3.67		
5 Hijos	1	0.92			
5.- Número de personas que aportan con los gastos de la casa	0 Personas	21	19.27		
	1 Persona	43	39.45		

<<Continuación>>	2 Personas	36	33.03
	3 Personas	5	4.59
	5 Personas	3	2.75
	9 Personas	1	0.92
6.- ¿Poseen Centro Médico en su sector?:	Ninguno	3	2.75
	No	44	40.37
	Si	62	56.88
¿Distancia próxima del centro médico?:	Ninguno	9	8.26
	A 10 min	36	33.03
	A 120 min	12	11.01
	A 30 min	33	30.28
	A 60 min	4	3.67
	Acceso difícil	15	13.76
7.- Vivienda	Casa básica (refugio)	50	45.87
	Casa de caña	16	14.68
	Casa de madera	35	32.11
	Casa mixta	7	6.42
	No posee	1	0.92
	0 - 30	5	4.59
	151 - 385	53	48.62
	31 -150	33	30.28
	386 - 600	17	15.6
9.- ¿Cría Animales?:	Otros	19	17.43
	Bovinos	18	16.51
	Ovinos	12	11.01
	Cerdos	23	21.1
	Cobayos	6	5.5
	Aves	31	28.44
10.- Medio de comunicación e información que suele utiliza	Ninguno	7	6.42
	Periódico	17	15.6
	Radio	28	25.69
	Teléfono/celular	26	23.85
	Internet	2	1.83
	Más de tres medios	29	26.61
	No cuenta	10	9.17

<<Continuación>>	Transporte en la mañana, en la tarde y en la noche.	3	2.75
	Transporte solo de alquiler	40	36.7
	Transporte en la mañana y en la tarde	48	44.04
	Lunes a viernes cada Hora	0	0
	Lunes a Domingo cada Hora	0	0
12.- Actividad a la que se dedica la Familia:	No realiza	8	7.34
	Agricultura	83	76.15
	Ganadería	7	6.42
	Comercialización	2	1.83
	Agricultura. Ganadería	6	5.5
	Agricultura. Comercialización	2	1.83
	Ganadería. Comercialización	1	0.92
13.- ¿Ha recibido Capacitación por alguna entidad?:	No	103	94.5
	Si	6	5.5
	GAD provincial	5	4.59
	Ong's	1	0.92
	Universidad	1	0.92

La edad de los responsables está conformada por personas de 41 – 50 y de 51 a 60 años que representa un 29.36%, seguidos por 31 - 40 años, representando el 20.18%, la menor proporción con personas de la tercera edad con 1.83%, lo cual indica que en la parroquia El Tingo La Esperanza hay la fuerza de trabajo que permite el desarrollo de actividades de campo como la agricultura y ganadería.

El nivel de instrucción del responsable de la UPA, el 15.60% no posee educación, el 25.69% tiene instrucción primaria, el 44.95% con instrucción secundaria y el 2.75% con educación superior. De las personas que aportan económicamente en el hogar el 39.45% cuenta con la ayuda de una persona. El 56.88% indican que el centro médico está cercano, para un buen porcentaje de personas presenta mucha dificultad. El tipo de vivienda es muy básico el 45.87% solo posee un refugio, seguido de casas de madera en un 32.11% y solo el 6.42% posee una casa adecuada. El 48.62% tiene ingresos de \$151 a \$385, seguido del 15.60% que perciben un ingreso de \$386 a \$600 y solo el 4.59% presentan pobreza extrema de \$0 – \$30. El 26.61%, posee todos los medios de comunicación. El 2.75% no posee transporte público para poder llegar a sus hogares. El 76.15% de los habitantes se dedican a la agricultura, el

1.83% al comercio y el 5.50% a la ganadería. El 94.50% de los habitantes no han recibido capacitación de ninguna institución.

El cantón Pujilí es uno de los cantones de mayor superficie en la provincia de Cotopaxi, compuesto de zonas de clima frío, templado y subtropical, siendo la Parroquia El Tingo La Esperanza, un sector estratégico debido a que es la zona de transición denominada pie de monte, se encuentra lejos de zonas urbanas trayendo como consecuencia poca atención en el sector en temas prioritarios de educación y salud, los efectos se observan claramente en los resultados que indican de forma general que en dicho lugar hay poca escolaridad de los jefes de las UPAS, con viviendas precarias en la mayoría de las fincas, el ingreso económico en general es poco adecuado para poder generar un cambio además de la poca capacidad asociativa existente entre los habitantes del sector.

- **Características socioeconómicas de la UPA**

En la **Tabla 13**, se indica que el 73.39%, posee título de propiedad. El 50.46% posee una superficie de cultivo de 10000 a 500000 m<sup>2</sup>. El mayor porcentaje de las UPAS, no tienen ayuda en las labores de la finca con un 90%. Los productores cuantifican su producción quintales en un 39.45%. La percepción de una producción buena es de 84.40%. El 16.51% usa fertilizantes y solo un 4.59% utiliza semilla certificada. El 41.28% realizan la comercialización en finca. El 21.10% definen a la calidad del producto por el tamaño y el 2.75% por la cantidad. El 27.52% de las UPAS, contratan mano de obra externa. El 23.85% de las fincas poseen un jornalero. Para la producción agrícola el 68.81% son dueños de las UPAS. El 28.44% de los productores se siente conforme con su sistema de producción.

**Tabla 13: Características socioeconómicas de las UPAS**

<b>CARÁCTERÍSTICAS SOCIO-ECONÓMICAS DE LA FINCA</b>			
<b>Variable</b>	<b>Respuesta</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
14.- ¿Tiene título de propiedad?:	Ninguno	1	0.92
	No	28	25.69
	Si	80	73.39
15.- Extensión de terreno de cultivo que posee (m2. Hectáreas)	De 1 a 20 ha	2	1.83
	De 1 a 5 ha	55	50.46
	De 5 a 10 ha	3	2.75
	Más de 20 ha	5	4.59
	Menos de 1 ha	18	16.51

<<Continuación>>

	Menos de 1000m2	26	23.85
16.- ¿Cuántas personas trabajan en su predio? (incluido usted)	0 Personas	90	82.57
	1 Persona	3	2.75
	2 Personas	11	10.09
	3 Personas	5	4.59
17.- Capacidad de producción de los cultivos agrícolas	Ninguno	4	3.67
	Kg/ha	43	39.45
	Quintales	43	39.45
	Sin producción	19	17.43
18.- ¿El rendimiento de su cultivo principal es?: (Sí posee)	Ninguno	10	9.17
	Bueno	92	84.4
	Excelente	4	3.67
	Malo	3	2.75
19.- Para producir usted usa:	Otros	37	33.94
	Semilla certificada	5	4.59
	Fertilizantes	18	16.51
	Insecticidas	4	3.67
	Plantas injertadas	5	4.59
	Almácigos	8	7.34
	Compost	30	27.52
	Fungicidas	2	1.83
20.- ¿Dónde vende sus productos que obtiene en su Unidad de Producción?	Ninguno	9	8.26
	Asociación de productores	8	7.34
	Intermediarios	35	32.11
	Local e Intermediarios	45	41.28
	Mercado Local y Asociación.	6	5.5
	Mercado Mayorista y Asociación.	6	5.5
21.- La calidad de su producto lo define por:	Ninguno	46	42.2
	Tamaño	23	21.1
	Color	6	5.5
	Forma	17	15.6
	Cantidad	3	2.75
22.- ¿Utiliza peones o mano de obra contratada?:	Ninguno	7	6.42
	No	72	66.06
	Si	30	27.52
23.- Número de Jornaleros que trabajan (incluido usted)	0 Jornaleros	42	38.53
	1 Jornalero	26	23.85
	2 Jornaleros	19	17.43
	3 Jornaleros	18	16.51



<<Continuación>>

	4 Jornaleros	2	1.83
	5 Jornaleros	1	0.92
	6 Jornaleros	1	0.92
24.- ¿Cuál es el costo de un Jornal?	0 Dólares	55	50.46
	10 dólares	10	9.17
	12 dólares	4	3.67
	15 dólares	38	34.86
	15 a 20 dólares	1	0.92
	Más de 20 dólares	1	0.92
25.- Tenencia de la Tierra (Sí posee)	Ninguno	25	22.94
	Herencia	1	0.92
	No posee	8	7.34
	Posee título	75	68.81
26.- ¿Cómo se siente con la actividad que realiza?:	Ninguno	8	7.34
	No se siente del todo satisfecho	31	28.44
	Poco satisfecho	6	5.5
	Se siente desilusionado	1	0.92
	Se siente feliz	18	16.51
	Se siente muy feliz	14	12.84
	Se siente satisfecho	31	

En el presente aspecto, se aprecia que los productores agropecuarios del sector poseen una superficie adecuada de tierra con una tenencia adecuada de la misma, factores que influyen a que se pueda realizar emprendimientos agrícolas que puedan ayudar a la gente del sector a mejorar sus condiciones de vida.

Se deben generar planes de acompañamiento a los agricultores, para mejorar la tecnología en sus diferentes cultivos, ayudando a generar indicadores de percepción de calidad de los productos ya que solo se basa en aspectos subjetivos del dueño de la UPA, con lo cual se pueden incrementar vías de comercialización mediante una certificación adecuada basada en buenas prácticas agrícolas.

Además, se debe generar entre los agricultores una conciencia de uso adecuado de insumos, para mejorar la producción tanto en cantidad como en calidad y preservar la salud de ellos.

- **Factores ambientales del predio**

En la **Tabla 14**, se observa que el 39.45% de los productores se definen como agricultores orgánicos, el 44.95% manifiesta realizar rotaciones de cultivo cada año. El 62.39% espera de las lluvias para el abastecimiento de agua en los cultivos.

El 32.11 y el 15.60% manifiestan pérdidas en sus cultivos por problemas de plagas y enfermedades respectivamente. El 77.06% no realiza actividades de conservación del ambiente. El 90% no realiza controles biológicos de plagas.

**Tabla 14: Características ambientales de las UPAS**

<b>FACTORES AMBIENTALES DEL PREDIO</b>			
<b>Variable</b>	<b>Respuesta</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
27.- ¿Cuenta con agua de riego permanente durante todo el año?:	Ninguno	2	1.83
	No	81	74.31
	Si	26	23.85
¿Cuál es la fuente de abastecimiento del agua:	Lluvia	68	62.39
	Pozo	11	10.09
	Río	14	12.84
	Canal de riego	16	14.68
28.- ¿Qué tipo de agricultura posee?:	Ninguno	4	3.67
	Convencional	62	56.88
	Orgánica	43	39.45
29.- ¿Utiliza Abono Químico para la fertilización?:	Ninguno	3	2.75
	No	81	74.31
	Si	25	22.94
30.- ¿Controla los cultivos solo con productos químicos?:	Ninguno	3	2.75
	No	91	83.49
	Si	15	13.76
31.- ¿Mantiene su Unidad de Producción siempre cubierta?:	Ninguno	3	2.75
	No	32	29.36
	Si	74	67.89
32.- ¿Realiza quema de rastrojo de maleza?:	Ninguno	3	2.75
	No	78	71.56
	Si	28	25.69
33.- ¿Realiza aplicación de materia orgánica?:	Ninguno	4	3.67
	No	19	17.43
	Si	86	78.9
34.- ¿Realiza Rotaciones de Cultivo?:	Ninguno	3	2.75
	No	57	52.29
	Si	49	44.95
35.- ¿Cada qué tiempo rota los cultivos?:	Ninguno	7	6.42
	Cada 2 años	6	5.5
	Cada 3 años o mas	5	4.59
	Cada año	34	31.19
	No realiza	57	52.29
36.- ¿Utiliza repelente o extracto para combatir plagas hechas por usted?:	Ninguno	3	2.75
	No	98	89.91
	Si	8	7.34
37.- ¿Realiza controles biológicos en sus Cultivos?:	Ninguno	3	2.75
	No	100	91.74

<<Continuación>>

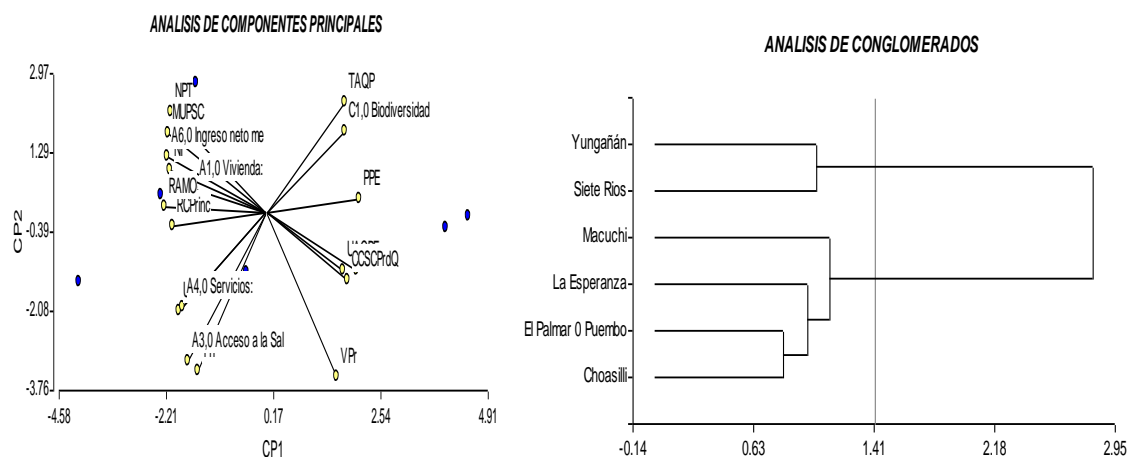
38.- ¿Cuál es el problema de mayor incidencia durante los cultivos?:	Si	6	5.5
	Otros	9	8.26
	Plagas	35	32.11
	Enfermedades	17	15.6
	Malezas	25	22.94
	Insuficiencias de abonos	2	1.83
	Sequias	6	5.5
	Plagas. Enfermedades	3	2.75
	Pagas. Malezas	10	9.17
	Pagas. Insuficiencias de abonos	2	1.83
39.- ¿Posee pendiente de erosión en su Unidad de Producción?:	Ninguno	3	2.75
	No	69	63.3
	Si	37	33.94
40.- ¿Realiza obras de conservación de suelos como Terrazas. Zanjas de Desviación. Canterones. Intercalado de especies forestales o cortinas rompevientos?:	Ninguno	4	3.67
	No	84	77.06
	Si	21	19.27

El uso adecuado de los recursos para la producción agrícola es deficiente como lo indican los resultados del estudio, se debe a la escasa capacitación brindada en el sector, así como a la baja escolaridad de los habitantes de la parroquia en mención, en cuanto a instituciones estatales se ha observado trabajos dispersos con baja aceptación, debido a que no hay una percepción positiva sobre los resultados obtenidos por dichas instituciones. Entre los problemas más importantes está el uso adecuado del agua ya que la mayoría de productores solo espera de lluvias para el abastecimiento de sus cultivos, otro problema es que la gente del sector se autodenomina agricultor orgánico, pero no pertenece a ninguna asociación ni presenta certificación de lo manifestado, no se aplican tecnologías agroecológicas para mantenimiento y producción agrícola por lo cual las pérdidas por ataques de plagas y enfermedades son altas.

- **Tipos de UPAS**

Del análisis multivariado en función de los componentes principales se determinó las variables de mayor importancia en el sistema de fincas del sector, para luego realizar el agrupamiento mediante el análisis de conglomerados como sugiere Cáceres (2018) en la **Figura 9**. Observando dos agrupamientos a una distancia ubicada en la mediana con un valor

de 1.41, indicando que el agrupamiento más crítico de la parroquia es Ñungañan y Siete Ríos, debido a la falta de servicios básicos, tipo de vivienda, bajo ingresos, características topográficas de los predios. El otro agrupamiento estuvo conformado por Macuchi, La Esperanza, El Palmar – Pumbo y Choasilli.



**Figura 9. Análisis multivariado de los indicadores de la caracterización de las UPAS de la Parroquia La Esperanza**

### 4.3 ANÁLISIS DE SUSTENTABILIDAD DE LOS HABITANTES DEL SECTOR DE LA MICROCUENCA DEL RÍO ÑUNGAÑÁN

Los transectos 1, 2, 3, 4, cuentan con un clima andino y tropical donde se producen cultivos de la zona; también existe una zona montañosa con distintas especies de plantas silvestres, especies arbóreas y con una diversidad de especies animales que enriquecen la zona de la parte oeste de la provincia de Cotopaxi. Los transectos 5, 6, 7 y 8 cuentan con un clima más cálido con mayor humedad. En los transectos del 1 al 8 se pudo observar que existen un número de 15 familias, que fueron evaluadas a través de entrevistas y de una encuesta en la dimensión social, económica y ambiental.

- **Análisis de sustentabilidad de la zona**

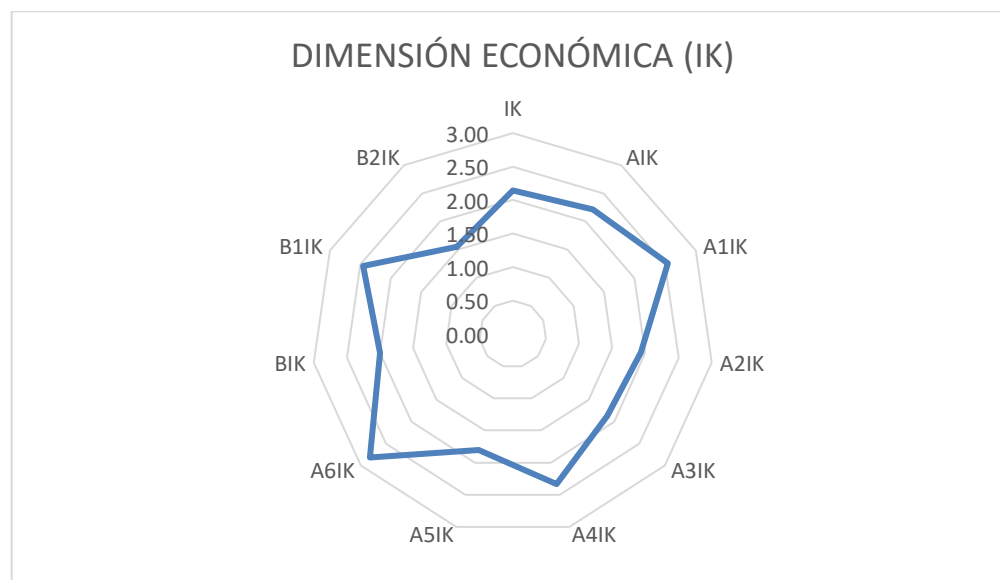
La siguiente investigación fue evaluada con la metodología de Santiago Sarandón para ver si las fincas de la parroquia La Esperanza son sustentables.  $G$  (General Index) =  $(S + E + A) / D$  (Tabla 15).

**Tabla 15: Sustentabilidad de los agricultores del río Ñungañán**

Resultados de la sustentabilidad de los agricultores de la microcuenca del río Ñungañán		
<b>DIMENSIÓN ECONÓMICA (IK)</b>	<b>IK</b>	<b>2.14</b>
<b>A: Autosuficiencia Alimentaria</b>	<b>AIK</b>	<b>2.22</b>
A1. Cultivo prevalente	A1IK	2.55
A2. Superficie de producción de autoconsumo	A2IK	1.93
A3. Incidencia en plagas y enfermedades	A3IK	1.87
A4. Diversificación de la producción	A4IK	2.33
A5. RENDIMIENTO kg/ha	A5IK	1.8
A6. Ingreso neto mensual	A6IK	2.82
<b>B: Riesgo Económico</b>	<b>BIK</b>	<b>2</b>
B.1 Diversificación venta	B1IK	2.45
B2. Consumo y distribución de productos	B2IK	1.55
<b>DIMENSIÓN AMBIENTAL (IE)</b>	<b>IE</b>	<b>1.8</b>
<b>A: Conservación de la Vida del Suelo</b>	<b>AIE</b>	<b>1.7</b>
A1. Manejo de suelos	A1IE	1.64
A2. Manejo de residuos del cultivo	A2IE	2.27
A3. Manejo adecuado de agua de riego	A3IE	1.2
<b>B: Riesgo de Erosión</b>	<b>BIE</b>	<b>1.87</b>
B1. Pendiente predominante	B1IE	2.33
B2. Obras de conservación de suelos	B2IE	1.4
B3- Tipología del suelo	B3IE	1.87
<b>C: Manejo de la Biodiversidad</b>	<b>CIE</b>	<b>1.93</b>
C1. Biodiversidad y uso del cultivo	C1IE	2.27
C2. Uso de la agroforestería	C2IE	1.93
C3. Conciencia ecológica	C3IE	1.6
<b>DIMENSIÓN SOCIO-CULTURAL (ISC)</b>	<b>ISC</b>	<b>1.65</b>
<b>A: Satisfacción de las necesidades básicas</b>	<b>AISC</b>	<b>1.72</b>
A1. Vivienda	A1ISC	2
A2. Acceso a la educación	A2ISC	1.73
A3. Acceso a la salud	A3ISC	1.53
A4. Servicios	A4ISC	1.6
<b>B: Contribución en el sistema de producción</b>	<b>BISC</b>	<b>1.89</b>
B1. Agentes de participación en el sistema de producción	B1ISC	1.8
B2. Aceptabilidad con el sistema de producción	B2ISC	2.27
B3. Agentes colaboradores	B3ISC	1.6
<b>C.- Integración social:</b>	<b>CISC</b>	<b>1.27</b>
C. INTEGRACIÓN EN ORGANIZACIONES	C1ISC	1.27

En la **Figura 10** y **Tabla 16**, se observan los resultados en el aspecto económico (IK), se empleó la fórmula descrita por Sarandón (2006), en donde se considera a la rentabilidad como el indicador más importante, con una doble ponderación. En consecuencia, el valor

del IK, resultó de la suma de sus componentes multiplicada por su ponderación, aunque el resultado alcanzado para el índice fue de 2.14 resultando ser mayor a 2, los puntos críticos fueron: superficie para el autoconsumo (A2IK), con 1.93; incidencia de plagas y enfermedades (A3IK), con 1.87; rendimiento kg/ha (A5IK), con 1.80; consumo y distribución de productos (B2IK), con 1.55.

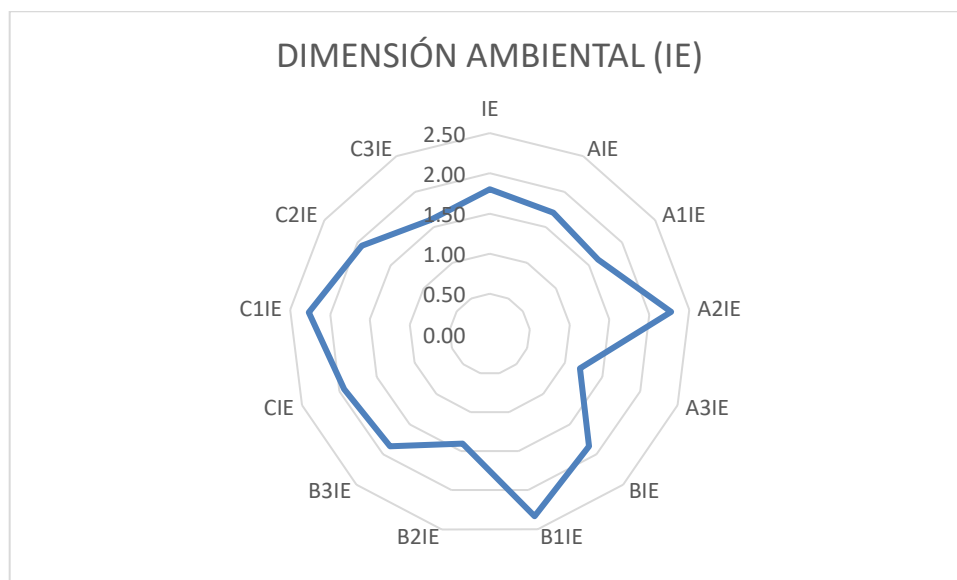


**Figura 10. Sustentabilidad en la dimensión económica (IK) 2019**

**Tabla 16: Sustentabilidad general de los agricultores del río Ñungañán**

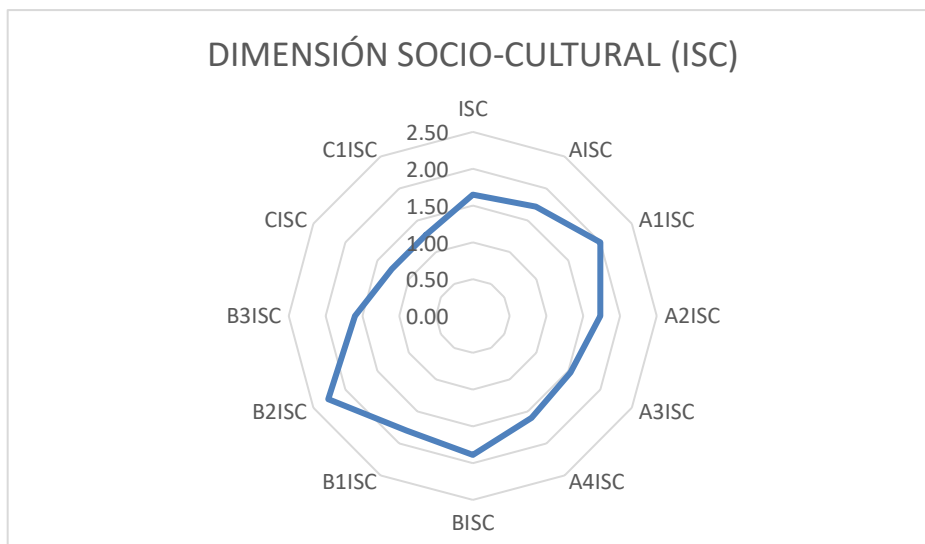
INDICADORES	CÓDIGO	SUSTENTABILIDAD
A: Autosuficiencia Alimentaria	AIK	2.22
B: Riesgo Económico	BIK	2
ÍNDICE GENERAL IDICADOR ECONÓMICO	IGIK	2.14
A: Conservación de la Vida del Suelo	AIE	2.33
B: Riesgo de Erosión	BIE	2.22
C: Manejo de la Biodiversidad	CIE	1.93
ÍNDICE GENERAL IDICADOR AMBIENTAL	IGIE	1.8
A: Satisfacción de las Necesidades Básicas	ASC	1.72
B: Contribución en el sistema de producción	BSC	1.89
C: Integración social	CSC	1.27
ÍNDICE GENERAL INDICADOR SOCIO-CULTURAL	IGISC	1.65
<b>ÍNDICE DE SUSTENTABILIDAD GENERAL</b>	<b>ISG</b>	<b>1.86</b>

De la **Figura 11** y **Tabla 16**, se indica que la dimensión ambiental, no es sustentable ya que alcanzó un valor de 1.80, valor que es inferior al considerado como mínimo según Sarandón (2006). De lo que en general se puede manifestar que los valores son críticos en casi todos los indicadores, excepto en el manejo de residuos del cultivo (A2IE), con 2,27; pendiente predominante (B1IE), con 2.33; biodiversidad y uso del cultivo (C1IE), con 2.27.



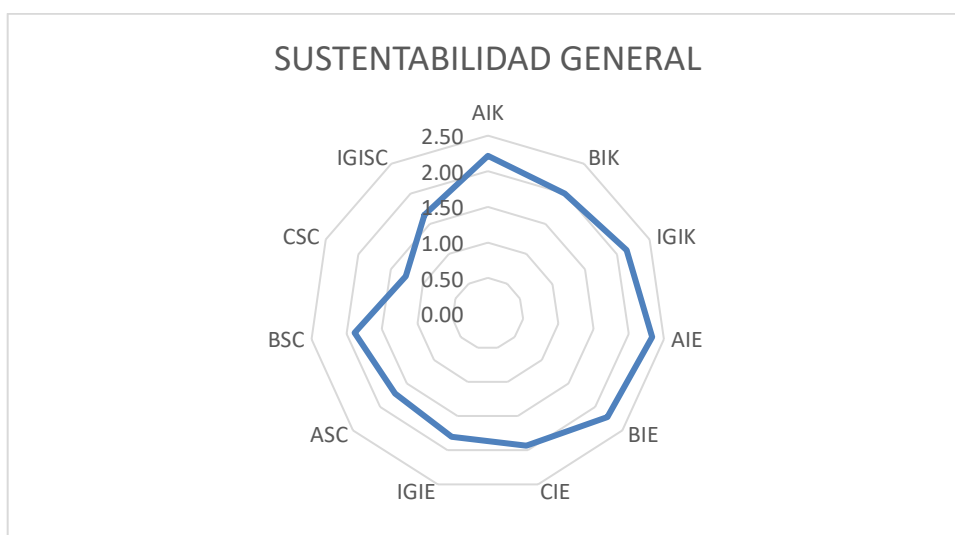
**Figura 11. Sustentabilidad en la dimensión ambiental (IE) 2019.**

De la **Figura 12** y la **Tabla 16**, se muestra la sustentabilidad sociocultural, donde se puede apreciar que casi todas las variables se encuentran con valores críticos inferiores a 2, excepto vivienda (A1ISC), con 2.00 y la aceptabilidad con el sistema de producción (B2ISC), con 2.27. Según Recalde (2007), la política social repercute en la calidad de vida de las personas. De acuerdo a los resultados obtenidos cabe mencionar que su cobertura es deficiente y mal distribuida porque no llega a todos los sectores rurales. Por lo que se debe reorientar la ejecución de las políticas actuales para mejorar las estructuras agrícolas de bajos ingresos a economías más desarrolladas.



**Figura 12. Sostenibilidad en la dimensión sociocultural (ISC) 2019**

A continuación, la **Figura 13** muestra el promedio de los indicadores para la sustentabilidad general correspondiente al año 2019.

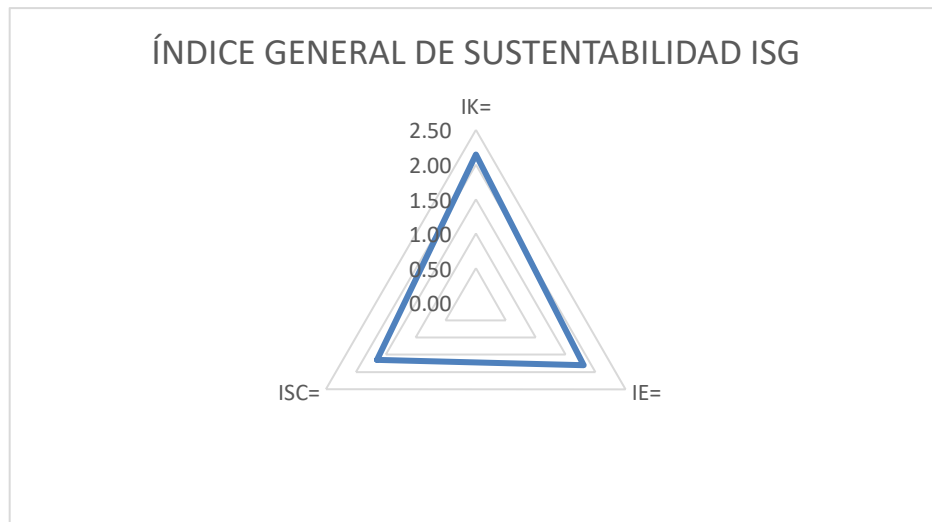


**Figura 13. Promedios de los indicadores para la Sustentabilidad 2019**

Según los datos obtenidos de la investigación, de acuerdo a la metodología de Santiago Sarandón se basa en la evaluación de las 3 dimensiones (Social, Económico y ambiental), de acuerdo a la **Tabla 16** y **Figura 14** se observa que en la dimensión social tiene una calificación de 1.65 calificado en un rango de (muy baja - baja), mientras que en la dimensión económica tiene una calificación de 2.14 con rango de (baja- media). Y en dimensión



Ambiental tiene una calificación de 1.80 con un rango de (muy baja - baja). Desarrollando la fórmula de Sarandón (Índice General) =  $(1.65 + 2.14 + 1.80) / 3 = 1.86$  de promedio, demostrando que las fincas de los productores agropecuarios de la microcuenca del río Yungañán no son sustentables en su forma de producción (Sarandón 2002; (Sarandón et al. 2006; Sarandón y Flores 2009).



**Figura 14. Índice de Sustentabilidad General (ISG) 2019.**

La **Tabla 17** muestra el Análisis de los Componentes Principales (ACP) de los agricultores de la microcuenca del río Ñungañán.

Del análisis de componentes principales, se observó la ponderación de los indicadores, de donde se tomaron en cuenta aquellas variables que por su peso aglomeran el peso correspondiente, por lo que se realizó la selección de 10 variables, como se puede notar en la **Tabla 18**.

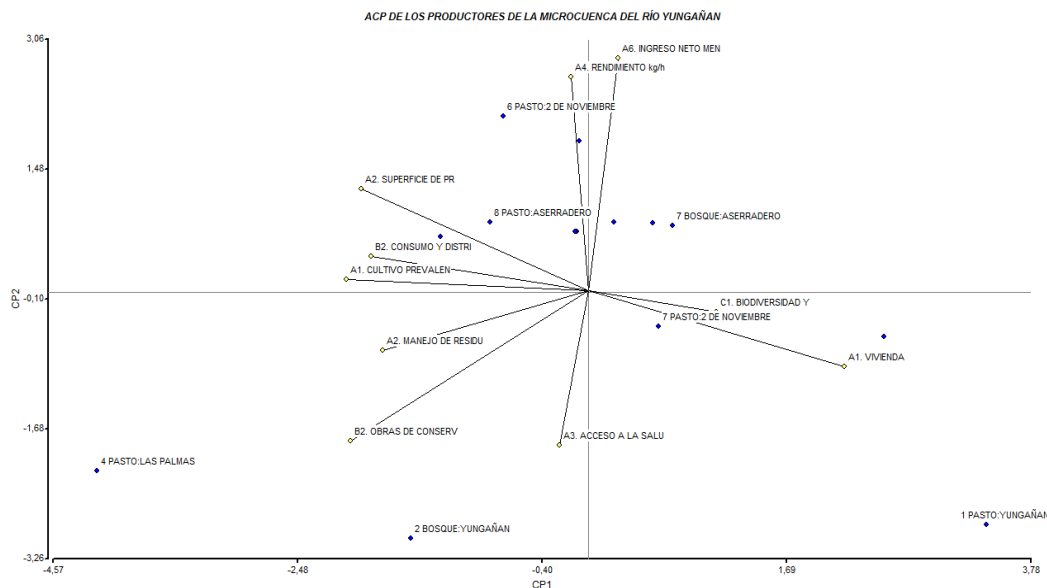
**Tabla 17. Análisis de los Componentes Principales (ACP), de los agricultores de la microcuenca del río Ñungañán**

VARIABLES EVALUADAS	AUTOVECTORES	
	e1	e2
A1. Cultivo prevalente	-0.13	0.33
A2. Superficie de predio	0.03	0.4
A3. Incidencia en plagas y enfermedades	0.17	0.06
A4. Diversificación	-0.1	0.14
A4. Rendimiento kg/h	-0.17	0.11
A6. Ingreso neto mensual	-0.2	0.01
B.1 Diversificación	-0.34	0.05
B2. Consumo y distribución	-0.06	0.31
A1. Manejo de suelos	-0.17	0.3
A2. Manejo de residuos	0.14	0.31
A3. Manejo adecuado	-0.29	-0.02
B1. Pendiente predominante	-0.05	0.13
B2. Obras de conservación	0.17	0.31
B3- Tipología del su	-0.27	-0.05
C1. Biodiversidad	-0.07	-0.25
C2. Uso de la agroforestería	-0.21	-0.05
C3. Conciencia ecológica	0.21	-0.11
A1. Vivienda	0.09	-0.39
A2. Acceso a la educación	0.19	-0.05
A3. Acceso a la salud	0.19	0.08
A4. Servicios	-0.26	-0.16
B1. Agentes de participación	-0.3	0.04
B2. Aceptabilidad con el sistema	0.15	0.11
B3. Agentes colabora	-0.34	0.03
C. Integración en organizaciones	-0.21	-0.12

**Tabla 18: Componentes Principales, de los agricultores de la microcuenca del río Ñungañán**

VARIABLES EVALUADAS	AUTOVECTORES	
	e1	e2
A1. Cultivo prevalente	-0.13	0.33
A2. Superficie de promedio	0.03	0.4
A4. Rendimiento kg/h	-0.17	0.11
A6. Ingreso neto mensual	-0.2	0.01
B2. Consumo y distribución	-0.06	0.31
A2. Manejo de residuos	0.14	0.31
B2. Obras de conservación	0.17	0.31
C1. Biodiversidad	-0.07	-0.25
A1. Vivienda	0.09	-0.39
A3. Acceso a la salud	0.19	0.08

De la **Figura 15**, de los componentes principales de las variables que ponderan la Sustentabilidad de la microcuenca del río Ñungañán, se observa que los transectos 3, 4 y 5 del sector estudiado que corresponden a Las Palmas, Palo Seco y Ñungañán, son los más vulnerables porque presentan los menores índices de Sustentabilidad, debido a la dificultad geográfica, la falta de servicios básicos y la no existencia de carretera, dificulta a los productores del sector para generar una producción agrícola y pecuaria que pueda sustentar y generar las comodidades de los agricultores del sector.



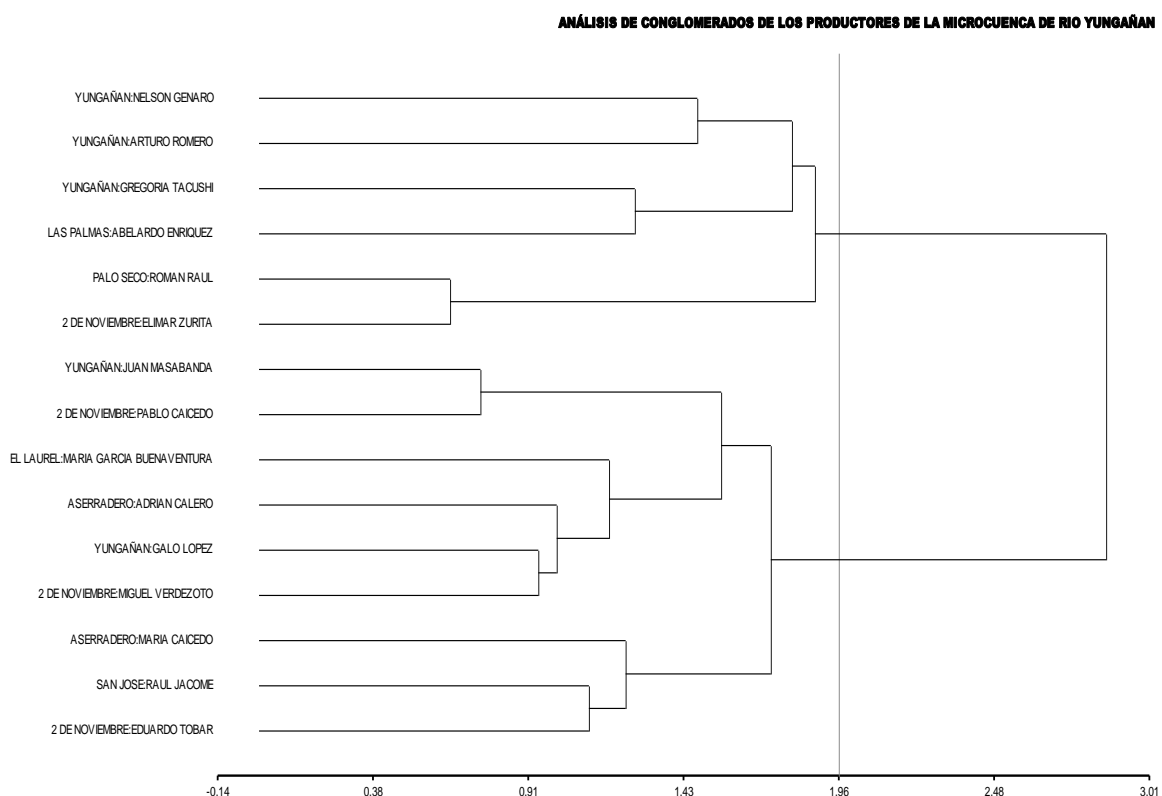
**Figura 15. Análisis de los componentes principales de los productores de la microcuenca del río Ñungañán según los indicadores tomados de la metodología de Sarandón**

El ACP (Análisis de Componentes Principales), también ayuda a explicar el desarrollo del análisis de conglomerados que van ayudar al agrupamiento de los productores por la similitud de las características representadas en las diferentes variables.

En la **Tabla 19** y la **Figura 16**, se observa cómo se generaron dos agrupamientos, que corresponden a la dinámica social, económica y ambiental de la cuenca que se podría establecer en la parte alta correspondientes al sector de Yungañán donde se ubican los transectos 1, 2, 3 y 4. El otro agrupamiento se los puede considerar que corresponde a la parte baja de la cuenca. Lo que confirma con lo manifestado anteriormente con el análisis de componentes principales.

**Tabla 19: Análisis de conglomerados de los agricultores de la microcuenca del río Ñungañán**

GRUPO 1 DE AGRICULTORES	GRUPO 2 DE AGRICULTORES	DISTANCIA
2 DE NOVIEMBRE:ELIMAR..	PALO SECO:ROMAN RAUL	0.65
2 DE NOVIEMBRE:PABLO ..	ÑUNGAÑAN:JUAN MASABANDA	0.75
2 DE NOVIEMBRE:MIGUEL..	ÑUNGAÑAN:GALO LOPEZ	0.94
2 DE NOVIEMBRE:MIGUEL..	ASERRADERO:ADRIAN CAL	1
2 DE NOVIEMBRE:EDUARD..	SAN JOSE:RAUL JACOME	1.12
2 DE NOVIEMBRE:MIGUEL..	EL LAUREL:MARIA GARCIA	1.18
2 DE NOVIEMBRE:EDUARD..	ASERRADERO:MARIA CAIC	1.24
LAS PALMAS:ABELARDO E..	ÑUNGAÑAN:GREGORIA TAC..	1.27
ÑUNGAÑAN:ARTURO ROMERO	ÑUNGAÑAN:NELSON GENARO	1.48
2 DE NOVIEMBRE:MIGUEL..	2 DE NOVIEMBRE:PABLO ..	1.56
2 DE NOVIEMBRE:EDUARD..	2 DE NOVIEMBRE:MIGUEL..	1.73
LAS PALMAS:ABELARDO E..	ÑUNGAÑAN:ARTURO ROMER..	1.8
2 DE NOVIEMBRE:ELIMAR..	LAS PALMAS:ABELARDO E..	1.88
2 DE NOVIEMBRE:EDUARD..	2 DE NOVIEMBRE:ELIMAR..	2.87



**Figura 16. Análisis de conglomerados de los productores de la microcuenca del río Ñungañán según los indicadores tomados de la metodología de Sarandón**

## V. CONCLUSIONES

1. En el bosque se encontraron 11 órdenes que agrupan a 89 familias con una abundancia de 9751 individuos, en el pasto se encontraron 10 órdenes que agrupan a 80 familias con una abundancia de 8011 individuos. La diversidad de insectos en el sector indica poca perturbación con índices de Shannon de 2.61 y 2.64 para el bosque y el pasto respectivamente. Las curvas de acumulación para el muestreo de familias de insectos llegaron a un 90% indicando una línea asintótica según la desviación estándar.
2. Existen diferencias altamente significativas entre comunidades entomológicas para los factores altitud y cobertura vegetal, en el transecto 4 no existió diferencias estadísticas para comunidades de insectos entre las formaciones vegetales de bosque y pasto, debido a que el potrero se encontraba en abandono por un período mayor a cinco años dando inicio a un proceso de sucesión ecológica.
3. El mayor porcentaje de responsables de las UPAS son mujeres con el 55.05%, el 15.60% no posee educación, el 25.69% tiene instrucción primaria, el tipo de vivienda es muy básico en un 45.87%, el 4.59% presenta pobreza extrema con menos de 30 dólares al mes, el 76.15% se dedican a la agricultura y el 6.42% a la ganadería.
4. Respecto a las características socioeconómicas, el 68.81%, mostró poseer título de propiedad, el 16.51% usar fertilizantes y un 4.59% utilizar semilla certificada, el 41.28% realizan la comercialización en finca, el 21.10% definen a la calidad del producto por el tamaño, el 75.52% contratan mano de obra y el 31% de los productores se sienten conforme con su sistema.
5. El 39.45% se consideran orgánicos. El 62.39% espera las lluvias para el abastecimiento de agua. El 32.11% y el 15.60% manifiestan pérdidas por plagas y enfermedades. El 19.27% realiza actividades de conservación. De las variables de mayor importancia, se obtuvieron dos grupos de productores a una distancia de 1.41.

6. Se realizó el análisis de sustentabilidad junto a los productores del sector de la microcuenca del río Ñungañán, donde se obtuvo un total de: ocho, ocho y nueve Indicadores, para la dimensión social, económica y ambiental respectivamente. En la evaluación de la sustentabilidad de las fincas agropecuarias del sector se obtuvo un promedio de 1.70 unidades, con valores bajos en la dimensión social con 1.32 y la dimensión ambiental con 1.54, lo cual hace notar que no hay sustentabilidad en el sector.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Mantener los corredores biológicos con especies forestales de importancia económica en la microcuenca del río Ñungañan para seguir preservando la biodiversidad de los insectos rastreros del sector.
- Realizar un plan de manejo forestal específico a nivel de ordenanza del Gobierno Descentralizado de la Provincia de Cotopaxi para el sector, generando un bosque modelo donde las practicas actuales de tala y quema sin control, cambie a un sistema que el bosque sea considerado como parte fundamental de la sustentabilidad del sector.
- Ayudar a formar asociaciones de productores agrícolas en el sector para mejorar las vías de comercialización, generando un valor agregado para mejorar los precios de los productos de la Parroquia La Esperanza.
- Mejorar la sustentabilidad de los productores de la microcuenca del río Ñungañan, gestionando servicios mínimos como: agua, luz y vías de acceso que ayuden a acceder a los habitantes a los centros de salud e instituciones de educación para sus hijos. Además de realizar actividades de turismo que ayuden a incrementar los ingresos económicos de los finqueros del sector.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alba, T., y Sanchez, O. 1992. Caracterización de los cursos permanentes de agua de la cuenca del Río Adra: Factores físicoquímicos, macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas. En: Estudio del medio natural de la cuenca del Río Adra. LUCDEME.ICONA. (en línea). s.l., s.e. Disponible en [http://www.limnetica.com/Limnetica/Limne04/L04u051\\_Metodo\\_calidad\\_basado\\_BMWP.pdf](http://www.limnetica.com/Limnetica/Limne04/L04u051_Metodo_calidad_basado_BMWP.pdf).

Altieri, M. 1999. Agroecología: Bases científicas para una agricultura sustentable. Montevideo, Nordan.

Alves, D. 2002. Space-time dynamics of deforestation in Brazilian Amazonia. Serie *International Journal of Remote Sensing*, 23(14):2903-2908.

Andrade, M. 1998. Utilización de las mariposas como bioindicadoras del tipo de hábitat y su diversidad». Colombia. Serie: Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Físicas, Exactas y Naturales, 22( 84):407-421.

Andersen, L. 2009. Cambio climático en Bolivia: impactos sobre bosque y biodiversidad (No. 2009/11). Development Research Working Paper Series.

Armenteras, D., y Eraso, N. 2014. Dinámicas y causas de deforestación en bosques de latino américa: una revisión desde 1990. Colombia Forestal, 17(2): 233.

Astier, M. 2008. un enfoque dinámico y multidimensional. Valencia, Mundiprensa.

Baltanás, A. 1991. On the use of some methods for the estimation of species richness. (65):484-492.

Bolaños, O. 1999. Caracterización y tipificación de organizaciones de productores y productoras. In Unidad de planificación estratégica. Ministerio de agricultura y ganadería. San Jose, Costa Rica., s.e.



- Bonilla, E. 2012. Plan de desarrollo turístico comunitario para la parroquia El Tingo La Esperanza, cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi. Quito Ecuador, Universidad Central del Ecuador. 259 p.
- Bustamante, R. 1995. Consecuencias ecológicas de la fragmentación de los bosques nativos. s.l., s.e., 2 (11): 58-63.
- Cabezas, M. 2012. Diversidad del Género *Drosophila* (Díptera, Drosophilidae) en dos bosques nublados de las Estribaciones Occidentales ecuatorianas, Estación Científica Río Guajalito (Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador) y Reserva Intillacta (Pichincha, Ecuador).
- Cairns, M. 1995. Forest of México, a diminishing resource. *Journal of Forestry* 93 (7):21-23.
- Cayuela, L. 2006. Deforestación y fragmentación de bosques tropicales montanos en los Altos de Chiapas, México. Efectos sobre la diversidad de árboles. *Revista Ecosistemas*, 15(3).
- Chapin, F. 1992. Biodiversity and ecosystems processes. 7:107-108.
- Conceição, P. 2005. Qualidade do solo em sistemas de manejo avaliada pela dinâmica da matéria orgânica e atributos relacionados. *Revista brasileira de ciencia do solo*, 29 (5):777-778.
- Couri, M., Nessimian, J., Mejdalani, G., Monné, M., Lopes, M., Mendonça, M., y Carvalho, R. 2009. Levantamento dos insetos da Mata Atlântica do Estado do Rio de Janeiro. *Arquivos do Museu Nacional* 67(3-4):151-154.
- De los Santos, A. 1982. Un nuevo diseño de trampa de caída para el estudio de poblaciones de coleópteros terrestres de superficie. *Mediterránea Serie Biológica*, s.l., s.e., (6). 93-99.
- Escobar, F. 1997. Estudios de la comunidad de coleópteros coprófagos (Scarabaeidae) en un remanente de bosque seco al norte del Tolima, Colombia. *Caldasia* 19(3):419-430.
- Escobar, F., y Chacón de Ulloa. 2000. Distribución espacial y temporal en un gradiente de sucesión de la fauna de coleópteros coprófagos (Scarabaeinae, Aphodiinae) en un bosque tropical montano, Nariño-Colombia. *Revista de Biología Tropical* 48(4):961-975.

Estrada, A., y Coates, R. 1996. Tropical rain forest fragmentation and wild populations of primates at Los Tuxtlas, Mexico. *International journal of primatology* 17(5):759.

Fearnside, P. 2006. Deforestation in Amazonia: dynamics, impacts and control. 36(3):395-400.

Geoghegan, J., Villar, S., Klepeis, P., Mendoza, P., Ogneva-Himmelberger., Chowdhury, R., y Vance, C. 2001. Modeling tropical deforestation in the southern Yucatan peninsular region: comparing survey and satellite data. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 85(1-3):25-46.

Germán, A., Alejandro, L., y Jimena, A. 1997. Patrones de distribución de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) en relicto del bosque altoandino, cordillera oriental de Colombia. *Caldasia*, 19(1-2):961-975.

Guzmán, R., Zavala, J., Castaño, G. y León, J. 2014. Comparación de la mirmecofauna en un gradiente de reforestación en bosques templados del centro occidente de México. *Madera bosques* 20(1):71-83.

Hart, R. 1985. Conceptos básicos sobre agroecosistemas. Turrialba, Orton IICA/CATIE, vol.1. 160 p.

Hurlbert, S. H. 1971. The nonconcept of species diversity: a critique and alternative parameters. *Ecology* 52(4):577-586.

\_\_\_\_\_. 1978. The nonconcept of species diversity: a critique and alternative parameters. *Ecology* 52(4):577-586.

Intriago, J. 2001. «Análisis Dinámico de la Deforestación en el Ecuador». Guayaquil, Guayas, Ecuador:, espol. 228.

Iserhard, C., de Quadros, M., Romanowski, H., y de Souza Mendonça M. 2010. Borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) ocorrentes em diferentes ambientes na floresta Ombrófila Mista e nos Campos de Cima da Serra do Rio Grande do Sul, Brasil. *Biota Neotropica* 10(1):309-320.

Jiménez, A. 2000. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar los inventarios biológicos. *Rev Iber Aracnol* 8:151-161.

- Kikkawa, J. 1990. Biological diversity of tropical forest ecosystems. . Montel, IUFRO. 173-184.
- Krishnamurthy, L., Ávila, R. 1999. Agroforestería básica. México D.F., PNUMA, (Serie textos básicos para la formación ambiental, 3: 340.
- Lozano, Z. y Fabio, H. 1997. Pasálidos: distribución y efecto de la deforestación en el transecto altitudinal Tumaco-Chiles (Nariño). Boletín museo de entomología 5(1):13-24.
- Luna, J. 2005. Técnicas de colecta y preservación de insectos. s.l., s.e.:385-408.
- Magurran, A. 1988. Ecological diversity and its measurements. New Jersey -U.S.A, Princeton University Press. .
- Margalef, R. 1958. Information theory in ecology. General Systematics. 3:36-71.
- Masera, O. 1999. Sustentabilidad y manejo de recursos naturales: México D.F., Mundiprensa.
- Moreno, C. 2001. Manual de metodos para medir la biodiversidad. Xalapa Veracruz,Mexico:, Universidad Veracruzana. .
- Morrone, J. 2006. Biogeografía neotropical. Colombia, Universidad Nacional de Colombia. 133-141.
- Norse, E. A. 1986. Conserving biological diversity in our national forests. Washington: D. C, s.e.
- Osuna, A. 2015. Evaluación de cambio de cobertura vegetal y uso de suelo en la cuenca del río Tecolutla, Veracruz, México; periodo . Ambiente & Agua-An Interdisciplinary Journal of Applied Science, 10(2).
- Pla, L. 2006. Biodiversidad: Inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza. Interciencia 31(8):583-590.
- Raup, D. 1988. Diversity crises in the geological past. s.l., E. O. Wilson editor.
- Rojas, L. y Chavarría, M. 2005. Corredores biológicos de Costa Rica. s.l., Editorial San José, MINAE / SINAC. 215 p.

Rosset, P. 2000. Lecciones de la revolución verde:¿ Tecnología nueva para acabar con el hambre? :105-106.

Salt, G. 1979. A comment on the use of the term emergent properties. (Serie American Naturalist) 113: 145-148.

Sánchez, N. 2013. Riqueza y abundancia de mariposas diurnas, escarabajos coprófagos y plantas en cultivos orgánicos y convencionales de tres regiones de Costa Rica. UNED. Research Journal, 5(2):249-259.

Sanders, L. 1968. Marine benthic diversity: a comparative study. Am. Nat. :102: 243–282.

Santi, A., Amado, T., Cherubin, M., Martin, T., Pires, J., Della Flora, L., Basso, C. 2012. Análise de componentes principais de atributos químicos e físicos do solo limitantes à produtividade de grãos. Pesquisa Agropecuária Brasileira 47(9):1346-1357.

Sarandón, S. 2002. El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas. En: Agroecología. El camino hacia una agricultura sustentable. Argentina, Ediciones Científicas Americanas.

\_\_\_\_\_. 2002. El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas. En: Agroecología. El camino hacia una agricultura sustentable. Argentina, Ediciones Científicas Americanas.

Sarandón, S. y Flores, C. 2009. Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas. s.l., s.e. . 4, 19-28.

Sarandón, S., 2006. . Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrícolas de fincas en Misiones, mediante el uso de indicadores. Argentina, s.e. p. 1: 19-28.

Sarandón, S. y Flores, C. 2009. Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas. Agroecología 4:19-28.

Sarmiento, C. 2006. Métodos generales de recolección. Colombia, Universidad Nacional de Colombia. 115-131.

Scheaffer, R. y Mendenhall, W. 1987. Elementos de muestreo. (G. R. A., Trad.). México D.F., Grupo Editorial Iberoamericana S.A.

- Sellepiane, A. y Sarandón, S. 2008. Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrícolas de fincas en misiones, Argentina, mediante el uso de indicadores. *Revista Brasileira de Agroecologia* 3(3):67-68.
- Sierra, R. 2013. Patrones y factores de deforestación en el Ecuador continental, 1990-2010. Y un acercamiento a los próximos 10 años. *Conservación Internacional Ecuador y Forest Trends*. Quito, Ecuador. 57.
- Solbrig, O. 1991. *genes to ecosystems*: Paris-France:, s.e.
- Southgate, D., Sierra, R. y Brown, L. 1991. The causes of tropical deforestation in Ecuador: A statistical analysis. *World Development* 19(9):1145-1151.
- Steininger, M. 2001. Clearance and fragmentation of tropical deciduous forest in the Tierras Bajas,. Santa Cruz, Bolivia., s.e., (15): 856-866.
- Szpeiner, A., Martínez, M. y Ghera, C. 2007. Agricultura pampeana, corredores biológicos y biodiversidad. *Ciencia Hoy* 17(101):38-46.
- Turner II, B., Villar, S., Foster, D., Geoghegan, J., Keys, E., Klepeis, P. y Plotkin, A. B. 2001. Deforestation in the southern Yucatán peninsular region: an integrative approach. *Forest Ecology and Management* 154(3):353-370.
- Uchôa, M. y Zucchi, R. 1999. Metodología de colecta de Tephritidae y Lonchaeidae frugívoros (Diptera: Tephritoidea) y sus parasitoides (Hymenoptera). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 28(4): 601-610.
- Villarreal, H. 2004. Insectos. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Bogotá (Colombia):., s.e. 149-184.
- Whittaker, R. 1972. Evolution and measurement of species diversity. *s.l., s.e.* 21: 213-251.
- Wilson, E. 1988. The current state of biological diversity. Washington: D. C., . National Academy Press. 521.
- Zayas, R., Sandoval, C., Romero, M. y Espinoza, F. 2013. Problemática municipal sustentabilidad y educación agropecuaria. *Revista Mexicana de Agronegocios*:566.



<b>8.- Cuanto es el ingreso aproximado mensual del Agricultor en dólares:</b>	151 – 385	
	386 – 600	
	601 – 1000	
	más de 1000	
<b>9.- ¿Cría Animales?:</b>	No realiza crianzas de animales	
	Ovinos	
	Cerdos	
	Cobayos	
	Aves	
	Bovinos	
<b>10.- Medio de comunicación e información que suele utilizar</b>	No posee	
	Periódico	
	Radio	
	Teléfono/Celular	
	Internet	
	Más de tres medios	
<b>11.- ¿Cuenta con transporte público en la zona?:</b>	No cuenta	
	Transporte solo de alquiler	
	Transporte en la mañana y en la tarde	
	Transporte en la mañana, en la tarde y en la noche	
	Lunes a Viernes cada Hora	
	Lunes a Domingo cada Hora	
<b>12.- Actividad a la que se dedica la Familia:</b>	No realiza	
	Agricultura	
	Ganadería	
	Comercialización	
	Artesanía	
	Turismo	
<b>13.- ¿Ha recibido Capacitación por alguna entidad?:</b> Si ( ) No ( )		
<b>¿De qué instituciones recibe capacitación?</b>	Ninguno	
	Universidad	
	Ong's	
	AGROCALIDAD	
	GAD provincial	
	GAD municipal	
<b>ASPECTO SOCIO-ECONÓMICO DE LA FINCA</b>		
<b>14.- ¿Tiene título de propiedad?:</b> Si ( ) No ( )		
<b>¿ De qué forma es la tenencia de la tierra?</b>	No posee título de propiedad	
	Posesión de la tierra	
	Herencia sin registro	
	Alquiler de la tierra	
	En proceso de registro	
	Posee título de propiedad	
	Menos de 1000 m2	

15.- Extensión de terreno de cultivo que posee (m2, Hectáreas)	Menos de 1 hectárea	
	De 1 a 5 hectáreas	
	De 5 a 10 hectáreas	
	De 10 a 20 hectáreas	
	Más de 20 hectáreas	
16.- ¿Cuántas personas trabajan en su predio? (incluido usted)		
17.- Capacidad de producción de los cultivos agrícolas	Kg/ha	
	Quintales	
	Sin producción	
18.- ¿El rendimiento de su cultivo principal es?: (Sí posee) Malo ( ) Bueno ( ) Excelente ( )		
19.- Para producir usted usa: Semilla certificada ( ) Almácigos ( ) Fertilizantes ( ) Compost ( ) Insecticidas ( ) Fungicidas ( ) Plantas injertadas ( ) Otros _____		
20.- ¿Dónde vende sus productos que obtiene en su Unidad de Producción?	Intermediarios	
	Local e intermediarios	
	Asociación de Productores	
	Mercado Local y Asociación de productores	
	Mercado Mayorista y Asociación de productores	
	Canales de comercialización propios	
21.- La calidad de su producto lo define por:	Tamaño	
	Color	
	Forma	
	Cantidad	
22.- ¿Utiliza peones o mano de obra contratada?:		Si ( ) No ( )
23.- Número de Jornaleros que trabajan (incluido usted)		
24.- ¿Cuál es el costo de un Jornal?		
25.- Tenencia de la Tierra (Sí posee)	No posee	
	Posesionado	
	Al partir	
	Alquila	
	Herencia	
	Posee título	
26.- ¿Cómo se siente con la actividad que realiza?:	Se siente desilusionado	
	Poco satisfecho	
	No se siente del todo satisfecho	
	Se siente satisfecho	
	Se siente feliz	
	Se siente muy feliz	



FACTORES AMBIENTALES DEL PREDIO		
27.- ¿Cuenta con agua de riego permanente durante todo el año ?:		
	Si ( )	No ( )
Cuál es la fuente de abastecimiento del agua:	Lluvia	
	Pozo	
	Rio	
	Canal de riego	
	Reservorio	
	Riego tecnificado	
28.- ¿Qué tipo de agricultura posee?:		
	Convencional ( )	Orgánica ( )
29.- ¿Utiliza Abono Químico para la fertilización ?:		
	Si ( )	No ( )
30.- ¿Controla los cultivos solo con productos químicos ?:		
	Si ( )	No ( )
31.- ¿Mantiene su Unidad de Producción siempre cubierta?:		
	Si ( )	No ( )
32.- ¿Realiza quema de rastrojo de maleza ?:		
	Si ( )	No ( )
33.- ¿Realiza aplicación de materia orgánica ?:		
	Si ( )	No ( )
34.- ¿Realiza Rotaciones de Cultivo ?:		
	Si ( )	No ( )
35.- ¿Cada qué tiempo rota los cultivos?:	No realiza	
	Cada 3 años o mas	
	Cada 2 años	
	Cada año	
	Realiza rotación y asociación	
	Realiza prácticas de manejo adecuadas	
36.- ¿Utiliza repelente o extracto para combatir plagas hechas por usted ?:		
	Si ( )	No ( )
37.- ¿Realiza controles biológicos en sus Cultivos ?:		
	Si ( )	No ( )
38.- ¿Cuál es el problema de mayor incidencia durante los cultivos?:	Plagas	
	Enfermedades	
	Malezas	
	Insuficiencias de abonos	
	Sequias	
	Otros	
39.- ¿Posee pendiente de erosión en su Unidad de Producción ?:		
	Si ( )	No ( )
40.- ¿Realiza obras de conservación de suelos como Terrazas, Zanjas de Desviación, Canterones, intercalado de especies forestales o cortinas rompe vientos ?:		
	Si ( )	No ( )
INFORMACIÓN PARA EVALUAR LA SUSTENTABILIDAD		
INDICADORES: DIMENSIÓN ECONÓMICA (IK)		
A: Autosuficiencia Alimentaria		
A1.- Cultivo prevalente:	Pastos	
	Maíz	
	Caña de azúcar	
	Plátano	
	Yuca	
	Hortalizas	
	Cítricos	
	Frutales	
	Otros	

<b>A2.- Superficie de producción de autoconsumo (1 Cuadra equivale a 7.056 m2 o un lote de 84m x 84m)</b>	Menos de 1000 m2	
	Menos de 1 hectárea	
	De 1 a 5 hectáreas	
	De 5 a 10 hectáreas	
	De 10 a 20 hectáreas	
	Más de 20 hectáreas	
<b>A3.- Incidencia en plagas y enfermedades:</b>	Mayor al 25%	
	21 - 25%	
	16 – 20%	
	11 – 15%	
	6 – 10%	
	Menos del 5%	
<b>A4.- Diversificación de la producción:</b>	No realiza	
	1 Producto	
	2 Productos	
	3 Productos	
	4 a 5 Productos	
	Más de 6 productos	
<b>A5.- Rendimiento del cultivo (Kg/Ha)</b>	Deficiente	
	Menor a 50 Kg/Ha	
	50 Kg/Ha	
	100 Kg/Ha	
	200 Kg/Ha	
	Más de 200 Kg/Ha	
<b>A6.- Ingreso neto mensual (En Dólares)</b>	Menos de 1 dólar al día	
	Menor a 100 dólares	
	100 dólares	
	200 dólares	
	300 dólares	
	Más de 300 dólares	
<b>B: Riesgo Económico</b>		
<b>B1.- Diversificación para la venta:</b>	Ninguna	
	1 Producto	
	2 Productos	
	3 Productos	
	4 a 5 Productos	
	Más de 6 productos	
<b>B2.- Consumo y Distribución de productos :</b>	Intermediarios	
	Local e intermediarios	
	Asociación de Productores	
	Mercado Local y Asociación de productores	
	Mercado Mayorista y Asociación de productores	
	Canales de comercialización propios	

<b>INDICADORES: DIMENSIÓN AMBIENTAL (IE)</b>		
<b>A: Conservación de la Vida del Suelo</b>		
<b>A1.- Manejo del Suelo:</b>	Ninguno	
	Cobertura vegetal	
	Abono Químico	
	Abono Orgánico	
	Abono Verde	
	Manejo adecuado de la fertilidad	
<b>A2.- Manejo de residuos del cultivo:</b>	Realiza la quema de los residuos del cultivo	
	Remueve los residuos del cultivo para combustible	
	Remueve los residuos del cultivo para forraje	
	Pastoreo de ganado en el lote, aprovecha los residuos del cultivo	
	Barbecho, incorporación de residuos del cultivo	
	Compostaje de residuos del cultivo	
<b>A3.- Manejo adecuado del agua de riego:</b>	No posee agua de riego	
	Posee agua de riego en baja cantidad	
	Posee agua de riego regulado y sin manejo técnico	
	Posee agua de riego sin un manejo técnico a baja cantidad	
	Posee agua de riego constante con manejo técnico	
	Posee reservorio para agua de riego y manejo técnico	
<b>B: Riesgo de Erosión</b>		
<b>B1.- Pendiente Predominante:</b>	Solo vocación forestal	
	Mayor a 45%	
	De 30 al 45%	
	De 15 a 30%	
	De 5 a 15%	
	De 0 a 5%	
<b>B2.- Obras de Conservación del Suelo:</b>	Ninguno	
	Surcos	
	Zanjas de desviación	
	Curvas de Nivel	
	Terrazas	
	Manejo adecuado en la conservación del suelo	
<b>B3.- Tipología del suelo:</b>	Suelo pedregoso, Suelo Rojizo, Suelo compacto sin retención de humedad	
	Suelo Rojizo, Suelo compacto sin retención de humedad	
	Suelo Amarillento, Arenoso con poca vegetación	
	Suelo Café Claro, Arcilloso suelos baldíos	
	Suelo Café Oscuro, Arcilloso con diversidad de cultivos	
	Suelo Negro, Limoso con abundante materia orgánica	
<b>C: Manejo de la Biodiversidad</b>		
<b>C1.- Biodiversidad y Uso del cultivo:</b>	Ninguno	
	Monocultivo	
	Poca diversificación de cultivos, sin asociaciones	

	Diversificación media, baja asociación de cultivos	
	Alta diversificación, asociación media de cultivos	
	Diversificación Total, con asociaciones de cultivo y vegetación natural	
<b>C2.- Uso de la Agroforestería:</b>	Ninguno	
	Solo cultivos sin arboles	
	Arboles no nativos para cercos o linderos	
	Arboles de leguminosas para cercas y cultivos	
	Cercos Vivos con plantas nativas y Cultivos	
	Manejo adecuado con frutales cercas vivas y cultivos	
<b>C3.- Conciencia ecológica:</b>	Realiza malas prácticas de conservación y no conoce fundamentos de ecología	
	Tiene solo visión pero no aplica comúnmente el manejo	
	No conoce fundamentos de conservación, pero realiza un manejo aceptable	
	Aplica de casi de forma adecuada los fundamentos de conservación.	
	Conservación mediante uso adecuado de productos	
	Conoce fundamentos de conservación y los usa muy bien	
<b>INDICADORES: DIMENSIÓN SOCIO-CULTURAL (ISC)</b>		
<b>A: Satisfacción de las necesidades básicas</b>		
<b>A1.- Vivienda:</b>	No posee	
	Casa básica (refugio)	
	Mala, piso de tierra	
	Regular, Sin terminar, presta pocas condiciones	
	Regular, Sin terminar, presta condiciones básicas	
	Buena, De buen material terminada	
<b>A2.- Acceso a la Educación:</b>	Ningún acceso a la educación	
	Alfabetización educación básica	
	Acceso a la escuela primaria	
	Acceso a escuela primaria y secundaria con restricciones	
	Acceso a educación secundaria	
	Acceso a educación superior, cursos de capacitación	
<b>A3.- Acceso a la Salud:</b>	Sin centro de salud presente	
	Acceso muy difícil al centro de salud mas de 100 minutos caminando	
	Centro de salud lejano	
	Centro de salud mal equipado y sin personal capacitado	
	Centro de salud medianamente equipado y personal rotativo	
	Centro de salud bien equipado con personal autorizado	
<b>A4.- Servicios:</b>	No posee servicios básicos	
	Sin luz y sin fuente de agua cercana	
	Sin instalación de luz y agua de pozo cercano	
	Instalación de luz y agua no tratada para consumo humano	
	Instalación de agua y luz	
	Instalación completa de agua, luz y teléfono	

<b>B: Contribución en el sistema de producción</b>		
<b>B1.- Agentes de participación en el sistema de producción:</b>	Ninguno	
	Jornaleros	
	Padres y Vecinos	
	Padres, Hijos	
	Sistema Familiar Unificado	
	Sistema Familiar Unificado y Vecinos	
<b>B2.- Aceptabilidad con el sistema de producción:</b>	Muy desilusionado, no lo usaría	
	Desilusionado, pensando en cambiar de actividad	
	Poco satisfecho, sistema cambiante	
	No del todo satisfecho, sigue porque piensa que es buen sistema	
	Contento, pero piensa que el anterior sistema era mejor	
	Muy contento, no volvería al anterior sistema de producción	
<b>B3.- Agentes colaboradores:</b>	Ninguno	
	La iglesia	
	La Universidad Técnica de Cotopaxi con bajos recursos	
	El municipio con bajos recursos	
	El municipio con proyectos en el barrio	
	ONG's, AGROCALIDAD y el Municipio con charlas, capacitaciones y proyectos	
<b>C.- Integración en sistemas organizativos:</b>	Ninguna	
	Pocas veces, en mingas	
	A veces, en sesiones de barrio	
	Casi siempre, en actividades del barrio	
	Pertenece alguna asociación de productores pública o privada	
	Siempre, en grupos corporativos	

## Anexo 2. Análisis de suelos transecto1 bosque



### UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua

#### LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR

##### Datos del cliente:

NOMBRE:	Jessica Arevalo	
ATENCION:	Jessica Arevalo	COD. LAB 02.5 2018
DIRECCIÓN:	Yungañan	MUESTRA: Suelo
PROVINCIA:	Cotopaxi	MATRIZ : S
CANTÓN:	La Mana	ANALISIS: Completo

##### Datos de la muestra:

TRANSEPTO 1	FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 18/12/2017
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA: Emerson Jacome	INGRESO AL LAB. : 02/01/2018
LOTE:	SALIDA: :05/01/2018
CULTIVO ANTERIOR:	
CULTIVO ACTUAL:	BOSQUE VIRGEN

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
suelo:agua 1:2,5		5,30	Ac
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,12	N S
Textura	Clase		
Arena	%		
Limo	%		
Arcilla	%		
M.O.	%	8,8	A
N - TOTAL	ppm	66,2	A
P	ppm	12	M
K	meq/100 g	1,2	A
Ca	meq/100 g	3	M
Mg	meq/100 g	0,5	M
Cu	ppm	20	A
Mn	ppm	12	M
Zn	ppm	22	A
Ca/Mg	meq/100 g	6	A
Mg/K	meq/100 g	0	B
Ca+Mg/K	meq/100 g	3	B

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamento Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquímico	PH/Conductimetro Orion 550A
C.E	Electroquímico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licudadora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesys 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Quim. Marcia Buenaño  
RESPONSABLE DEL ANALISIS

### Anexo 3. Análisis de suelos transecto 1 pasto miel



## UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO

### FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA

### LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR



*Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua*

### LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR

**Datos del cliente:**

<b>NOMBRE:</b>	Jessica Arevalo		
<b>ATENCION:</b>	Jessica Arevalo	<b>COD. LAB</b>	02.6 2018
<b>DIRECCIÓN:</b>	Yungañan	<b>MUESTRA:</b>	Suelo
<b>PROVINCIA:</b>	Cotopaxi	<b>MATRIZ :</b>	S
<b>CANTÓN:</b>	La Mana	<b>ANALISIS:</b>	Completo

**Datos de la muestra:**

<b>TRANSEPTO 1</b>	<b>FECHA DE TOMA DE MUESTRA:</b>	18/12/2017
<b>RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:</b> Emerson Jacome		<b>INGRESO AL LAB. :</b> 02/01/2018
<b>LOTE:</b>	<b>SALIDA:</b>	:05/01/2018
<b>CULTIVO ANTERIOR:</b>	BOSQUE	
<b>CULTIVO ACTUAL:</b>	PASTO MIEL ( <i>Papalum dilatatum</i> )	

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
suelo:agua 1:2,5		5,32	Ac
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,06	N S
Textura	Clase		
Arena	%		
Limo	%		
Arcilla	%		
M.O.	%	18,2	A
N - TOTAL	ppm	136,5	A
P	ppm	3	B
K	meq/100 g	1,0	A
Ca	meq/100 g	5	A
Mg	meq/100 g	0,8	A
Cu	ppm	9	A
Mn	ppm	11	M
Zn	ppm	12	A
Ca/Mg	meq/100 g	6	A
Mg/K	meq/100 g	1	B
Ca+Mg/K	meq/100 g	6	B

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
C.E	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licudadora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genosys 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

**Quim. Marcia Buenaño**

RESPONSABLE DEL ANALISIS

## Anexo 4. Análisis de suelos transecto 2 bosque



### UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua

#### LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR

##### Datos del cliente:

NOMBRE:	Jessica Arevalo	
ATENCION:	Jessica Arevalo	COD. LAB 02.2 2018
DIRECCIÓN:	Yungañan	MUESTRA: Suelo
PROVINCIA:	Cotopaxi	MATRIZ : S
CANTÓN:	La Mana	ANALISIS: Completo

##### Datos de la muestra:

TRANSEPTO 2		FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 18/12/2017
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA: Emerson Jacome		INGRESO AL LAB. : 02/01/2018
LOTE:	SALIDA: :05/01/2018	
CULTIVO ANTERIOR:		
CULTIVO ACTUAL:	BOSQUE VIRGEN	

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
suelo:agua 1:2,5		5,12	Ac
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,04	N S
Textura	Clase		
Arena	%		
Limo	%		
Arcilla	%		
M.O.	%	8,6	A
N - TOTAL	ppm	64,6	A
P	ppm	6	B
K	meq/100 g	0,7	A
Ca	meq/100 g	3	M
Mg	meq/100 g	0,8	A
Cu	ppm	3	M
Mn	ppm	7	M
Zn	ppm	1	B
Ca/Mg	meq/100 g	4	O
Mg/K	meq/100 g	1	B
Ca+Mg/K	meq/100 g	5	O

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
C.E	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licuadora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesys 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Quim. Marcia Buenaño

RESPONSABLE DEL ANALISIS



Anexo 5. Análisis de suelos transecto 2 pasto miel



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA  
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR

Datos del cliente:

NOMBRE:	Jessica Arevalo	COD. LAB	02.1 2018
ATENCION:	Jessica Arevalo	MUESTRA:	Suelo
DIRECCIÓN:	Yungañan	MATRIZ :	S
PROVINCIA:	Cotopaxi	ANALISIS:	Completo
CANTÓN:	La Mana		

Datos de la muestra:

TRANSEPTO 2	FECHA DE TOMA DE MUESTRA:	18/12/2017
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA: Emerson Jacome	INGRESO AL LAB. :	02/01/2018
LOTE:	SALIDA:	:05/01/2018
CULTIVO ANTERIOR:	BOSQUE	
CULTIVO ACTUAL:	PASTO MIEL ( <i>Papalum dilatatum</i> )	

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
suelo:agua 1:2,5		5,25	Ac
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,06	N S
Textura	Clase		
Arena	%		
Limo	%		
Arcilla	%		
M.O.	%	7,4	A
N - TOTAL	ppm	55,8	M
P	ppm	7	B
K	meq/100 g	0,6	A
Ca	meq/100 g	3	M
Mg	meq/100 g	0,8	A
Cu	ppm	1	M
Mn	ppm	7	M
Zn	ppm	1	B
Ca/Mg	meq/100 g	4	O
Mg/K	meq/100 g	1	B
Ca+Mg/K	meq/100 g	7	O

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Óptimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquímico	PH/Conductímetro Orion 550A
C.E	Electroquímico	PH/Conductímetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licudora Bouyoucos
M.O	Gravimétrico	Balanza Analítica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotómetro Genesis 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotómetro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotómetro de A.A Perkin Elmer 100

Quim. Marcia Buenaño  
RESPONSABLE DEL ANALISIS

Anexo 6. Análisis de suelos transecto 3 bosque



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA  
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR

Datos del cliente:

NOMBRE:	Jessica Arevalo	
ATENCION:	Jessica Arevalo	COD. LAB 02.4 2018
DIRECCIÓN:	Yungañan	MUESTRA: Suelo
PROVINCIA:	Cotopaxi	MATRIZ : S
CANTÓN:	La Mana	ANALISIS: Completo

Datos de la muestra:

TRANSEPTO 3	FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 18/12/2017
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA: Emerson Jacome	INGRESO AL LAB. : 02/01/2018
LOTE:	SALIDA: :05/01/2018
CULTIVO ANTERIOR:	
CULTIVO ACTUAL:	BOSQUE VIRGEN

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
suelo:agua 1:2,5		5,21	Ac
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,15	N S
Textura	Clase		
Arena	%		
Limo	%		
Arcilla	%		
M.O.	%	12,9	A
N - TOTAL	ppm	96,5	A
P	ppm	11	M
K	meq/100 g	0,3	M
Ca	meq/100 g	10	A
Mg	meq/100 g	1,5	A
Cu	ppm	3	M
Mn	ppm	8	M
Zn	ppm	5	M
Ca/Mg	meq/100 g	7	A
Mg/K	meq/100 g	5	O
Ca+Mg/K	meq/100 g	40	O

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquímico	PH/Conductimetro Orion 550A
C.E	Electroquímico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licudora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesis 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Quim. Marcia Buenaño

RESPONSABLE DEL ANALISIS

## Anexo 7. Análisis de suelos transecto 3 pasto miel



**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA**  
**LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR**



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua

**LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR**

**Datos del cliente:**

NOMBRE:	Jessica Arevalo	COD. LAB	02.3 2018
ATENCION:	Jessica Arevalo	MUESTRA:	Suelo
DIRECCIÓN:	Yungañan	MATRIZ :	S
PROVINCIA:	Cotopaxi	ANALISIS:	Completo
CANTÓN:	La Mana		

**Datos de la muestra:**

TRANSEPTO 3	FECHA DE TOMA DE MUESTRA:	18/12/2017
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA: Emerson Jacome	INGRESO AL LAB. :	02/01/2018
LOTE:	SALIDA:	:05/01/2018
CULTIVO ANTERIOR:	CAÑA DE AZUCAR	
CULTIVO ACTUAL:	CAÑA DE AZUCAR	

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
suelo:agua 1:2,5		5,03	Ac
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,12	N S
Textura	Clase		
Árena	%		
Limo	%		
Arcilla	%		
M.O.	%	3,6	M
N - TOTAL	ppm	26,9	B
P	ppm	13	M
K	meq/100 g	0,9	A
Ca	meq/100 g	4	A
Mg	meq/100 g	1,3	A
Cu	ppm	4	M
Mn	ppm	6	M
Zn	ppm	7	M
Ca/Mg	meq/100 g	3	O
Mg/K	meq/100 g	1	B
Ca+Mg/K	meq/100 g	5	O

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquímico	PH/Conductímetro Orion 550A
C.E	Electroquímico	PH/Conductímetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licudora Bouyoucos
M.O	Gravimétrico	Balanza Analítica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotómetro Genesis 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotómetro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotómetro de A.A Perkin Elmer 100

Quim. Marcia Buenaño  
 RESPONSABLE DEL ANALISIS

## Anexo 8. Análisis de suelos transecto 4 bosque



### UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua

#### LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR

##### Datos del cliente:

NOMBRE:	Jessica Arevalo	COD. LAB	02.7 2018
ATENCION:	Jessica Arevalo	MUESTRA:	Suelo
DIRECCIÓN:	Yungañan	MATRIZ :	S
PROVINCIA:	Cotopaxi	ANALISIS:	Completo
CANTÓN:	La Mana		

##### Datos de la muestra:

TRANSEPTO 4	FECHA DE TOMA DE MUESTRA:	18/12/2017
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA: Emerson Jacome	INGRESO AL LAB. :	02/01/2018
LOTE:	SALIDA:	:05/01/2018
CULTIVO ANTERIOR:		
CULTIVO ACTUAL:	BOSQUE VIRGEN	

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
suelo:agua 1:2,5		5,29	Ac
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,17	N S
Textura	Clase		
Arena	%		
Limo	%		
Arcilla	%		
M.O.	%	11,9	A
N - TOTAL	ppm	89,1	A
P	ppm	16	M
K	meq/100 g	0,5	A
Ca	meq/100 g	9	A
Mg	meq/100 g	1,3	A
Cu	ppm	4	M
Mn	ppm	14	M
Zn	ppm	6	M
Ca/Mg	meq/100 g	7	A
Mg/K	meq/100 g	3	O
Ca+Mg/K	meq/100 g	21	O

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
C.E	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licuadora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesis 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Quím. Marcia Buenaño  
RESPONSABLE DEL ANALISIS

## Anexo 9. Análisis de suelos transecto 4 pasto miel



**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA**  
**LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR**



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua

**LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR**

**Datos del cliente:**

<b>NOMBRE:</b>	Jessica Arevalo	
<b>ATENCION:</b>	Jessica Arevalo	<b>COD. LAB</b> 02.8 2018
<b>DIRECCIÓN:</b>	Yungañan	<b>MUESTRA:</b> Suelo
<b>PROVINCIA:</b>	Cotopaxi	<b>MATRIZ :</b> S
<b>CANTÓN:</b>	La Mana	<b>ANALISIS:</b> Completo
<b>Datos de la muestra:</b>		
TRANSEPTO 4		<b>FECHA DE TOMA DE MUESTRA:</b> 18/12/2017
<b>RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:</b> Emerson Jacome		<b>INGRESO AL LAB. :</b> 02/01/2018
<b>LOTE:</b>		<b>SALIDA:</b> :05/01/2018
<b>CULTIVO ANTERIOR:</b> BOSQUE		
<b>CULTIVO ACTUAL:</b> PASTO MIEL ( <i>Papalum dilatatum</i> )		

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
suelo:agua 1:2,5		4,98	M Ac
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,18	N S
Textura	Clase		
Arena	%		
Limo	%		
Arcilla	%		
M.O.	%	11,4	A
N - TOTAL	ppm	85,7	A
P	ppm	19	M
K	meq/100 g	0,9	A
Ca	meq/100 g	14	A
Mg	meq/100 g	1,8	A
Cu	ppm	3	M
Mn	ppm	11	M
Zn	ppm	3	M
Ca/Mg	meq/100 g	8	A
Mg/K	meq/100 g	2	B
Ca+Mg/K	meq/100 g	18	O

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
C.E	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licudora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genosys 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Quim. Marcia Buenaño

RESPONSABLE DEL ANALISIS

## Anexo 10. Evidencias fotográficas



**Foto 1. Pasto miel de la microcuenca del río Ñungañan**



**Foto 2. Ingreso a las fincas del sector de Ñungañan**



**Foto 3. Casa del Señor Arturo Romero**



**Foto 4. Entrevista al Señor Arturo Romero**



**Foto 5. Camino para el ingreso al sector Ñungañan**



**Foto 6. Casa de la Señora Gregoria Tacoshiso**





**Foto 7. Quema de pastizales**



**Foto 8. Entrevista al Señor Nelson Genaro**



**Foto 9. Parte baja de la microcuenca del río Ñungañan**



**Foto 10. Río Calope (afuente río Ñungañan)**



**Foto 11. Colocación de trampas pitfall**



**Foto 11. Colecta de muestras en campo**



**Foto 12. Clasificación de las muestras tomadas en campo**



**Foto 13. Selección de las muestras para transporte a laboratorio**



**Foto 14. Etiquetado de muestras de insectos para identificación y conteo en laboratorio**



**Foto 15. Diversidad del orden Mantodea en la microcuenca del río Ñungañan**