



**UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS  
NATURALES**

**CARRERA INGENIERIA AGRONOMICA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**“REVISIÓN DE LOS INDICADORES DE BIODIVERSIDAD EMPLEADOS EN  
EVALUACIÓN DE SUSTENTABILIDAD”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de  
Ingeniero Agrónomo

Autor:

Timbila Vaca Edison Daniel

Tutor:

Hernández Maqueda Rafael Ing. Ph.D.

LATACUNGA - ECUADOR

Agosto 2021

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Edison Daniel Timbila Vaca, con Cedula de Ciudadanía. 1723782809 declaro ser autor del presente proyecto de investigación: “REVISIÓN DE LOS INDICADORES DE BIODIVERSIDAD EMPLEADOS EN EVALUACIÓN DE SUSTENTABILIDAD”, siendo el Ingeniero PhD. Hernández Maqueda Rafael Tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 06 de agosto del 2021

Edison Daniel Timbila Vaca

Ing. Ph.D. Rafael Hernández Maqueda

Estudiante

Docente Tutor

C.C. 1723782809

C.C. 1751148109

## **CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR**

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte Timbila Vaca Edison Daniel, identificado con Cédula de Ciudadanía. 1723782809, de estado civil **soltero**, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de **Ingeniería Agronómica**, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“Revisión de los indicadores de biodiversidad empleados en evaluación de sustentabilidad”** la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

### **Historial académico. -**

Fecha de inicio: octubre 2016 - marzo 2017

Fecha de finalización: Abril 2021 – Agosto 2021

Aprobación en Consejo Directivo: 06 de Agosto del 2021

Tutor. - Ing. Ph.D. Rafael Hernández Maqueda

Tema: “Revisión de los indicadores de biodiversidad empleados en evaluación de sustentabilidad”

**CLÁUSULA SEGUNDA. - LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando

profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA.-** Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

**CLÁUSULA CUARTA.- OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

**CLÁUSULA QUINTA.-** El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

**CLÁUSULA SEXTA.-** El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

**CLÁUSULA SÉPTIMA.- CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.-** Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

**CLÁUSULA OCTAVA.- LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS.- LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA.-** El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en las cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

**CLÁUSULA DÉCIMA.-** En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**CLÁUSULA UNDÉCIMA.-** Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga a los 06 días del mes de agosto del 2021.

Edison Daniel Timbila Vaca

**EL CEDENTE**

Ing. Ph.D. Cristian Tinajero Jiménez

**LA CESIONARIO**

## **AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

“REVISIÓN DE LOS INDICADORES DE BIODIVERSIDAD EMPLEADOS EN EVALUACIÓN DE SUSTENTABILIDAD”, de Timbila Vaca Edison Daniel, de la carrera de Ingeniería Agronómica, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga 06 de agosto del 2021

Ing. Ph.D. Rafael Hernández Maqueda

**DOCENTE TUTOR**

**CC: 1751148109**

## **AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, el postulante: Timbila Vaca Edison Daniel con el título del Proyecto de Investigación: “REVISIÓN DE LOS INDICADORES DE BIODIVERSIDAD EMPLEADOS EN EVALUACIÓN DE SUSTENTABILIDAD”, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

**Lector 1 (Presidente)**

**Ing. Mg. Emerson Javier Jacome Mogro**

**CC: 0501974703**

**Lector 2**

**Ing. Mg. Cristian Santiago Jiménez  
Jacome**

**CC: 0501946263**

**Lector 3**

**Ing. Mg. Karina Paola Marín Quevedo**

**CC: 0502672934**

## **AGRADECIMIENTO**

Primero agradezco a Dios por brindarme un día más de vida y permitirme culminar un logro más en mi carrera de estudiante.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, en la carrera de Ingeniería Agronómica por brindarme la oportunidad de expandir mis conocimientos con los docentes que me compartieron sus conocimientos.

A mi tutor Ing. Ph.D. Rafael Hernández Maqueda, por guiarme y dirigirme en la investigación, brindándonos la oportunidad de realizar de mejor manera mi Tesis.

Edison Daniel Timbila Vaca



## **DEDICATORIA**

Primero agradezco a Dios por brindarme un día más de vida, cuidarme en todo momento y todo lugar por donde voy.

A mi padre Rafael Timbila y madre Roció Vaca por ser mis pilares de la vida y brindarme la oportunidad de estudiar todos estos años, a pesar de tener momentos difíciles ellos nunca me dijeron un no como respuesta cuando se trataba del estudio, es por eso que hoy les dedico este nuevo triunfo obtenido se lo merecen por todo el sacrificio que tuvieron que hacer en sus vidas.

A mis hermanos/as por siempre estar a mi lado apoyándome y dándome fuerzas para salir adelante, que cada vez que se presente un tropiezo en el camino ellos me extienden su mano y me ayudarme a levantarme con más ganas de triunfar en la vida.

A mi hija Anel Timbila Villacis por llegar a mi vida con su vasta alegría permitiéndome ser su padre, su amigo y su compañero de camino en sus primeros pasos de la vida, también agradezco a mi pareja Belén Villacis por apoyarme y aconsejarme cuando lo he necesitado a Dios que tenía un propósito al unirnos como novios, compañeros de estudio alegrías y tristezas, como profesionales Ingenieros y ahora como esposos.

Edison Daniel Timbila Vaca

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

### TÍTULO: “REVISIÓN DE LOS INDICADORES DE BIODIVERSIDAD EMPLEADOS EN EVALUACIÓN DE SUSTENTABILIDAD”.

**AUTOR:** Timbila Vaca Edison Daniel

#### RESUMEN

Al realizar el análisis en base de datos en las páginas web como son (Scielo, Google académico y Microsoft académico), los cuales nos permitieron descargar los artículos científicos relacionados y utilizados en nuestra investigación, la página web de sci-hub se utilizó para descargar documentos completos bloqueados permitiéndonos descargarlos, cabe recalcar que casi todos los artículos encontrados o investigados fueron de libre acceso, mientras que utilizamos Scimago Journal & Country Rank para poder identificar cada una de las categorías a los que pertenecen cada artículo científico de alto impacto, mediante esta información se pudo observar el grado de biodiversidad agrícola que existe en diferentes países donde se plantearon cada uno de los artículos científicos, los datos obtenidos nos permiten identificar a los agricultores que desean generar la implementación de indicadores de biodiversidad a niveles de fincas agrícolas para la sustentabilidad de sus tierras mediante los indicadores de biodiversidad con métodos como (MESMIS, Sarandón y Flores) los cuales nos permiten generar cuadros estadísticos de la comparación de datos de cada una de las fincas participantes, también se puede apreciar los tiempos que tardan en producir la mejora de la biodiversidad en cada finca agrícola ya sea en el ámbito agrícola, en el ámbito ganadero y en pocos casos el ámbito mixto, claro que existen datos de análisis de datos que en tantos años aún no se terminan de analizar.

**Palabras clave:** Indicadores de biodiversidad, MESMIS, Fincas agrícolas, Mejoras de biodiversidad.

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI**  
**FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES**

**THEME: "REVIEW OF BIODIVERSITY INDICATORS USED IN  
SUSTAINABILITY ASSESSMENT"**

**AUTHOR:** Timbila Vaca Edison Daniel

**ABSTRACT**

When performing the database analysis in websites (Scielo, Google Scholar and Microsoft Scholar), which allowed to download the research papers related to and used in this research study. The sci-hub website was used to download complete locked files allowing them to be downloaded. It should be noted that almost all the research papers found or studied were open access, while Scimago Journal & Country Rank was used to identify each of the categories to which each high impact research paper belongs. Through this information it was possible to observe the degree of agricultural biodiversity that exists in different countries where each of the research papers were presented. The data obtained allowed the identification of farmers who wish to generate the implementation of biodiversity indicators at the farm level for the sustainability of their land through biodiversity indicators using methods such as (MESMIS, Sarandon and Flores) which allowed to generate statistical tables of the data comparison of each of the participating farms, It was also possible to appreciate the time it takes to produce the improvement of biodiversity in each agricultural farm, whether in the agricultural field, in the livestock field or in a few cases in the mixed field, of course, there are data analysis that have not yet been completed for many years.

**Keywords:** Biodiversity indicators, MESMIS, Agricultural farms, Biodiversity improvements.

## Capítulo I

### ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>DECLARACIÓN DE AUTORÍA</b> .....	ii
<b>CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR</b> .....	iii
<b>AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b> .....	vi
<b>AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b> .....	vii
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	viii
<b>DEDICATORIA</b> .....	ix
<b>RESUMEN</b> .....	x
<b>ABSTRACT</b> .....	xi
<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS</b> .....	xii
<b>ÍNDICE DE GRAFICO</b> .....	xiv
<b>1. Información general.</b> .....	1
<b>2. Justificación del proyecto</b> .....	2
<b>3. Beneficiarios del proyecto de investigación.</b> .....	2
<b>3.1 Beneficiarios Directos:</b> .....	2
<b>3.2 Beneficiarios Indirectos:</b> .....	3
<b>4. El problema de investigación.</b> .....	3
<b>5. Objetivos:</b> .....	3
<b>5.1 Objetivo General</b> .....	3
<b>5.2 Objetivos Específicos</b> .....	3
<b>6. Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados.</b> .....	4
<b>7. Fundamentación científico técnica.</b> .....	5
➤ <b>Biodiversidad:</b> .....	5
➤ <b>Pérdida de biodiversidad:</b> .....	5
➤ <b>Métodos de medición a escala genética:</b> .....	5
➤ <b>Indicadores de biodiversidad:</b> .....	6
➤ <b>La biodiversidad para la agricultura:</b> .....	6

➤ <b>Sustentabilidad:</b> .....	6
➤ <b>Indicadores de sustentabilidad</b> .....	7
➤ <b>Dimensiones de la sostenibilidad:</b> .....	7
<b>Dimensión biológica:</b> .....	7
<b>Dimensión económica:</b> .....	7
<b>Dimensión social:</b> .....	8
<b>Dimensión política:</b> .....	9
➤ <b>Metodológicas de evaluación de indicadores de sustentabilidad</b> .....	9
Índice de Desarrollo Sustentable (IDS): .....	9
Barómetro de Sostenibilidad (BS):.....	10
➤ <b>ANÁLISIS SOBRE LA EFICIENCIA DEL USO DE MICROORGANISMOS DE MONTAÑA PARA POTENCIAR LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA DE LOS SUELOS AGRÍCOLAS:</b> .....	10
➤ <b>¿QUE ES UNA BASE DE DATOS?</b> .....	10
➤ <b>¿QUE ES UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA?</b> .....	11
<b>8. Validación de las preguntas científicas o hipótesis.</b> .....	11
<b>9. Metodologías:</b> .....	12
<b>10. Análisis y discusión de los resultados.</b> .....	15
<b>10.1 ANÁLISIS DEL TIPO DE INFORMACION:</b> .....	15
<b>10.2 ANÁLISIS DE LOS ESTUDIOS DE CASO:</b> .....	16
<b>11. Impactos (Técnicos, sociales, ambientales o económicos)</b> .....	18
<b>11.1 Técnicos:</b> .....	18
<b>11.2 Sociales:</b> .....	18
<b>11.3 Ambientales:</b> .....	18
<b>11.4 Económicos:</b> .....	18
<b>12. Presupuesto</b> .....	18
<b>Conclusiones del capítulo</b> .....	19
<b>Conclusiones generales:</b> .....	19
<b>Recomendaciones:</b> .....	19
<b>Referencias Bibliograficas</b> .....	19
<b>Anexos</b> .....	22

Anexo 1. Datos de publicación.....	23
Anexo 2. Datos de estudio.....	24
Anexo 3. Aval de traductor .....	26

## **ÍNDICE DE GRAFICO**

<b>GRÁFICO 1</b> .....	15
<b>GRÁFICO 2</b> .....	16
<b>GRÁFICO 3:</b> .....	17

## **ÍNDICE DE TABLA**

<b>Tabla 1.</b> Ecuaciones de búsqueda empleadas para el caso de investigación .....	14
--	----

## **Capítulo I**

### **1. Información general.**

#### **Título**

“REVISIÓN DE LOS INDICADORES DE BIODIVERSIDAD EMPLEADOS EN EVALUACIÓN DE SUSTENTABILIDAD”

#### **Lugar de ejecución.**

Revisión bibliográfica.

#### **Institución, unidad académica y carrera que auspicia**

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, de la carrera de Ingeniería Agronómica.

#### **Nombres de equipo de investigadores**

Ing. Ph.D. Rafael Hernández Maqueda, Timbila Vaca Edison Daniel, este proyecto forma parte de las actividades de investigación del grupo de Desarrollo Local Sostenible.

#### **Área de Conocimiento.**

Agricultura, silvicultura y pesca - producción agropecuaria.

#### **Línea de investigación:**

Análisis, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad local.

## **2. Justificación del proyecto**

Se realiza la investigación para conocer cuáles son los indicadores y como se ha medido la biodiversidad, la rapidez con la que se pierden la biodiversidad a lo largo del planeta es rápida y continua donde el ser humano cambia los ecosistemas rápido y extensamente en la actualidad que en otro periodo de la historia, donde la pérdida de hábitat están generando el cambio climático impulsando así la pérdida de biodiversidad por lo que las medidas de conservación de la biodiversidad deben tener en cuenta las necesidades de adaptación al cambio climático.

Esta investigación brinda datos estadísticos consultados en páginas web de alto impacto donde nos permiten conocer a mayor profundidad como se ha estudiado el manejo de biodiversidad a lo largo de cada uno de los artículos científicos analizados con los estudios a lo largo del tiempo o comparando datos estadísticos nos permiten emplear métodos convencionales o agroecológicos identificando como afecta cada uno de los distintos tipos de manejos agrícolas, es así como los datos resultantes sirven a las personas que desean dar un cambio de sustentabilidad en sus propiedades guiándose en los datos planteados en este documento, deseando mejorar la producción mediante un sistema (agrícola o ganadero), que generan impactos en el ecosistema agrícola tomando un giro en la sustentabilidad siempre y cuando se tenga en cuenta los indicadores de biodiversidad sustentable empleados en la agricultura o la ganadería obteniendo así gran relevancia y un mejor manejo en distintos hábitats biodiversos sin perder la calidad de los producto.

## **3. Beneficiarios del proyecto de investigación.**

### **3.1 Beneficiarios Directos:**

Los beneficiarios directos son las personas que deciden implementar un ámbito ganadero y agrícola con mejoras en su medio de producción mediante indicadores de biodiversidad y sustentabilidad agrícola, también se benefician todos los docente y estudiante de la Carrera de Ingeniería Agronómica ya que en este documento podemos apreciar el nivel de eficacia, tiempo de mejora agrícola o ganadero.



### **3.2 Beneficiarios Indirectos:**

Los beneficiarios indirectos serán todas las carreras afines a la Carrera de Ingeniería Agronómica, en los beneficiarios indirectos entrar la Universidad Técnica de Cotopaxi ya que en esta información muestra los puntos débiles de la biodiversidad agrícola, por ende, los docentes podrán reforzar de mejor manera a nuestros futuros Agrónomos.

### **4. El problema de investigación.**

La riqueza de la biodiversidad y de los ecosistemas que son fuentes de vida para el ser humano y las bases del desarrollo sostenible, se encuentran en un grave peligro. La creciente desertificación a nivel global conduce a la pérdida de la diversidad biológica. Últimamente han desaparecido unas ochocientas especies y once mil están amenazadas. Es fácil comprender que con esta pérdida incesante de recursos está en riesgo la seguridad alimentaria. La pérdida de la diversidad biológica con frecuencia reduce la productividad de los ecosistemas, y de esta manera disminuye la posibilidad de obtener diversos bienes de la naturaleza, y de la que el ser humano constantemente se beneficia (Frers, 2008)

Las consecuencias ambientales negativas suelen afectar más a las personas más pobres que dependen directamente de los recursos naturales para su supervivencia. Además, hay que considerar, que al menos 40% de todos los conflictos internos de los países de los últimos 60 años han tenido un vínculo con los recursos naturales (UNEP-GC, 2013)

### **5. Objetivos:**

#### **5.1 Objetivo General**

Analizar cuáles son los indicadores más empleados en la evaluación de la sustentabilidad y como ayuda su implementación en el área agrícola.

#### **5.2 Objetivos Específicos**

Analizar que indicadores de biodiversidad se han empleado en los estudios de sustentabilidad.

Establecer si hay diferencia de biodiversidad entre distintos tipos de manejo agrícola.

## 6. Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados.

Objetivo N°1	Actividad	Resultado	Medio de verificación
<p>Analizar que INDICADORES DE BIODIVERSIDAD se han empleado en los estudios de sustentabilidad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Búsqueda de información.</li> <li>• Revisión bibliográfica.</li> <li>• Clasificación de la información.</li> <li>• Artículos que traten sobre indicadores de biodiversidad a niveles de fincas.</li> </ul>	<p>Base de datos en una tabla de Excel.</p>	<p>Hoja de cálculo en Excel.</p>
Objetivo N°2	Actividad	Resultado	Medio de verificación
<p>Establecer si hay diferencia de BIODIVERSIDAD entre distintos tipos de manejo agrícola.</p>	<p>Determinar cuál de los manejos son más empleados en la biodiversidad de las fincas agrícolas:</p> <p>Agropecuario Animal Mixto</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Base de datos en una tabla de Excel.</li> <li>• Determinar la diferencia mediante porcentaje del manejo: Agropecuario Animal Mixto</li> </ul>	<p>Hoja de cálculo en Excel.</p>

## 7. Fundamentación científico técnica.

### ➤ **Biodiversidad:**

En la actualidad se define a la biodiversidad como toda variación de la base hereditaria en todos los niveles de organización, desde los genes en una población local o especie, hasta las especies que componen toda o una parte de una comunidad local, y finalmente en las mismas comunidades que componen la parte viviente de los múltiples ecosistemas del mundo (Wilson, 1997). Abarca, por tanto, todos los tipos y niveles de variación biológica. (Nuñez, 2003)

### ➤ **Pérdida de biodiversidad:**

La biodiversidad proporciona muchos beneficios fundamentales para el hombre, más allá del suministro de materias primas. La pérdida de biodiversidad tiene efectos negativos sobre varios aspectos del bienestar humano, como la seguridad alimentaria, la vulnerabilidad ante desastres naturales, la seguridad energética y el acceso al agua limpia y a las materias primas. También afecta a la salud del hombre, las relaciones sociales y la libertad de elección. La sociedad suele tener varios objetivos en conflicto, muchos de ellos dependientes de la biodiversidad. (Djoghla, 2008)

### ➤ **Métodos de medición a escala genética:**

La diversidad encontrada dentro de las especies es la base fundamental de la biodiversidad a niveles superiores. La variación genética determina la forma en que una especie interactúa con su ambiente y con otras especies. Toda la diversidad genética surge en el ámbito molecular y está íntimamente ligada con las características fisicoquímicas de los ácidos nucleicos. A este nivel, la biodiversidad surge a partir de mutaciones en el ácido desoxirribonucleico (ADN), aunque algunas de estas mutaciones son eliminadas

por la selección natural o por procesos estocásticos. La diversidad genética de una especie es producto de su historia evolutiva y no puede ser reemplazada. Para una visión más amplia de la importancia de la diversidad genética y las distintas aproximaciones para su evaluación. (Moreno, 2001)

➤ **Indicadores de biodiversidad:**

Antes de seleccionar, probar, definir y emplear Indicadores de Biodiversidad, (IB) es importante aclarar las metas generales que se pretenden con los mismos es: evitar la pérdida de biodiversidad o el mantenimiento de ciertas funciones sostenidas por ella.

Estos indicadores pueden combinarse con mediciones directas del resultado del objetivo, o sea, mediciones de la biodiversidad que se busca mantener, lo que permitiría conocer la eficacia del manejo y por ende como “Indicador”. (Américo, 2002)

➤ **La biodiversidad para la agricultura:**

La biodiversidad agrícola es un término que incluye todos los componentes de la biodiversidad en genética, especies y niveles de ecosistemas que son de importancia para la alimentación y la agricultura que apoyan a los ecosistemas donde se produce la agricultura (ecosistemas agrarios). Esto incluye las especies de cultivo, de ganado, las variedades y las razas, también incluye los componentes que apoyan la producción agrícola. Componentes a nivel de especies que apoyan los servicios de los ecosistemas incluyendo lombrices y hongos que contribuyen a la disponibilidad y al ciclo de los nutrientes de las plantas a través de la desintegración y descomposición de los materiales orgánicos. (Djoghlaif, 2008)

➤ **Sustentabilidad:**

Se entiende por sustentabilidad al estado de condición (vinculado al uso y estilo) del sistema ambiental en el momento de producción, renovación y movilización de sustancias

o elementos de la naturaleza, minimizando la generación de procesos de degradación del sistema (presentes o futuros). En este sentido, la sustentabilidad es la capacidad que tiene una sociedad para hacer un uso consciente y responsable de sus recursos, sin agotarlos o exceder su capacidad de renovación, y sin comprometer el acceso a estos por parte de las generaciones futuras. (Coelho, 2019)

➤ **Indicadores de sustentabilidad**

Son unos indicadores que permiten evaluar las incidencias de los procesos de producción sobre el medio ambiente. Tales indicadores posibilitan cuantificar el nivel de responsabilidad y sostenibilidad ambiental tanto de una persona, como de una organización o comunidad. (eadic, 2015)

➤ **Dimensiones de la sostenibilidad:**

**Dimensión biológica:**

La dimensión biológica hace referencia a la realidad de la persona en tanto que organismo pluricelular, poseedor de un cuerpo que se desarrolla y madura sometido a la realidad física. Se organiza en torno a la idea de equilibrio dinámico en el marco de una relación también dinámica con el ambiente. Y toma en consideración aspectos relativos como la influencia genética, el funcionamiento y la conducta observable como fuente de información. (Fernández, 2015)

**Dimensión económica:**

Una visión unidimensional del desarrollo no es viable y esto se expresó inmediatamente en el choque entre lo ecológico y lo económico. Sobre todo, considerando que la sociedad funciona con un sistema capitalista, cuyo motor es el incremento constante de la tasa de

ganancia. No es viable un desarrollo que proteja al ambiente, pero que cause serios desequilibrios económicos, generando pérdidas sustanciales. (Fernández, 2015)

Esto traería como consecuencia una caída de la inversión, desempleo y se estancaría la economía. Incluso, hoy en día la principal limitante para alcanzar un desarrollo sustentable son los intereses económicos. Sin embargo, tampoco es viable un desarrollo como el que hasta ahora se ha planteado, donde pase lo que pase, lo importante es generar ganancias. De tal forma, que es necesario lograr un crecimiento económico que impacte lo menos posible al ambiente. (Fernández, 2015)

### **Dimensión social:**

Si se da un desarrollo con crecimiento económico y de bajo impacto ambiental, pero con desequilibrios sociales, su sustentabilidad estaría comprometida. Esto debido a que aquellos sectores sociales marginados de los beneficios económicos, provocan desequilibrios tanto económicos como ecológicos. (Fernández, 2015)

De hecho, a diario se manifiestan las convulsiones sociales, guerras y otras alteraciones que inciden en la economía y en el ambiente. Por otra parte, una población con hambre tiende a sobreexplotar los recursos naturales, pasando por encima de áreas protegidas o categorías de especies amenazadas. (Fernández, 2015)

Mientras que una población educada, bien alimentada y con calidad de vida, nos acerca más a la posibilidad de una acción ciudadana responsable. Así como también está relacionada con una menor tasa de natalidad, ya que la sobrepoblación es uno de los aspectos a controlar en un desarrollo que aspire a ser sustentable. (Fernández, 2015)

De igual forma, esta dimensión aborda el otro extremo social, el del consumismo, derrochando recursos y generando enormes cantidades de recursos. Algunos autores

llaman a esta la dimensión Humana, sin embargo, el término “humano” abarca también las otras dimensiones de la sostenibilidad. (Fernández, 2015)

### **Dimensión política:**

No es posible un desarrollo cuyo centro es alcanzar un equilibrio dinámico entre lo ecológico, lo económico, lo social y lo cultural, sin la política. Es decir, sin los acuerdos fundamentales entre los actores de dicho desarrollo sustentable. (Fernández, 2015)

Por tanto, debe expresarse en instituciones nacionales e internacionales capaces de hacer funcionar los consensos básicos para lograrlo. Tan es así la importancia de esta dimensión, que actualmente, junto a los intereses económicos, es la traba fundamental para un desarrollo sustentable. (Fernández, 2015)

Esta situación se evidencia en las serias dificultades de cumplir acuerdos para la reducción del calentamiento global o de limitar actividades de alto impacto ambiental. Por otra parte, un desarrollo sustentable requiere de un ciudadano libre y consciente, capaz de ejercer sus derechos políticos y el control sobre el Estado. (Fernández, 2015)

De igual forma, se necesitan instituciones sólidas que garanticen la aplicación de las leyes en pro de los objetivos del desarrollo sustentable. Solo sistemas realmente democráticos, con equilibrio de poderes y respeto a la voz ciudadana, pueden servir de base a este tipo de desarrollo. (Fernández, 2015)

### ➤ **Metodológicas de evaluación de indicadores de sustentabilidad**

#### Índice de Desarrollo Sustentable (IDS):

El ids constituye una propuesta pionera de la Agenda 21, la cual, a través de más de una centena de indicadores y variables recopilados a nivel regional o nacional, sugiere la

medición del desempeño en términos tanto socioeconómicos, como institucionales y de sistema natural. (Américo, 2002)

Barómetro de Sostenibilidad (BS):

El BS utiliza datos e indicadores similares al ids, su diferencia estriba en que propone como punto de partida una consulta a los actores sociales involucrados en el área de estudio a fin de que sean ellos mismos quienes definan la importancia y prioridades entre el sistema socioeconómico y el natural. También utiliza una metodología distinta al presentar los resultados en una escala gráfica de menor a mayor, donde el bienestar de la gente se ubica en las ordenadas y el bienestar de los ecosistemas en el eje de las abscisas. (Américo, 2002)

➤ **ANÁLISIS SOBRE LA EFICIENCIA DEL USO DE MICROORGANISMOS DE MONTAÑA PARA POTENCIAR LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA DE LOS SUELOS AGRÍCOLAS:**

Cabe destacar que en la universidad técnica de Cotopaxi se realizó una investigación previa sobre la diversidad biológica, donde se incorpora a Microorganismos de Montaña y su desarrollo está sujeta a la disponibilidad de los sustratos a transformar para el mejoramiento de los suelos poco fértiles, permitiendo de esta manera se puedan generar una mayor diversidad biológica de los suelos agrícolas. (Vallejos, 2021)

➤ **¿QUE ES UNA BASE DE DATOS?**

El término de bases de datos fue escuchado por primera vez en 1963, en un simposio celebrado en California, USA. Una base de datos se puede definir como un conjunto de información relacionada que se encuentra agrupada ó estructurada.

Cada base de datos se compone de una o más tablas que guarda un conjunto de datos. Cada tabla tiene una o más columnas y filas. Las columnas guardan una parte de la



información sobre cada elemento que queramos guardar en la tabla, cada fila de la tabla conforma un registro.

Se define una base de datos como una serie de datos organizados y relacionados entre sí, los cuales son recolectados y explotados por los sistemas de información de una empresa o negocio en particular. (Valdés, 2007)

### ➤ **¿QUE ES UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA?**

Una revisión bibliográfica es, principalmente, una modalidad de trabajo académico para elaborar artículos científicos, trabajos de fin de grado, máster o tesis.

El objetivo principal de esta modalidad es realizar una investigación documental, es decir, recopilar información ya existente sobre un tema o problema. Puedes obtener esta información de diversas fuentes como, por ejemplo, revistas, artículos científicos, libros, material archivado y otros trabajos académicos. Esta investigación documental proporciona una visión sobre el estado del tema o problema elegido en la actualidad.

Para realizar una revisión bibliográfica como TFG de calidad no basta con hacer un resumen de la información encontrada. De lo contrario, debes establecer una relación entre las fuentes y hacer comparaciones entre ellas para poder analizar críticamente la información recopilada sobre el tema en cuestión y, así, responder a la pregunta de investigación inicialmente propuesta. (Scribbr, 2012)

## **8. Validación de las preguntas científicas o hipótesis.**

¿La comparación de los indicadores de biodiversidad nos permite identificar las fincas agrícolas más sustentables?

## **9. Metodologías:**

### **Manejo de la investigación**

La metodología propuesta se basó en la cuantitativa que trata de la medición y el análisis cuantitativo de la producción científica del uso (MM), para potenciar la diversidad biológica de los suelos agrícolas Macías (2001); se fundamentó en lo propuesto por Gómez et al. (2014) en el artículo “Metodología para la revisión bibliográfica y la gestión de información de temas científicos, a través de su estructuración y sistematización”, mencionó que la revisión bibliográfica aplicada, establece la relevancia, importancia y originalidad de la investigación, convirtiéndose en un documento base de fuentes bibliográficas citadas para posteriores investigaciones, y se compone de tres fases:

#### **Primera fase. –**

Correspondió a la búsqueda de documentos bibliográficos en libros, revistas de divulgación o de investigación científica, sitios Web, cuando se inició la búsqueda por la amplitud de la información se puede perder la objetividad del tema a investigar creando confusión en la recopilación de documentos al no poder identificar correctamente cual documento aporta y cual no a la solución del problema planteado, conforme se avanzó en el proceso de indagación de información la perspectiva mejora, delimitando la investigación en el campo específico objeto de estudio.

Los documentos que merecieron ser analizados son los que pasaron un proceso de revisión por expertos antes de ser publicados, estos pueden ser: artículos científicos e Internet; es importante recalcar en este punto, que los documentos con mayor valor académico y reconocimiento no siempre son de libre acceso, por lo cual esta investigación se basó esencialmente en documento con información libres de pagos, resaltando la importancia de que las investigaciones deben estar ha servicio de quienes las necesitan.

#### **Segunda fase. –**

En esta fase se organizó la información de manera sistemática de toda la documentación encontrada, esta se hizo de dos formas manual, donde el autor detalló todos los descriptores

necesarios para catalogar los documentos dentro de un archivo, este se ordenado por carpetas y hojas de cálculo, la organización también se la hizo con la ayuda de gestores bibliográficos que son programas especializados que ayudaron a desarrollar estas tareas de manera automática, haciendo que el proceso se más rápido, otra bondad de estos gestores es la facilidad de generar citas bibliografías mismas que fueron ubicadas al final de la investigación; algunos de estos gestores son: Mendeley, en su versión libre de pago, el gestor aplicado en esta investigación fue Mendeley (Rivera y Garcia 2003).

### **Tercera fase. –**

Consistió en analizar la información ya organizada, determinando cuáles son los documentos que son útiles para la consecución de los objetivos planteados en la investigación, los documentos seleccionados pasaron un análisis crítico y minucioso debido a que en estos reafirmaron las ideas planteadas en la formulación del problema y su posible solución, como primer paso se identificó los documentos principales, para posteriormente analizar la co-citacion de autores y de co-ocurrencia, para luego hacer un análisis cuantitativo, en el que se estudiaron aspectos como número de documentos por año, citas por autor, documentos e investigaciones realizadas por país, etc; se excluyeron documentos que no tienen resumen o le falta algún campo necesario para la sistematización de la información (Gómez et al. 2014).

### **Tipo de estudio**

#### Descriptiva

La investigación realizada es de carácter descriptivo se centra en primer lugar en ordenar, contar, resumir y dividir los datos obtenidos.

Se investigó 20 artículos científicos referentes a indicadores de biodiversidad empleados en la sustentabilidad agrícola los cuales se investigó en páginas web como (Scielo, Google académico y Microsoft académico), para descargar los artículos científicos utilizados en nuestra investigación utilizamos la página web de sci-hub, mientras que utilizamos Scimago Journal & Country Rank para poder identificar y categorizar los cuartiles de cada una de las

revistas en las que se realizaron las publicaciones de los artículos científicos, generamos de esta forma una base de datos de Excel donde se llenaron los siguientes parámetros:

**Tabla 1.** Ecuaciones de búsqueda empleadas para el caso de investigación

Palabras Claves	Artículos Científicos
Biodiversity indicators	14
Agricultural farms	3
Biodiversity improvements	3
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>

**Fincas analizadas:** el número de fincas que participaron en cada uno de las investigaciones de los artículos científicos consultados.

**Metodología:** indicamos la metodología que se utilizó para medir la sustentabilidad.

**Sistema:** este puede ser ganadero, agrícola o a su vez mixto.

**Tipo de estudio:** puede ser longitudinal (a lo largo el tiempo), transversal (mediante comparación de datos ya existentes).

**Tipo de manejo:** si se emplea el método convencional con fertilizantes químicos o abonos químicos, el agroecológico si se emplea humus, bioles, sustratos todo esto natural, se puede también trabajar con un manejo mismo agrícola y convencional a la vez.

**Tiempo duración estudio:** se indica en meses el tiempo que duro en realizarse cada uno de los estudios de indicadores de biodiversidad y sustentabilidad agrícola

**Indicador biodiversidad:** son indicadores que se haya empleado en cada uno de los estudios.

**Método de evaluación:** colocamos lo que se midió riqueza de especies, biodiversidad u otros.

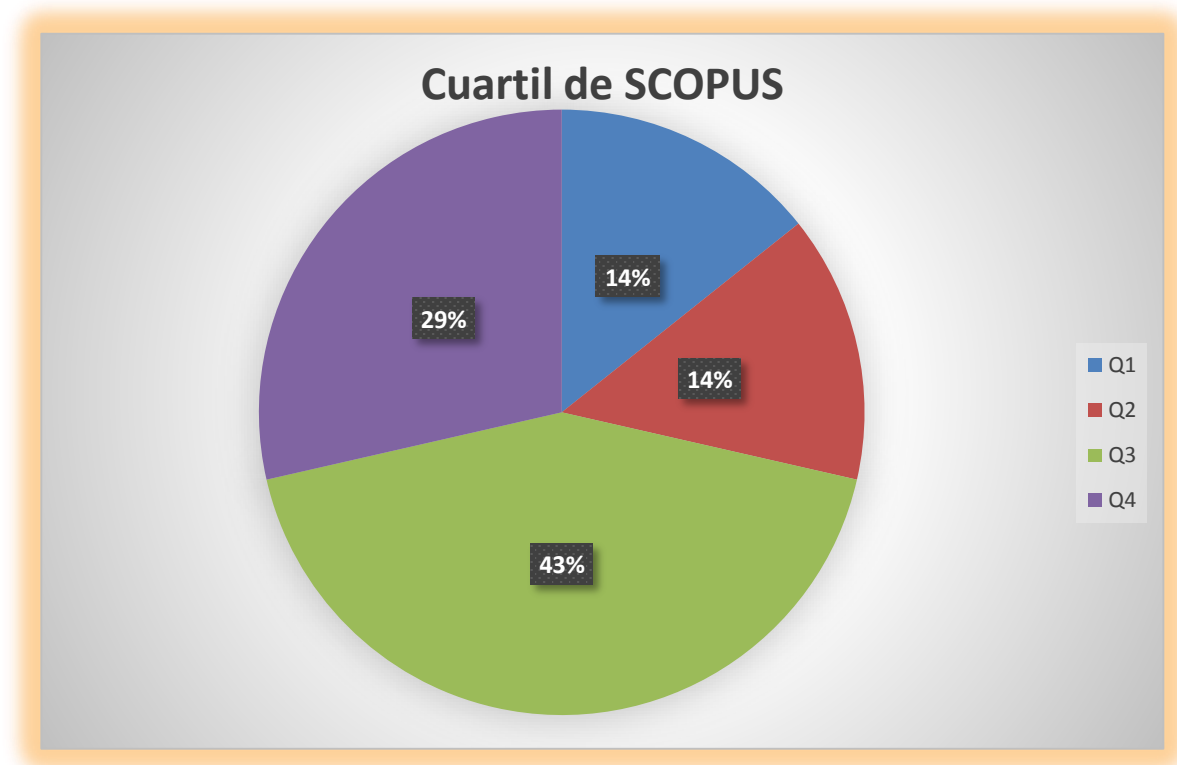
**Tipo de dato:** puede ser categóricamente que baria (1 al 10) o un valor absoluto.

## 10. Análisis y discusión de los resultados.

### 10.1 ANÁLISIS DEL TIPO DE INFORMACION:

#### *GRÁFICO 1*

La información buscada de artículos científicos que les recentamos en este documento se pudo obtener de revistas de alto impacto clasificadas por cuartiles de SCOPUS.



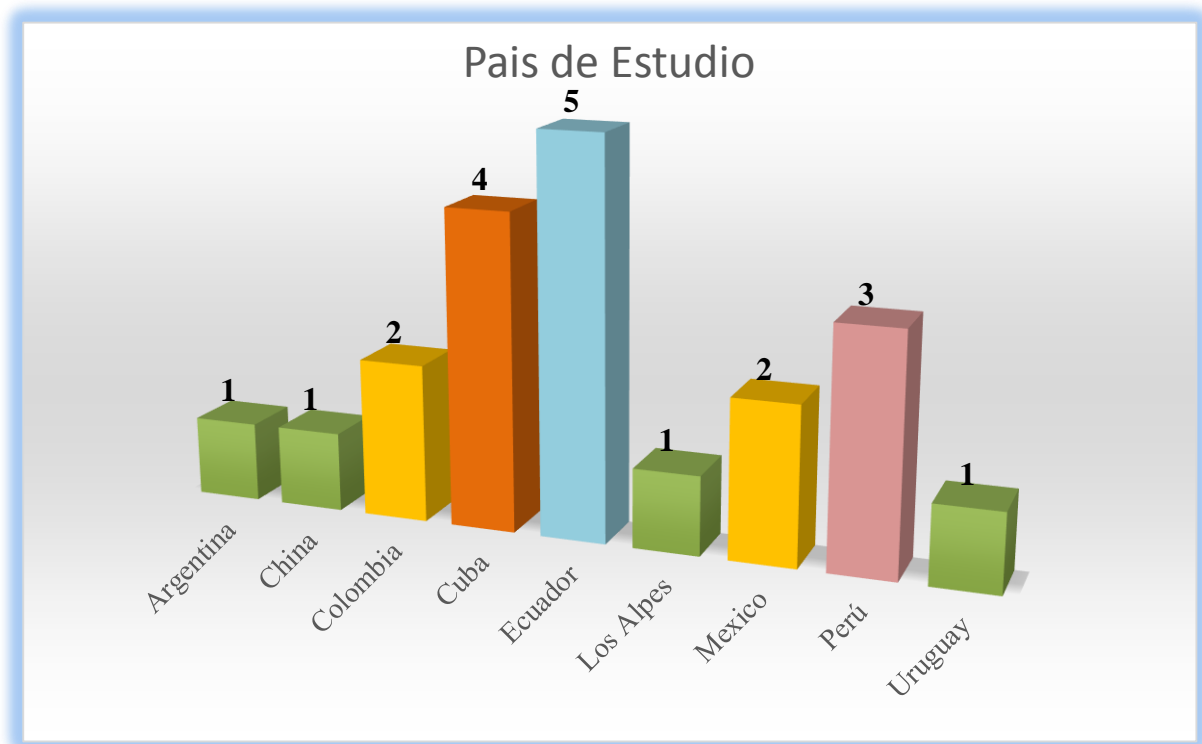
En esta grafica podemos apreciar que la información del documento se divide de la siguiente forma el 14% pertenece a artículos científicos de Q1 y Q2, el 29% hace referencia al Q4, los artículos de mayor porcentaje son los artículos científicos publicados del Q3 con el 43% de toda la información obtenida. (TIMBILA, 2021)

## 10.2 ANALISIS DE LOS ESTUDIOS DE CASO:

### GRÁFICO 2

#### PAISES

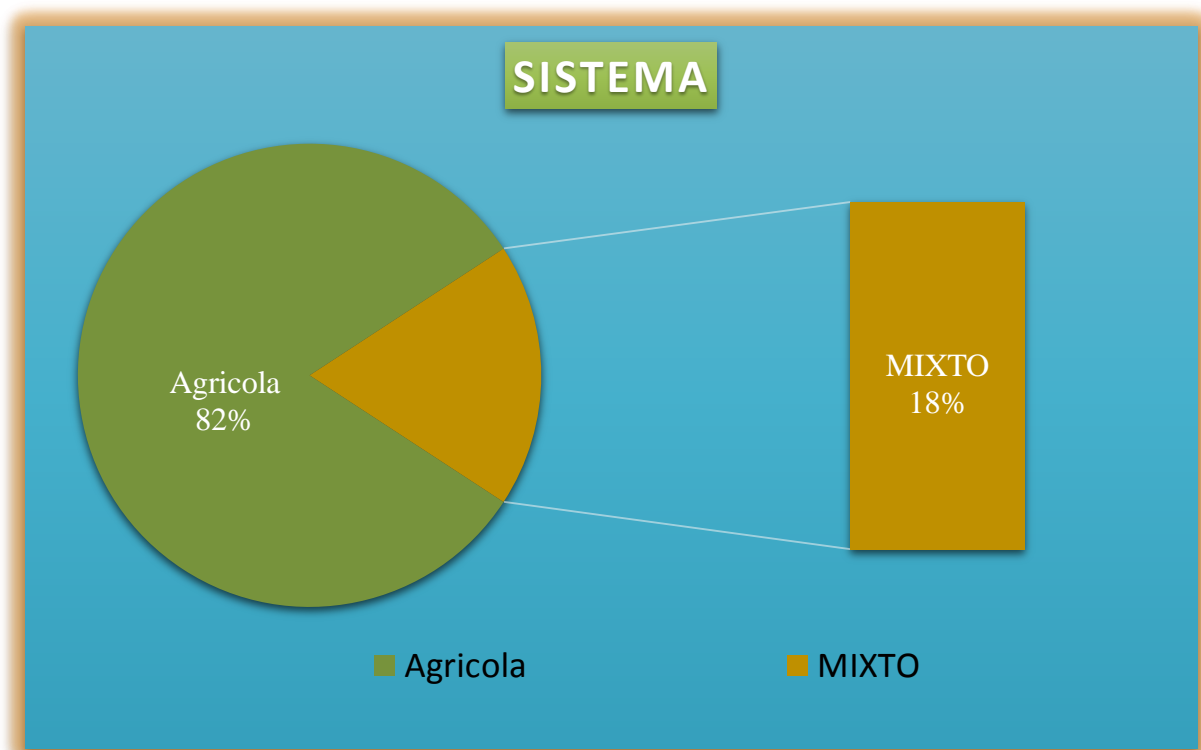
La biodiversidad a niveles de fincas agrícolas se la puede apreciar en distintos lugares del mundo y solo se requiere de una tomar la decisión, generar un cambio del lugar donde estemos ubicados.



En este cuadro podemos apreciar el lugar donde se ha realiza más estudios de indicadores de biodiversidad a niveles de fincas agrícolas de esta manera fomentando la biodiversidad, Ecuador tiene un total de 5 artículos científicos, seguido de Cuba con 4 artículos científicos, 3 artículos científicos Perú, 2 artículos científicos Colombia y México, 1 artículos científicos tienen los siguientes países (Argentina, Chile, Uruguay y los Alpes). (TIMBILA, 2021)

**GRÁFICO 3:****SISTEMA**

El sistema agrícola es utilizado por las fincas debido a su biodiversidad de cultivos y su comercialización, mientras que el sistema mixto no tiene gran acogida o pocas fincas han logrado entender que el sistema, a agrícola ganadero va a la par.



En la gráfica podemos apreciar que el sistema agrícola es rentable con un 82%, a diferencia del sistema mixto que tiene una acogida del 18% según datos obtenidos de los distintos artículos científicos. (TIMBILA, 2021)

## **11. Impactos (Técnicos, sociales, ambientales o económicos)**

### **11.1 Técnicos:**

El empleo de programas de cálculo de las metodologías e indicadores de biodiversidad generando un plan del correcto uso de sustentabilidad y biodiversidad al momento de producir.

### **11.2 Sociales:**

Se dirige a emplea los indicadores biodiversidad la cual nos permite orienta las necesidades y prioridades de los agricultores, permitiéndoles alcanzar un mayor grado de participación en la toma de decisiones de la distribución de sus áreas a cultivar.

### **11.3 Ambientales:**

Los indicadores expuestos e investigados nos ayudan a controlar la biodiversidad y la contaminación en el ecosistema generando entornos más limpios.

### **11.4 Económicos:**

Para mostrar el ritmo de producción agrícola y ganadera se presenta cuadros en forma de pasteles, barras estadísticas permitiendo observar así el conflicto económico que se presenta por la falta de uso de los indicadores de sustentabilidad.

## **12. Presupuesto**

Esta tesis no está asociada o relacionada a ningún presupuesto.



## **Conclusiones del capítulo**

### **Conclusiones generales:**

En este trabajo se realizó la investigación de indicadores de biodiversidad a niveles de fincas permitiéndonos identificar cada una de las falencias que existen en la sustentabilidad de la finca mediante (IB) de esta manera se logra generar biodiversidad de cultivos permitiendo que la biodiversidad agrícola sobre salga u no se pierda, se realizaron comparaciones de porcentajes entre resultados obtenidos de los artículos científicos consultados en las revistas de alto impacto que se encuentran disponibles al público, de esta manera se mejora la calidad de vida de cada una de las fincas en estudio, en las fincas de estudio se quiere lograr la fomentación del uso de indicadores de biodiversidad para obtener calidad en el ámbito agrícola, ganadero y el ámbito mixto, es así como los agricultores ponen en práctica los indicadores de biodiversidad.

### **Recomendaciones:**

Se recomienda emplear el método MESMIS para calcular los indicadores de biodiversidad a niveles de fincas agrícolas para mejorar la biodiversidad de los microorganismos y así generar ámbitos más sustentabilidad tanto económicamente como agrícola y ganadero, ya que en este estudio los indicadores de biodiversidad fueron 3 los más utilizados (Agrobiodiversidad, Diversidad de cultivos y Diversidad de especies), generando los ya mencionados con resultados positivos al momento de su comparación con los demás indicadores de biodiversidad sustentado así los resultados que se pueden apreciar en el Grafico 1, Grafico 2 y el Grafico 3 que se sustentan en los artículos científicos investigados en las páginas web.

### **Referencias Bibliograficas**

1. Maqueda, R. H., Redondo, I. B., Manzano, B. S., Martinez, L. Y. C., Medina, P. H., & del Moral Torres, F. (2021). Assessment of the impact of an international multidisciplinary intervention project on sustainability at the local level: case study

- in a community in the Ecuadorian Andes. *Environment, Development and Sustainability*, 23(6), 8836-8856.
2. Jacome, E. J., Berrio, A. R., & Maqueda, R. H. (2020). SUSTAINABILITY ASSESSMENT OF NATURAL RESOURCE MANAGEMENT IN THE YUNGAÑAN RIVER MICRO-BASIN IN THE ECUADORIAN ANDES. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 23(3).
  3. Heredia-R, M., Torres, B., Cayambe, J., Ramos, N., Luna, M., & Diaz-Ambrona, C. G. (2020). Sustainability Assessment of Smallholder Agroforestry Indigenous Farming in the Amazon: A Case Study of Ecuadorian Kichwas. *Agronomy*, 10(12), 1973.
  4. Bravo-Medina, C., Marín, H., Marrero-Labrador, P., Ruiz, M. E., Torres-Navarrete, B., Navarrete-Alvarado, H., ... & Changoluisa-Vargas, D. (2017). Evaluación de la sustentabilidad mediante indicadores en unidades de producción de la provincia de Napo, Amazonia Ecuatoriana. *Bioagro*, 29(1), 23-36.
  5. Tasser, E., Sternbach, E., & Tappeiner, U. (2008). Biodiversity indicators for sustainability monitoring at municipality level: An example of implementation in an alpine region. *Ecological indicators*, 8(3), 204-223.
  6. GÃ³mez, L. I. A. (2011). ASSESSING SUSTAINABILITY AFTER AN AGRO-ECOLOGICAL INTERVENTION, IN THE SUBTROPICS OF THE CENTRAL HIGHLANDS OF MEXICO. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 15(1).
  7. Nambiar, K. K. M., Gupta, A. P., Fu, Q., & Li, S. (2001). Biophysical, chemical and socio-economic indicators for assessing agricultural sustainability in the Chinese coastal zone. *Agriculture, ecosystems & environment*, 87(2), 209-214.
  8. Giraldo Díaz, R., & Valencia, F. L. Evaluación de la sustentabilidad ambiental de tres sistemas de producción agropecuarios, en el corregimiento Bolo San Isidro, Palmira (Valle del Cauca).
  9. Aguirre, S., & Chiappe, M. (2009). Evaluación de la sustentabilidad en predios hortícolas salteños. *Agrociencia (Uruguay)*, 13(1), 38-47.

10. Salmón, Y., Funes-Monzote, F. R., & Martín, O. M. (2012). Evaluación de los componentes de la biodiversidad en la finca agroecológica " Las Palmitas" del municipio Las Tunas. *Pastos y Forrajes*, 35(3), 321-332.
11. Loyola, J. (2016). Conocimientos y prácticas ancestrales y tradicionales que fortalecen la sustentabilidad de los sistemas hortícolas de la parroquia de San Joaquín.
12. Sellepiane, A. V., & Sarandón, S. J. (2008). Evaluación de la sustentabilidad en fincas orgánicas, en la zona hortícola de La Plata, Argentina. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 3(3), 67-78.
13. Silva-Santamaría, L., & Ramírez-Hernández, O. (2017). Evaluación de agroecosistemas mediante indicadores de sostenibilidad en San José de las Lajas, provincia de Mayabeque, Cuba. *Revista Luna Azul*, (44), 120-152.
14. Gutiérrez Cedillo, J. G., Aguilera Gómez, L. I., González Esquivel, C. E., & Juan Pérez, J. I. (2011). Evaluación preliminar de la sustentabilidad de una propuesta agroecológica, en el Subtrópico del Altiplano Central de México. *Tropical and subtropical agroecosystems*, 14(2), 567-580.
15. López, R. R. P., Ortiz, R. S., & Castro, A. S. (2013). Influencia del incremento de la biodiversidad agrícola en la sostenibilidad de una finca cafetalera del macizo Guamuhaya. *Revista Científica Agroecosistemas*, 1(1).
16. Espinola, J. E., Pla Aragonés, L. M., Montañez, E. J., Leyva, J. W., & Cáceres, V. A. (2017). Evaluación de la sustentabilidad del sistema agrícola de la Comunidad de Huapra (Perú). *Revista de Investigación Operacional*, 2017, vol. 38, núm. 1, p. 91-100.
17. Andrade, A. (2017). Sustainable analysis of broccoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) farms in Santa Rosa de Quives, Lima, Perú. *Ecología Aplicada*, 16(2), 135-142.
18. Márquez Romero, F., Julca Otiniano, A., Canto Saenz, M., Soplín Villacorta, H., Vargas Winstanley, S., & Huerta Fernández, P. (2016). Sustentabilidad ambiental en fincas cafetaleras después de un proceso de certificación orgánica en La Convención (Cusco, Perú). *Ecología Aplicada*, 15(2), 125-132.

19. Albarracín-Zaidiza, J. A., Fonseca-Carreño, N. E., & López-Vargas, L. H. (2019). Las prácticas agroecológicas como contribución a la sustentabilidad de los agroecosistemas. Caso provincia del Sumapaz. *Ciencia y Agricultura*, 16(2), 39-55.
20. Moreno, L. L. V. (2013). Diagnóstico de la complejidad de los diseños y manejos de la biodiversidad en sistemas de producción agropecuaria en transición hacia la sostenibilidad y la resiliencia. *Agroecología*, 8(1), 33-42.
21. Saldívar, A., Barrera, A., Rosales, P., & Villaseñor, E. (2002). Tres metodologías para evaluar la su sustentabilidad: 10 años después de Río. *Investigación económica*, 62(242), 159-185.
22. León Avilés Doris, D. J. (2020). Análisis de la información científica de Microorganismos eficientes de montaña para potenciar la Diversidad Biológica de los Suelos Agrícolas (Bachelor's thesis, Ecuador, Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi UTC.).
23. Núñez, I., González-Gaudiano, É., & Barahona, A. (2003). La biodiversidad: historia y contexto de un concepto. *Interciencia*, 28(7), 387-393.
24. sobre la Diversidad Biológica, C. (2008). *La Biodiversidad y la Agricultura: Salvaguardando la biodiversidad y asegurando alimentación para el mundo.*
25. Moreno, C. E. (2000). *Métodos para medir la biodiversidad. Volumen 1. Manuales y tesis SEA.*

## **Anexos**

## Anexo 1. Datos de publicación

nu	Autor (es)	Título publicación	Año Publicación	Nombre revista	Cuartil SCOPE	Volumen revista	Páginas	Número	DOI	País Estudio	Provincia Estudio	Localidad Estudio	
1	Rafael Hernández Maqueda, Isabel Ballesteros Redond, Blanca Serrano Manzano, Lourdes Yessenia Cabrera Martínez, Patricia Hernández Medina, Fernando del Moral Torres	Assessment of the impact of an international multidisciplinary intervention project on sustainability at the local level: case study in a community in the Ecuadorian Andes	2020	Environment, Development and Sustainability	Q2	?		?	10.1007/s10668-020-00997-3	Ecuador	Cotopaxi	San Ignacio	
2	Emerson Jácome, Alexander Rodríguez, Rafael Hernández Maqueda	SUSTAINABILITY ASSESSMENT OF NATURAL RESOURCE MANAGEMENT IN THE YUNGARAN RIVER MICRO-BASIN IN THE ECUADORIAN ANDES	2020	Tropical and Subtropical Agroecosystems	Q4		23	100		Ecuador	Cotopaxi	El tingo la esperanza	
3	Marco Heredia, Bolier Torres, Jhenny Cayambe, Nadia Ramos, Marcelo Luna, Carlos G. H. Diaz-Ambrona	Sustainability Assessment of Smallholder Agroforestry Indigenous Farming in the Amazon: A Case Study of Ecuadorian Kichwas	2020	Agronomy	Q1			10	10.3390/agronomy10121973	Ecuador	Amazonia ecuatoriana	Yasuni	
4	Carlos Bravo-Medina, Haidée Marín, Pablo Marrero-Labrador, María E. Ruiz, Bolier Torres-Navarrete, Henry Navarrete-Alvarado, Galo Durazno-Alvarado y Daisy Changoluisa-Vargas.	Evaluación de la sustentabilidad mediante indicadores en unidades de producción de la provincia de Napo, Amazonia Ecuatoriana	2017	Bioagro	Q3		29			Ecuador	Napo	Arosemena Tola	
5	Erich Tasser a, Elisabeth Sternbach a, Ulrike Tappeiner.	Biodiversity indicators for sustainability monitoring at municipality level: An example of implementation in an alpine region	2007	Ecological indicators	Q2		8	98	10.1016/j.ecolind.2007.01.005		al sur de la cordillera principal de los Alpes	norte de Italia en los Alpes centrales	Tirol del Sur
6	Gutiérrez Cedillo, Jesús Gastón; Aguilera Gómez, Luis Isaac; González Esquivel, Carlos Ernesto; Juan Pérez, José Isabel	ASSESSING SUSTAINABILITY AFTER AN AGRO-ECOLOGICAL INTERVENTION, IN THE SUBTROPICS OF THE CENTRAL HIGHLANDS OF MEXICO	2012	Tropical and Subtropical Agroecosystems	Q3		15	11		Mexico	Yucatán,	Mérida	
7	K.K.M. Nambiar, A.P. Gupta, Qinglin Fuc, S. Lic	Biophysical, chemical and socio-economic indicators for assessing agricultural sustainability in the Chinese coastal zone	2001	Agriculture, Ecosystems	Q1		87	6	10.1016/S0167-8809(01)00279-1	China	Zhejiang	Hangzhou	
8	Reinaldo Giraldo Díaz, Francis Lilliana Valencia T.	Evaluación de la sustentabilidad ambiental de tres sistemas de producción agropecuarios, en el corregimiento Bolo San Isidro, Palmira (Valle del Cauca)	2010				2	11		Colombia	Palmira	El Bolo San Isidro	
9	Aguirre S, Chiappe M	Evaluación de la sustentabilidad en predios hortícolas salteños	2009	Agrociencia	Q3		13	10		Uruguay		Salto	
10	Yamilka Salmón, F.R. Funes-Monzote, Olga M. Martín	Evaluación de los componentes de la biodiversidad en la finca agroecológica "Las Palmitas" del municipio Las Tunas	2012	Pastos y Forrajes			12	35		Cuba	Las Tunas	Villanueva,	
11	Juan Loyola I	CONOCIMIENTOS Y PRÁCTICAS ANCESTRALES Y TRADICIONALES QUE FORTALECEN LA SUSTENTABILIDAD DE LOS SISTEMAS HORTÍCOLAS DE LA PARROQUIA DE SAN JOAQUÍN	2016	LA GRANJA:Revista de C	Q4		2	14	10.17163/igr.n24.2016.03	Ecuador	Cuenca	SAN JOAQUÍN	
12	DELLEPIANE, Andrea V, SARANDÓN, Santiago J.	Evaluación de la sustentabilidad en fincas orgánicas, en la zona hortícola de La Plata, Argentina.	2008	Revista Brasileira de Agroecologia Revista Brasileirade Ciencias Agrarias	Q3		3	12		Argentina	Buenos Aires	La Plata	
13	Liliana Silva-Santamaría, Omar Ramírez-Hernández	EVALUACIÓN DE AGROECOSISTEMAS MEDIANTE INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD EN SAN JOSÉ DE LAS LAJAS, PROVINCIA DE MAYABEQUE, CUBA	2017	Revista Luna Azul	Q4			33	10.17151/luaz.2017.4.4.8	CUBA	MAYABEQUE	SAN JOSÉ DE LAS LAJAS	
14	Jesús Gastón Gutiérrez Cedillo , Luis Isaac Aguilera Gómez, Carlos Ernesto González Esquivel, José Isabel Juan Pérez.	EVALUACIÓN PRELIMINAR DE LA SUSTENTABILIDAD DE UNA PROPUESTA AGROECOLÓGICA, EN EL SUBTRÓ	2011	Tropical and Subtropical Agroecosystems	Q3		14	14		Mexico	Estado de México	San Simón de Guerrero	
15	Raúl Rey Pérez López, Rafaela Soto Ortiz, Alejandro Socorro Castro.	Influencia del incremento de la biodiversidad agrícola en la sostenibilidad de una finca cafetalera del macizo Guamuhaaya.	2013	Revista Agroecosistemas			1	12		La Chispa	Cienfuegos	Cumanayagua	
16	Jesús E. Espinola, Lluís M. Plá, Eddy J. Montañez, Jorge W. Leyva, Vladimir A. Cáceres	EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD DEL SISTEMA AGRÍCOLA DE LA COMUNIDAD DE HUAPRA (PERÚ).	2017	REVISTA INVESTIGACION OPERACIONAL	Q4		38	10		Perú	Huaraz	Shancayán	
17	Cristina Karina Andrade Alvarado.	SUSTAINABLE ANALYSIS OF BROCCOLI (Brassica oleracea L. var. italica) FARMS IN SANTA ROSA DE QUIVES, LIMA, PERÚ	2017	Ecología Aplicada			16	8	10.21704/rea.v16i1	Perú	Canta	Valle de Chillón	
18	Fanny Márquez Romero, Alberto Julca Otiniano, Manuel Canto Saenz, Hugo Soplín Villacorta, Silvana Vargas Winstanley, Pablo Huerta Fernández.	SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL EN FINCAS CAFETALERAS DESPUÉS DE UN PROCESO DE CERTIFICACIÓN ORGÁNICA EN LA CONVENCION (CUSCO, PERÚ)	2016	Ecología Aplicada			15	8	10.21704/rea.v15i1	Perú	Lima	Cusco	
19	Jorge Andrés Albarracín-Zaidza, Nelson Enrique Fonseca-Carreño, Luis Hernando López-Vargas	Las prácticas agroecológicas como contribución a la sustentabilidad de los agroecosistemas. Caso provincia del Sumapaz	2019	Ciencia y Agricultura	Q3		16	16	10.19053/01228420.v16.n2.2019.9132.9.	Colombia	Cundinamarca	Sumapaz	
20	Luis L. Vázquez Moreno	DIAGNÓSTICO DE LA COMPLEJIDAD DE LOS DISEÑOS Y MANEJOS DE LA BIODIVERSIDAD EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIA EN TRANSICIÓN HACIA LA SOSTENIBILIDAD Y LA RESILIENCIA	2013				8	10		Cuba	La Habana	Playa	

## Anexo 2. Datos de estudio

Número artículo	Fincas analizadas	Metodología	Sistema	Tipo de estudio	Tipo de manejo	Tiempo duración estudio	Indicador biodiversidad	Método de evaluación	Tipo de dato	Valor de referencia	Valor alternat	Mejora	Reference
1	22	MESMIS	MIXTO	LONGITUDINAL	Agroecologico	60	Diversidad de cultivos	Indice Shannon-Wiener	Absoluto	2,35(0,36)	2,43(0,05)	SI	
1	22	MESMIS	MIXTO	LONGITUDINAL	Agroecologico	60	Agrobiodiversidad funcional	Indice Shannon-Wiener	Absoluto	2,46(0,06)	2,71(0,05)	SI	
1	22	MESMIS	MIXTO	LONGITUDINAL	Agroecologico	60	Diversidad de animales	Indice Shannon-Wiener	Absoluto	1,44(0,04)	1,58(0,05)	SI	
2	15	Sarandón	Agricola	Transversal	Convencional	12	Diversidad de cultivos	Numero de especies	Categorico	2,5		NE	
2	15	Sarandón	Agricola	Transversal	Convencional	12	Agrobiodiversidad funcional	Numero de especies	Categorico	2,27		NE	
2	15	Sarandón	Agricola	Transversal	Convencional	12	Uso de agroforesteria	Numero de especies	Categorico	2		NE	
2	15	Sarandón	Agricola	Transversal	Convencional	12	Conciencia ecologica	Encuesta	Categorico	1,6		NE	
3	11	RISE	Agricola	Transversal	Agroecologico		Biodiversidad	Encuesta	Categorico	63		NE	
4	10	SPSS	Agricola	Transversal	Agroecologico	12	Diversidad de cultivos		Absoluto	6,99		NE	
4	10	SPSS	Agricola	Transversal	Agroecologico	12	Precensia de actividad biologica		Absoluto	6,99		NE	
5	116	No Definido	Agricola	Transversal	Agroecologico	12	Diversidad de paisajes (LCDI)		Absoluto	1 (0)	3,14 ( 1)	SI	Willems et al. (2000)
5	116	No Definido	Agricola	Transversal	Agroecologico	12	Intensidad agrícola (Ia)		Absoluto	100 (0)	0 (1)	SI	UNEP (2001)
5	116	No Definido	Agricola	Transversal	Agroecologico	12	Tamaño efectivo de la malla, método de método de conexi		Absoluto	0 (0)	1065b (1)	SI	Moser et al. (2007)
5	116	No Definido	Agricola	Transversal	Agroecologico	12	Influencia antropogénica Hemerobio (M)		Absoluto	0 (0), 100 (0)	40 (1)	SI	Steinhardt et al. (1999)
5	116	No Definido	Agricola	Transversal	Agroecologico	12	Naturalidad de la zona ribereña (Nr)		Absoluto	0 (0)	100 (1)	SI	Modified after Xiang, 199
6	1		Agricola	LONGITUDINAL	Convencional	36	Materia orgánica en suelos		Absoluto	46	100	SI	
6	1		Agricola	LONGITUDINAL	Convencional	36	Número de especies manejadas		Absoluto	16,6	83,3	SI	
7	1		Agricola	LONGITUDINAL	Convencional	108	El número de variedades / ganado+H29		Categorico	>50	<100	SI	
7	1		Agricola	LONGITUDINAL	Convencional	108	El número de organismo		Categorico	>500	<1000	SI	
7	1		Agricola	LONGITUDINAL	Convencional	108	Materia orgánica (%)		Categorico	<2	>5	SI	
8	3	MESMIS	MIXTO	LONGITUDINAL	Agroecologico	12	Agrobiodiversidad		Absoluto	100		NE	
8	3	MESMIS	MIXTO	LONGITUDINAL	Agroecologico	12	Diversidad de especies animales		Absoluto	80		NE	
8	3	MESMIS	MIXTO	LONGITUDINAL	Convencional	12	Agrobiodiversidad		Absoluto	70		NE	
8	3	MESMIS	MIXTO	LONGITUDINAL	Convencional	12	Diversidad de especies animales		Absoluto	14		NE	
8	3	MESMIS	MIXTO	LONGITUDINAL	Transición a Agroec	12	Agrobiodiversidad		Absoluto	50		NE	
8	3	MESMIS	MIXTO	LONGITUDINAL	Transición a Agroec	12	Diversidad de especies animales		Absoluto	20		NE	

9		MESMIS	Agricola	Transversal	Convencional	12	Diversidad productiva	Entrevistas	Absoluto	3		NE		
9		MESMIS	Agricola	Transversal	Convencional	12	Diversidad paisaje	Entrevistas	Absoluto	3		NE		
9		MESMIS	Agricola	Transversal	Convencional	12	Diversidad intraespecífica	Entrevistas	Absoluto	2		NE		
10	1	ECOFAS	MIXTO	Transversal	Convencional	24	Riqueza de especies	Shannon y Margalef	Absoluto	5,7		NE		
10	1	ECOFAS	MIXTO	Transversal	Convencional	24	Diversidad de la producción	Shannon y Margalef	Absoluto	3,23		NE		
10	1	ECOFAS	MIXTO	Transversal	Convencional	24	Diversidad de árboles	Shannon y Margalef	Absoluto	2,5		NE		
11	10	MESMIS	Agricola	LONGITUDINAL	Agroecologico	12	Diversidad de cultivo, asociación	IPR	Absoluto	3		NE		
12	6	metodología y el	Agricola	Transversal	Agroecologico	144	ISGen	Shannon	Absoluto	0,65		NE		
13	3	MESMIS	Agricola	Transversal	Agroecologico	6	Diversidad en el agroecosistema	diagnóstico rural particip	Absoluto	0,7		NE		
13	3	MESMIS	Agricola	Transversal	Agroecologico	6	Diversidad de especies	diagnóstico rural particip	Absoluto	0,7		NE		
13	3	MESMIS	Agricola	Transversal	Agroecologico	6	Diversidad genetica	diagnóstico rural particip	Absoluto	0,8		NE		
13	3	MESMIS	Agricola	Transversal	Agroecologico	6	Diversidad en el agroecosistema	diagnóstico rural particip	Absoluto	1		NE		
13	3	MESMIS	Agricola	Transversal	Agroecologico	6	Diversidad de especies	diagnóstico rural particip	Absoluto	0,8		NE		
13	3	MESMIS	Agricola	Transversal	Agroecologico	6	Diversidad genetica	diagnóstico rural particip	Absoluto	0,8		NE		
13	3	MESMIS	Agricola	Transversal	Agroecologico	6	Diversidad en el agroecosistema	diagnóstico rural particip	Absoluto	0,9		NE		
13	3	MESMIS	Agricola	Transversal	Agroecologico	6	Diversidad de especies	diagnóstico rural particip	Absoluto	0,8		NE		
13	3	MESMIS	Agricola	Transversal	Agroecologico	6	Diversidad genetica	diagnóstico rural particip	Absoluto	0,8		NE		
14	1	MESMIS	Agricola	LONGITUDINAL	Agroecologico	36	Área agrícola y de pastizal con téc	Medición de superficies	Absoluto	1		NE		Altieri y Nicholls (2000)
14	1	MESMIS	Agricola	LONGITUDINAL	Agroecologico	36	Materia orgánica en suelos agrícola	Muestreo y análisis de lab	Absoluto	46		NE		Altieri (2002)
14	1	MESMIS	Agricola	LONGITUDINAL	Agroecologico	36	Número de especies manejadas	Inventario de especies cu	Absoluto	16,6		NE		Netting (1993)
15	1	Shannon-Wiener	MIXTO	Transversal	Agroecologico	108	Especies vegetales por grupos funcionales		Categorico	4	7	SI		
15	1	Shannon-Wiener	MIXTO	Transversal	Agroecologico	108	Especies vegetales y animales manejadas		Categorico	4	7	SI		
16	1	MESMIS	Agricola	LONGITUDINAL	Agroecologico	36	Agrobiodiversidad sustentable	Indicadores Económicos	Absoluto	2		NE		
16	1	MESMIS	Agricola	LONGITUDINAL	Agroecologico	36	Biodiversidad	Indicadores Ambientales	Absoluto	2		NE		
17	3	Sarandón & Flore	Agricola	LONGITUDINAL	Agroecologico		Diversidad de cultivares	En la estimación de la mu	Categorico	1	>4	SI		
17	3	Sarandón & Flore	Agricola	LONGITUDINAL	Agroecologico		Diversificación producción	En la estimación de la mu	Categorico	1	>4	SI		
18	338	Sarandón y Flore	Agricola	LONGITUDINAL	Mixto	84	Manejo de la Biodiversidas	Caficultura Organico	Absoluto	3,09		SI		
18	338	Sarandón y Flore	Agricola	LONGITUDINAL	Mixto	84	Biodiversidas especial	Caficultura Organico	Absoluto	3,61		SI		
18	338	Sarandón y Flore	Agricola	LONGITUDINAL	Mixto	84	Diversificación de cultivos	Caficultura Organico	Absoluto	3,61		SI		
18	338	Sarandón y Flore	Agricola	LONGITUDINAL	Mixto	84	Manejo de la Biodiversidas	Caficultura Convencional	Absoluto	2,44		NE		
18	338	Sarandón y Flore	Agricola	LONGITUDINAL	Mixto	84	Biodiversidas especial	Caficultura Convencional	Absoluto	2,44		NE		
18	338	Sarandón y Flore	Agricola	LONGITUDINAL	Mixto	84	Diversificación de cultivos	Caficultura Convencional	Absoluto	2,44		NE		
19	12	MESMIS	Agricola	LONGITUDINAL	Agroecologico	12	Diversidad animal	Composición ganadera (in	Categorico	<62	>76	SI		
19	12	MESMIS	Agricola	LONGITUDINAL	Agroecologico	12	Diversidad vegetal cultivada	Composición agrícola	Categorico	<62	>76	SI		
20	2	Shannon y Margalef	Agricola		Agroecologico	12	Diversidadde especies de cultivo	Cultivos	Absoluto	3		NE		
20	2	Shannon y Margalef	Agricola		Agroecologico	12	Diversidad de especies en sistema	Especies	Absoluto	1		NE		
20	2	Shannon y Margalef	Agricola		Agroecologico	12	Diversidad de animales en sistema	Especies	Absoluto	1		NE		

## Anexo 3. Aval de traductor

***AVAL DE TRADUCCIÓN***

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **"REVISIÓN DE LOS INDICADORES DE BIODIVERSIDAD EMPLEADOS EN EVALUACIÓN DE SUSTENTABILIDAD"** presentado por: **Timbila Vaca Edison Daniel**, egresado de la Carrera de: **Ingeniería Agronómica**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, Agosto del 2021

Atentamente,

Mg. Patricia Marcela Chacón Porras  
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS  
C.C. 0502211196

