



## Maestría en Pedagogía Ambiental para el Desarrollo Sostenible

**Impacto de los Microorganismos Nativos Eficientes en la Postcosecha de la Papachina (*Colocasia esculenta*) en la Vereda la Esperanza - Bajo Calima, Buenaventura Valle.**

Presentado por:

**Katering Mina Valencia  
Ana Orfa Riascos Torres**

Nombre del centro tutorial: **Buenaventura**  
Grupo: **3H**

Centro o lugar donde se realiza la investigación:  
**Vereda la Esperanza- Bajo Calima.**  
Tipo de investigación: **Cualitativa**

Nombre del Asesor responsable  
**Ph (e) Nancy Díaz Pinillo**

Perfil del asesor:  
**Ph (e) en Educación, Mg. En Educación, Esp. En Gerencia Educativa y Licenciada en español.**

Firma del asesor:

Fecha: noviembre 2020

**Impacto de los Microorganismos Nativos Eficientes en la Postcosecha de la Papachina  
(*Colocasia esculenta*) en la Vereda la Esperanza - Bajo Calima, Buenaventura Valle.**



**Katering Mina Valencia  
Ana Orfa Riascos Torres**

**Trabajo de Grado Presentado Como Requisito Para Optar Por El Título De  
Magister En Pedagogía Ambiental Para El Desarrollo Sostenible**

**Codirectores  
Donald Heberth Riascos Ortíz  
José Augusto Rodríguez Trujillo**

**Universidad Popular Del Cesar  
Facultad De Ciencias Básicas y Educación  
Maestría en Pedagogía Ambiental Para El Desarrollo Sostenible  
Buenaventura  
2.020**

**Impacto de los Microorganismos Nativos Eficientes en la Postcosecha de la Papachina  
(*Colocasia esculenta*) en la Vereda la Esperanza - Bajo Calima, Buenaventura Valle.**

**Director de Tesis: Ph (e)  
Nancy Díaz Pinillos**

**Universidad Popular Del Cesar  
Facultad de Ciencias Básicas y Educación  
Maestría En Pedagogía Ambiental Para El Desarrollo Sostenible  
Municipio Buenaventura  
Año 2.020**

## **Dedicatoria**

A DIOS le daremos nuestro primer lugar porque sin Él no lograríamos esta meta. A nuestras familias, en especial a nuestros padres Elbar Julio Riascos y Bárbara Torres Candelo (Ana Orfa Riascos Torres), Edgar Mina y Luzmila Valencia (Katering Mina Valencia) por sus apoyos incondicionales.

A nuestros hijos Adrián Esteban, Neidy Sther y Jesús Antonio Lugo Riascos, (Ana Orfa R.T) Derihan Fabian y Luis Esteban Riascos Mina (Katering Mina V.) por ser una motivación y fuerza en nuestras vidas.

## Agradecimientos

Los autores expresamos nuestros agradecimientos a:

DIOS nuestro creador por permitirnos finalizar con éxitos esta maestría.

A nuestra directora de tesis, profesora Nancy Díaz Pinillo, por su entrega, paciencia, motivación y compromiso en la ejecución de esta investigación.

Nuestros codirectores Donald Heberth Riascos Ortíz y José Augusto Rodríguez Trujillo por sus transmisiones de conocimientos las cuales fueron muy importantes para desarrollar y destacar en los mejores términos nuestra investigación.

A la Universidad Popular del Cesar y cada uno de los profesores que de una u otra manera aportaron en nuestro proceso formativo.

A nuestros compañeros de clases quienes durante toda la carrera compartieron con nosotras.

A los agricultores y comerciantes de papachina en especial la señora María Nubia Angulo y su hijo Denni Francisco Angulo quienes nos colaboraron inmensamente en toda la fase del cultivo para realizar los ensayos.

Y finalmente a nuestras familias y esposo Katering Mina Valencia (Sergio Luis Riascos Cabezas) cónyuge Ana Orfa Riascos Torres (Carlos Arturo Salazar) quienes son parte fundamental en nuestras vidas y permanentemente han estado pendiente de nuestras luchas, formación y brindándonos soporte absoluto.

## Tabla de Contenido.

Resumen-----	9
Introducción-----	11-12
1. CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN-----	12
1.1. Planteamiento del Problema-----	12
1.2. Justificación-----	13-14
1.3. Objetivos-----	15
1.3.1. Objetivo general-----	15
1.3.2. Objetivos específicos-----	15
2. ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN-----	15
2.1. Estado del Arte-----	15-34
2.2. Marco Contextual-----	34-35
2.2.1. Ubicación geográfica-----	35
2.2.2. Descripción histórica-----	36
2.3. Marco Teórico-----	37
2.3.1. Generalidades del cultivo-----	37
2.3.2. Clasificación Científica-----	38
2.3.3. Abono Orgánico-----	38
2.3.4. Requerimientos Edafoclimáticos-----	39
2.3.5. Botánica y descripción-----	40
2.3.6. Enfermedad o Pudrición Mal seco-----	40
2.3.7. Tecnología Eficiente de Microorganismos-----	41- 43
2.3.8. Tipos de Microorganismos presentes-----	43
2.3.9 Siembra y manejo tradicional del Cultivo -----	45 -
46	
2.4. Marco Conceptual-----	46 - 48

2.5. Marco Legal-----	48 -
49	
2.5.1. Legislación internacional-----	
48	
2.5.2. Legislación nacional-----	48
2.5.3. Legislación Local-----	
49	
3. METODOLOGÍA-----	50
3.1. Paradigma-----	50 - 51
3.2. Enfoque-----	52
3.3. Tipo de Investigación-----	52 -
53	
3.4. Población y Muestra-----	
53	
3.5. Hipótesis-----	54
3.6. Variables-----	54
3.6.1. Dependientes-----	54
3.6.2. Independiente-----	54
3.7. Diseño de la Investigación-----	
54	
3.8. Técnicas de Recolección de Datos-----	55
3.8.1. Estrategia de Análisis-----	56
3.8.2. Presentación y Análisis de Gráficas-----	56 -
71	
3.8.3. Etapas o fases del Proyecto-----	72-
74	
3.8.4. Cronograma de actividades-----	
75	
3.8.5. Detalles de las Actividades-----	76 -
77	
4. RESULTADOS Y ANÁLISIS-----	77 -
80	

Conclusiones y Recomendaciones-----	83 -
85	
Bibliografía-----	85
Anexos-----	89

<b>Índice de Tablas</b>	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 1.</b> Aplicación de los diferentes tratamientos con sus respectivas dosis -----	54
<b>Tabla 2.</b> Fechas de aplicación-----	54
<b>Tabla 3.</b> Evaluación tiempo duración del tubérculo de papachina. -----	80
<b>Tabla 4.</b> Evaluación del tiempo de duración del tubérculo de papachina -----	82

## **Resumen**

La Papachina (*Colocasia esculenta*) es un producto agrícola de la zona del Pacífico que todavía se cultiva usando la materia orgánica como principal fuente de nutrientes, es una especie que exige poca preparación de suelos y se comporta muy bien en suelos arcillosos y que retienen gran cantidad de humedad; sin embargo, las condiciones donde se cultiva la papachina favorece el desarrollo de microorganismos patógenos causante de la pudrición del rizoma. Como estrategia para disminuir estos microorganismos nocivos, el proyecto tuvo como objetivos evaluar los agentes patógenos, su incidencia y efectos causados en los suelos durante la postcosecha de la papachina utilizando 1 kilo de Hongos micorrizas por Unidad Experimental (UE) y Microorganismos Nativos Eficientes (MNE), con dosis de 250gr, 500gr y 750gr en 20 lt de agua por (UE). Esta investigación es descriptiva. La metodología y enfoque es cualitativo. Se trabajó con ciento cincuenta (150) familias. Para la recolección de datos se realizó encuesta y entrevista a 15 agricultores y comerciantes. Los datos obtenidos arrojaron gran porcentaje de confiabilidad. Durante la aplicación de los tratamientos se observó que el color de las hojas mejoró y el rizoma en la poscosecha duró entre 18-20 días sin descomponerse. Por lo tanto, se concluye que los MNE amplían la vida útil de la papachina para el consumo humano por cuanto se reduce la pudrición de este tubérculo.

**Palabras clave:** Micorrizas; Microorganismos Eficientes; Papachina; Rizoma, Unidad Experimental.

## Abstract

Papachina (*Colocasia esculenta*) is an agricultural crop from the Pacific area that is still cultivated with organic matter, it requires little soil preparation since they are very clayey and retain a large amount of moisture; it also has environmental difficulties such as the growth of pathogenic microorganisms that cause rhizome rot disease. As a strategy to reduce these harmful microorganisms, the project aims to evaluate pathogens, their incidence and effects caused on soils during papachina postharvest using 1 kilo of mycorrhizal fungi per Experimental Unit (EU) and Efficient Native Microorganisms (MNE), with doses of 250gr, 500gr and 750gr in 20 liters of water per (EU). This research is completely randomized experimental type. The methodology and approach is qualitative. We worked with one hundred fifty (150) families. To collect data, a survey and interview were conducted with 15 farmers and merchants. The data obtained showed a large percentage of reliability. During the application of the treatments it was observed that the color of the leaves improved and the rhizome in the postharvest lasted between 18-20 days without decomposing. Therefore, it is concluded that MNE give excellent results to control papachina rot.

**Keywords:** Increase; Efficient Microorganisms; Papachina; Rhizome, Experimental Unit.

## Introducción

La popularidad de acudir a los productos que causan envenenamiento al sector agrícola es alta. Finalizando cada cosecha el suelo queda empobrecido de humus, por lo tanto, los agricultores se ven en la obligación de hacer uso de los agroquímicos y esto conlleva a tener quebrantos económicos. Además, en algunas zonas no existe agua potable por lo cual los habitantes se ven en la obligación de beber esa agua contaminada trayendo como consecuencias aparición de enfermedades.

La posibilidad de aumentar la producción de manera orgánica cada vez es más reducida por el desgaste de la capa vegetal.

Es por esta razón, que la agricultura orgánica se establece como uno de los renglones fundamental no solo en el Bajo Calima, sino **que**, en todo el país, por las primacías eco ambiental. Este tipo de explotación orgánica ha sido muy atrayente porque tiene la finalidad de incentivar a los agricultores en dar respuesta al bajo uso de materiales químicos que causan contaminación afectando la salud humana.

Como limitante principal que se tuvo fue no realizar muestras de laboratorios para saber el antes y el después de los patógenos que se encuentran en la capa vegetal causando daño a la papachina (*Colocasia esculenta*) los cuales han aumentado por las malas prácticas agrícolas, como la quema de bosques, fumigación con productos químicos; hechos que son de los mayores causantes de la contaminación ambiental y afectación a las personas.

Es por esta razón, como alternativa para mejorar la producción agrícola en el Bajo Calima, se optó por el uso los Microorganismo Eficientes, que son microorganismos benéficos, los cuales son cultivos microbianos mixtos, que suministrados a la capa vegetal son absorbidos por las plántulas. El proyecto está enfocado en encontrar una cepa, dosis y frecuencia óptima, para mejorar la producción de cultivos de Papachina (*Colocasia esculenta*) y conseguir que los agricultores mejoren su economía a través de la Biotecnología. Esto permite que la

comunidad educativa del Bajo Calima sea partícipe de capacitaciones y ejecuciones de una agricultura con Pedagogía Ambiental para el Desarrollo Sostenible.

## **1. Contexto de la Investigación**

### **1.1. Planteamiento del Problema**

La siembra y manejo de la papachina en el Bajo Calima es poco tecnificado, por lo tanto, su rendimiento es bajo. A lo anterior, se suma la falta de control para prevenir la descomposición del rizoma, enfermedad que se viene presentando desde hace más de 20 años en toda la Costa Pacífica; la cual se manifiesta con la presencia de lesiones en forma seca, manchas y bordes bien definidos. En gran porcentaje empieza internamente, afecta sobre todo la parte inferior del rizoma y se manifiesta durante el periodo de crecimiento, se acelera al tercer día de la poscosecha por lo que el período de vida útil del tubérculo escasamente alcanza los ocho (8) días cuando antiguamente duraba hasta más de un mes, e incluso presentaba rebrote de hojas y raíces alimenticias cuando estaba a la intemperie.

La descomposición de la Papachina surge por el exceso de agro químicos (fungicidas, pesticidas y herbicidas) que en gran cantidad se han utilizado para los cultivos ilícitos en la zona, hasta el punto de acabar con los microorganismos benéficos (actinomicetos, hongos, algas, protozoarios y bacterias, como por ejemplo las fijadoras de Nitrógeno, que son aportadas por las gramíneas que se encuentran en los cultivos).

Quintero S, et al (2006) manifiesta que esta enfermedad es afectada por más de 20 especies de hongos, los que dañan los tejidos de las hojas, pseudotallos, cormos o cormelos. Estos hongos son *Fusarium solani*, *Vasculomyces Xanthosoma*, *Fusarium oxysporum*, *Athelia rolfsii*, *Pythium spp.*, *Ceratocystis fimbriata*, *Lasiodiplodia theobromae*, *Diplodia spp.* Son los que más diseminan el área subterránea de la planta en los países donde se cultiva la malanga (<http://www.actaf.co.cu/revistas/agrotecnia>).

Angulo (2020), manifiesta que en la zona del Bajo Calima se cosecha un promedio de 30 toneladas de papachina al año, de las cuales se descomponen aproximadamente 5. Es por esta razón que los agricultores temen sembrar a gran escala y los comerciantes no se animan a comprar al por mayor, por el temor a sufrir pérdidas económicas durante el período de la comercialización.

Por lo tanto, este proyecto se presenta como alternativa de solución a los agricultores para que hagan uso de los Microorganismos Nativos Eficientes, recurso natural que se aprovecha con la finalidad de prolongar la vida útil de la papachina (*Colocasia esculenta*), fortalecer el suelo y beneficiar a la comunidad en general (estudiantes, padres de familia, agricultores y comerciantes de papachina), desde una formación pertinente frente al manejo adecuado del cultivo, como en lo económico, alimenticio y ambiental; promoviendo así, una agricultura sostenible y sustentable.

### **1.1.2. Formulación de la Pregunta de Investigación.**

¿Cuál es el impacto que producen los Microorganismos Nativos Eficientes en la postcosecha de la papachina (*Colocasia esculenta*) en la vereda la Esperanza Bajo Calima?

### **1.2. Justificación**

La principal actividad económica de los habitantes del Bajo Calima es la agricultura tradicional. Siempre han vivido de la oferta ambiental del bosque y de los cultivos tradicionales de productos de pan coger como la yuca (*Manihot esculenta*), plátano (*Musa paradisiaca*), árbol de pan (*Hartocarpus Altitis*), ñame (*Dioscorea alata*), chontaduro (*Pactris gasipaes*) y la papachina (*Colocasia esculenta*). Éste último ocupa un papel importante como base en la alimentación de los habitantes del pacífico.

Este proyecto se dirige a apoyar una iniciativa de desarrollo local, que parte de la recolección, reproducción y aplicación de los (MNE) en los suelos del Bajo Calima, en función de solucionar la problemática de descomposición de la papachina que la misma comunidad identifica como prioritaria. Se trata de evaluar el impacto que producen los Microorganismos Nativos Eficientes en la postcosecha de la papachina (*Colocasia esculenta*) en la vereda la Esperanza Bajo Calima.

El eje central de este proyecto es volver la mirada hacia la explotación de cultivos ecológicos, para mejorar las actividades agrícolas en la población del Bajo Calima, partiendo de las prácticas tradicionales de producción y de las formas de organización propias de grupos Afrocolombianos, de manera que no entre en contradicción con sus saberes ancestrales y las formas de vida de los pobladores, insertándoles un componente técnico les permita aumentar la obtención propia de los alimentos que consumen, y generar excedentes para comercializar.

Al prolongar la vida útil de la papachina los agricultores y comerciantes ofrecen el mercado un producto de buena calidad, generan ingresos extras a partir de la venta de sus cultivos, dando así cumplimiento a uno de los objetivos del proyecto que consiste en mejorar la fertilidad del suelo, satisfacer la demanda alimenticia, incrementar los ingresos de las familias involucradas, y así se contribuirá a mejorar el ambiente y la calidad de vida de cada una de las personas que hacen parte del proyecto.

Como una experiencia exitosa, los resultados de esta investigación servirán de modelo a muchas comunidades del pacífico colombiano que tienen las mismas características y en donde se replica el mismo problema de descomposición de la papachina.

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo General**

Evaluar el impacto y las ventajas que tiene la aplicación de los Microorganismos Nativos Eficientes en los suelos para la postcosecha de la papachina en la vereda La Esperanza, corregimiento del Bajo Calima Buenaventura-Valle.

### 1.3.2. Objetivos Específicos

- Establecer la cepa y dosis óptima para realizar control biológico sobre el cultivo de la Papachina (*C. esculenta*).
- Definir la periodicidad de aplicación de los Microorganismos Nativos Eficientes para aumentar la productividad de la papachina (*Colocasia esculenta*).
- Analizar los resultados obtenidos en el cultivo de la papachina (*Colocasia esculenta*) frente a la aplicación de los Microorganismos Eficientes (EM).

## 2. Antecedentes y Fundamentos de la Investigación

### 2.1 Estado del Arte

Como base fundamental y apoyo para la investigación que se va a llevar a cabo en la prolongación de la vida útil de la papachina durante el período de postcosecha se tiene:

En el ámbito internacional:

**Aprovechamiento y Manejo de Desechos Orgánicos de Cocina Utilizando Microorganismos Eficientes de Montaña (MEM) Aislados de Dos Bosques Secundarios de Costa Rica.**

*Autor:* Nathalie Cruz Mora. (2010)

*Fuente:* Informe de trabajo final de graduación.

Esta tesis fue realizada en Centro Nacional Especializado en Agricultura Orgánica del Instituto Nacional de Aprendizaje- Chinchilla- Cartago, con el objetivo de aprovechar y manejar los desechos orgánicos utilizando los Microorganismos Eficientes como desintegradores de los malos olores. La hipótesis de este estudio fue comprobar si los microorganismos eficientes de montaña (MEM) eran una herramienta biotecnológica eficaz para manejar desechos orgánicos de cocina ([bibliodigital.tec.ac.cr](http://bibliodigital.tec.ac.cr)).

El proyecto gira en torno al manejo y aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos (RSO) domiciliarios y vegetales, revalorando su importancia para la agricultura sostenible. Además, aporta conocimientos, tecnologías y experiencias de manejo y aprovechamiento de los RSO, con participación ciudadana.

Los desperdicios orgánicos generados por la obtención de los productos agropecuarios, industriales, marinos, hogares, restaurantes etc., es el principal origen de la contaminación en todo el mundo debido al bajo aprovechamiento. Por lo que es importante, hacer uso razonable de lo que el hombre normalmente lo llama como basura, el cual son aprovechados de forma muy natural por los microorganismos descomponedores de la materia orgánica, mediante el calor y el oxígeno para la alimentación de las plantas y el suelo. Estos desperdicios son reutilizados para la elaboración de abonos orgánicos haciendo uso de la biotecnología.

### **Microorganismos Eficientes, Propiedades Funcionales y Aplicaciones Agrícolas del Centro Agrícola.**

*Autor:* Mariuxi Tanya Morocho (2019)

*Fuente:* vol.46 no.2

En el 2019 en la Universidad Central Marta Abreu de las Villas por medio de este trabajo realizaron una revisión de la literatura científica publicada en los últimos 10 años relacionada

con los ME, haciendo énfasis en los grupos microbianos que los compone, principales características, propiedades funcionales que desempeñan y sus aplicaciones agrícolas. Los ME agrupan una gran diversidad microbiana entre la cual encontramos: bacterias ácido lácticas, bacterias fotosintéticas, levaduras, actinomicetes y hongos lamentosos con capacidad fermentativa. Desde el punto de vista agrícola los ME promueven la germinación de semillas, favorecen la oración, el crecimiento y desarrollo de los frutos y permiten una reproducción más exitosa en las plantas. Adicionalmente demostraron que mejoran la estructura física de los suelos, incrementan la fertilidad química de los mismos y suprimen a varios agentes fitopatógenos causantes de enfermedades en numerosos cultivos (Morocho, 2019, p 1). Tomado de ([scielo.sld.cu](https://scielo.sld.cu)).

**Fertilizar con microorganismos eficientes autóctonos tiene efecto positivo en la fenología, biomasa y producción de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill)**

*Autores: Alarcon Camacho Juan et al. (2020)*

*Fuente: Scientia Agropecuaria, ISSN-e 2077-9917, Vol. 11*

El objetivo de esta investigación fue evaluar la influencia de microorganismos eficientes autóctonos (EMA) en el cultivo de *Lycopersicum esculentum* Mill (tomate) variedad “Río Grande”. El experimento se realizó en San Gabriel, Apurímac, Perú. Los factores estudiados fueron dosis (12,5; 25 y 50 cc) y frecuencias de aplicación (7, 14 y 21 días); se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con arreglo factorial de  $3 \times 3 + 1$ , con tres repeticiones. Se evaluaron: altura de planta, número de flores, área foliar, número de tallos, peso de la raíz y rendimiento en g/planta.

Los resultados mostraron que la dosis de 25 cc de EMA aplicado cada 14 días, contribuyó a una mayor altura (39 cm), mayor número de flores (37 flores), mayor área foliar (24 cm<sup>2</sup>), el mayor número de tallos por planta (5 tallos), el mayor peso de la raíz a la cosecha (59,67 g)

y el mayor rendimiento (1713,69 g/planta).

<http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2020.01.08>.

Lo anterior sugiere que la aplicación de biofertilizante puede ser una importante alternativa para fertilizar cultivos como el tomate, reduciendo el uso de fertilizantes de síntesis química e incrementar la producción, tal como sucede con el cultivo de papachina. Los resultados de esta investigación son importantes porque arrojan elementos valiosos para analizar la relación de variables de desarrollo inicial de las plantas (altura de la planta, número de hojas y circunferencia del tallo) con las variables de producción (longitud, circunferencia y peso del cormo), para obtener el mejor desarrollo de producción de cormos, y la dosis de fertilización que resulte en mejor desarrollo en la producción de papachina.

#### **Incidencia de la inoculación de microorganismos benéficos en el cultivo de fresa**

*Autor: Manuel Álvarez et al. (2018).*

*Fuente: Scientia Agropecuaria vol.9*

El objetivo de la presente investigación fue evaluar la incidencia de microorganismos benéficos aislados de especies vegetales de tres pisos altitudinales de Azuay - Ecuador, en el cultivo de fresa.

La investigación se realizó en tres fases. Primera: en la provincia de Azuay – Ecuador, se recolectaron muestras de distintas plantas ubicadas en tres pisos altitudinales con características climatológicas diferentes. Segunda: en el laboratorio de la Universidad Nacional Agraria La Molina, en Lima – Perú, con cada muestra vegetal, se preparó la solución madre, así como medios de cultivo para MOBs, después se identificó la flora microbiana benéfica. Tercera: en la etapa de campo, se inoculó en el suelo un consorcio microbiano, con cuatro repeticiones por cada piso altitudinal; posteriormente se plantó fresa,

En los medios de cultivo se constató la presencia de levaduras, *Bacillus* sp., *Lactobacillus* sp., y actinomicetos. Se comprobó que, según la procedencia, los microorganismos presentan efectos heterogéneos en el desarrollo de las plantas.

Se concluye que en cada piso altitudinal existen microorganismos benéficos de acuerdo a la especie vegetal, que su inoculación en el suelo incrementa el número de hojas, así como también favorece el desarrollo longitudinal, diametral y de raíces, de las plantas de fresa.

<http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2018.01.04>

Tal como indica Madigan et al., (2004). Los microorganismos benéficos varían su presencia de acuerdo a la especie vegetal de la cual provienen, están influenciados por las condiciones ambientales de la zona, que es uno de los condicionantes para el éxito de desarrollo microbiano, ya que los hábitats naturales de los microorganismos son extremadamente diversos.

### **Compostaje de Residuos Orgánicos y de Lentejas de agua (*Lemna* sp.) con Aplicación Microorganismos Eficaces.**

*Autor: Suaña (2013)*

*Fuente:* <http://tesis.unap.edu.pe>

(Suaña, 2013) manifiesta que en el Perú el problema del manejo de residuos sólidos en los hogares, es un serio problema ambiental, carecen de sistemas adecuados para el manejo, control y procesamiento, alcanzando a contaminar el ambiente. En perspectiva a ello orienta su investigación en elaborar compostaje a partir de los residuos orgánicos domésticos y con la lenteja de agua (*Lemna* spp.), siendo esta planta indicadora de nitrógeno y fósforo; aplicando los microorganismos eficientes, para dar alternativa de solución al reciclaje mediante la utilización, aprovechamiento y valorización de la *biotecnología aplicación Microorganismos Eficaces*.

Estos microorganismos son competentes porque desintegran el componente orgánico, a su vez compiten con los microorganismos saprófitos. Reciclan los nutrientes para las plantas.

Fijan el nitrógeno en el suelo. Degradan las sustancias tóxicas (pesticidas). Producen

sustancias y componentes naturales que mejoran la textura del suelo (Paniagua et al., 2008) citado en ([dspace.esPOCH.edu.ec](https://dspace.esPOCH.edu.ec)).

Este artículo la autora Suaña (2013), resalta la importancia de la aplicación de los microorganismos eficientes Microorganismos Eficientes (EM) en el proceso, de la agricultura ya que asegura la posibilidad de optimizar el proceso de compostaje, obtenido como fertilizante que proporciona al suelo nutrientes sin degradarlo ni contaminar los alimentos que se producen con el uso de estos E.M ([tesis.unap.edu.pe](https://tesis.unap.edu.pe)). Se resalta la capacidad que tienen de inhibir los microorganismos patógenos, el cual concuerda a la investigación *Prolongación de la vida útil de la papachina en la poscosecha* cuyo ensayo han dado buenos resultados con el uso de esta biotecnología.

**Microorganismos eficientes: Producción y aplicación en la agricultura, poscosecha y cría de animales. Cuba.**

*Coordinador: Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA) (2019).*

*Fuente: Proyecto de grado.*

Este proyecto está encaminado al uso indiscriminado de productos químicos en la agricultura y la producción animal, con el fin de combatir las enfermedades e incrementar los rendimientos, provoca una carga tóxica de consideración para los cultivos, el medio ambiente y el hombre, lo cual se extiende también para la conservación de las frutas y vegetales durante su almacenamiento. Adicionalmente aplicaron estos productos en la avicultura mediante el suministro de los mismos tanto a las camas para disminuir los malos olores como al agua de beber de las gallinas ponedoras.

Los ensayos que mejor resultado o más efectivos son los obtenidos con la dosis de dosis de 10 mL.L-1. El cual se demostró una gran efectividad agrobiológica del producto a partir

del estímulo provocado en el crecimiento de las plantas, pues los resultados de todas las diluciones del producto, fueron superiores al menos un 6% a los del grupo control. Se evidencia el incremento del crecimiento de las posturas tratadas con Lebame, destacándose la dosis de 10 ml L-1 como la más efectiva, lo cual hace más económico su uso, al no tener que utilizar altas concentraciones. Recuperado de: (<http://www.g77.org/pgtf/finalrpt/INT-17-K13-FinalReport.pdf>)

La importancia de este proyecto radica en el uso de los ME para la prevención y control de plagas y enfermedades de las verduras, frutas, hortalizas, animales entre ellos las aves, el cual combate los olores nauseabundos generados en las instalaciones en especial las que se encuentran en los alojamientos en cautiverio. Por lo que absorbe la emisión de gases ya que el amoníaco en su estado de fermentación es muy perjudicial tanto para las aves, el hombre y el ambiente.

**Alternativas para la reducción de los residuos urbanos y agropecuarios: potencial bioenergética en la provincia de El Oro (Ecuador).**

*Autor: Orosco M, et al (2018)*

*Fuente: Revista Vol. 39 (Nº 14) Año 2018*

El presente artículo aborda una de las temáticas más actuales y preocupantes de nuestro medio ambiental, social y económico, pues está enfocada en generar un correcto tratamiento y destino de los desechos orgánicos y agropecuarios que se generan mediante las diversas actividades cotidianas de la vida diaria. Para esto, en la ciudad de Machala, hemos aplicado el uso de los biodigestores como un medio para la producción de CH<sub>4</sub> y CO<sub>2</sub> (gases de efecto invernadero) mediante la descomposición anaerobia de estos residuos con el objetivo de obtener recursos bioenergéticos y orgánicos, ya que los cuales al ser tratados generan

beneficios económicos, ambientales y sociales. Tomado de:

(<https://www.revistaespacios.com>)

Los resultados demuestran las emisiones de CH<sub>4</sub> y de CO<sub>2</sub>, que se pueden estar mitigando con la implementación de este estudio y a su vez tener beneficios económicos por la venta de CERs (Certificados de Emisiones de Reducción) el cual tiene como iniciativa la creación de proyectos de reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero, proyectos tales como: Energía Renovable, Biomasa, etc. Y por último demuestran los productos y subproductos que se pueden generar por la implementación de este estudio como es: la generación de energía eléctrica, producción de abono líquido y la producción de abono orgánico o sólido. Varela, Garcés, y González (2014) definen a la cultura ecológica como la acción de separar los residuos generados en cualquier ambiente espacial en la que el ser humano pueda generarlos, basándose en principios que la misma sociedad adopte de manera formal o informal.

Recuperado de: (<https://www.revistaespacios.com/a18v39n>)

Los residuos sólidos hoy por hoy es uno de los problemas más graves que se está afrontando en todo el mundo, no obstante, es importante hacer uso de todas las alternativas que el hombre posee; entre ello, el uso de los MNE, el cual no causa ningún daño. Esto permite realizar un trabajo más práctico y concienzudo en beneficio de la humanidad ya que con trabajos pedagógicos se cambia de actitud y se puede crear una cultura respetuosa con el medio ambiente.

### **Protocolo para la Producción de Compost de Residuos Sólidos Orgánicos del Mercado de la Ciudad de Lambayeque en el Año 2018-Perú**

*Autora: Avellaneda E. (2018).*

*Fuente:* Tesis de grado

Esta investigación se basó en la eficiencia de los microorganismos para la producción de compost de residuos sólidos orgánicos del mercado de la ciudad de Lambayeque en el año 2018, con el objetivo de generar un protocolo para la medición de la eficiencia del uso de microorganismos en la producción de compost de residuos orgánicos, con la aplicación de microorganismos eficientes, para ellos se trabajó en dos pilas composteras al aire libre, una control con tratamiento tradicional y la otra con una dosificación de 500 ml de EM.

El compostaje presenta numerosas ventajas, tanto el realizado en planta industrial, como el realizado a nivel doméstico. Estas ventajas son principalmente de tipo ambiental. Las que más relevancias tienen son: En la Reducción del uso de insumos agroquímicos para fertilizar y mejorar la textura, capacidad de absorción, se puede reducir hasta en un 100 % en el uso de urea. Y como Beneficios Sociales. El compostaje doméstico es una gran herramienta de educación ambiental y participación ciudadana. Tomado de: ([repositorio.udl.edu.pe/](http://repositorio.udl.edu.pe/))

En el ámbito nacional:

**Efecto de Microorganismos Aplicados por Fertirriego en la Disponibilidad de Fósforo en Dos Sistemas de Cultivo de Banano en la Zona Bananera del Magdalena.**

*Autor:* Sara Mercedes Pérez Molina (2009).

*Fuente:* tesis

Esta tesis fue realizada en dos fincas bananeras de la región de Buritaca, la una en el corregimiento de Guachaca, municipio de Santa Marta. La segunda finca, en Pretoria región de la Aguja, Municipio de Ciénaga en el año 2009. El trabajo tuvo como objetivo evaluar la disponibilidad de fósforo en el suelo y en el tejido de la planta, los cambios poblacionales de microorganismos eficientes y la correlación de éstos con el pH y las diferentes fracciones de

fósforo en el suelo bajo los sistemas de manejo orgánico y convencional de banano en la zona bananera del Magdalena ([www.tesislatinoamericanas.info](http://www.tesislatinoamericanas.info)).

Hace referencia a las ventajas que tiene el suelo, el ambiente y los cultivos al utilizar esta biotecnología llamada “Microorganismos Eficientes”, que tiene como particularidad que mejoran las condiciones físico-ambientales de la capa vegetal del suelo, entre ellas el PH, la porosidad, textura y estructura del suelo. El fósforo cumple una función importante en las plantas por lo que se hacen resistentes contra los factores climáticos y a determinadas plagas primarias que permiten causarles ciertas enfermedades. Además, el fosforo permite que las raíces sean fuertes y toleren sequías. Por lo tanto, haciendo uso de los M.E y mejorando los procesos físico-químicos del suelo se torna saludable para la explotación agroambiental

### **Aplicación de microorganismos y sus beneficios en suelos para la producción agrícola**

*Autores: Rubén Darío Ochoa Marín, Víctor Hugo Ochoa Marín (2019).*

*Fuente: tesis*

El objetivo de investigación consistió en obtener información sobre los microorganismos y su importancia en los suelos, así como los beneficios que se obtienen cuando son incluidos mediante inoculaciones en planes de manejo de cultivos.

Los autores concluyeron que la inoculación con microorganismos afecta de manera positiva las plantas, pueden ser promotores de crecimiento, mejoran la disponibilidad de nutrientes, estimulan el crecimiento radicular, contribuyen a la fijación de nitrógeno y tiene actividad antagónica contra agentes patógenos como Fusarium y Rizochtonia.

En todos los casos revisados y consultados se evidencian relaciones benéficas, entre el cultivo y el uso de microorganismos eficientes, cabe resaltar que en ningún caso se ha mencionado que exista una relación negativa para la planta.

Además del suelo y las plantas, los agricultores también se ven beneficiados, ya que los Microorganismos Nativos Eficientes son de fácil consecución y uso; reducen los riesgos para la salud de los trabajadores y de los consumidores ya sean animales o humanos. Estos microorganismos protegen el medio ambiente, mejoran la estructura del suelo y se ha demostrado que también se obtienen mejores rendimientos en los cultivos.

En el ámbito local:

**Efecto de abono orgánico y densidad de siembra en crecimiento y producción de papa china en Buenaventura (*Colocasia esculenta L.*)**

*Autor: N, Lasso & I, Jori. (2015)*

*Fuentes:* Revista de Investigación Agraria y Ambiental.

La tesis se caracteriza por evaluar el efecto de la aplicación de abono orgánico, en forma de gallinaza, y la densidad de siembra en el crecimiento y la producción de papachina como un esfuerzo para desarrollar un conjunto de prácticas agronómicas para mejorar la producción de la Colocasia (N, Lasso & I, Jori. pag.141) [hemeroteca.unad.edu.co](http://hemeroteca.unad.edu.co).

Antiguamente para la producción de la papachina la gran mayoría de los agricultores solo hacían uso de los nutrientes que posee el suelo en el momento de la siembra sin tener en cuenta la distancia que se deja entre mata y mata, esto hacía que hubiese competencia nutricional, además, se dificultaba para realizar las labores culturales, entre ellas la limpieza. Actualmente ya hay más técnicas para las labores y manejos del cultivo, lo que permite que el cultivo se fortalezca, que haya menos competencia entre las plantas y sean menos susceptibles a las enfermedades.

Los autores de este proyecto manifiestan la importancia que tiene para los emprendedores del cultivo de papachina tener en cuenta las posibilidades de los manejos técnicos que se les facilitan para el aumento en el rendimiento del cultivo y las alternativas agroindustriales que

puede tener el cultivo, aspecto que se relaciona con la presente investigación, ya que se busca aumentar la productividad y vida útil de la papachina en el Bajo Calima.

### **Microorganismos como biocontroladores de fitopatógenos en post cosecha de cítricos**

*Autores: Cantillo K Maury S+ (2018)*

*Fuente: Revista unilibre Vol.7*

El objetivo de esta revisión es describir los microorganismos controladores de fitopatógenos en poscosecha de cítricos.

El estudio concluyó que el control biológico nos ofrece un enfoque alternativo para el desarrollo de enfermedades en plantas y frutas, porque además de no dejar residuos prohibidos por la mayoría de los mercados de destino, los biocontroladores pueden ayudar a eliminar patógenos que muchas veces no pueden ser controlados por químicos.

<https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/microciencia/article/view/5613>

En los últimos años el control biológico de plagas y enfermedades en la agricultura ha adquirido gran importancia frente a los problemas fitosanitarios ocurridos por el uso indiscriminado de plaguicidas y otros químicos utilizados en la agricultura, lo cual ha traído como consecuencia severos problemas de contaminación al medio ambiente y ha generado la resistencia de plagas y enfermedades, así como la presencia de nuevas especies de microorganismos fitopatógenos con un grado de afectación más virulento.

### **Sistema de Producción de Papachina (*Colocasia esculenta*) en el Bajo Calima.**

*Autores: Arboleda & Gutiérrez (2016).*

*Fuente: Tesis de grado*

La presencia de enfermedades en el cultivo de papachina después de la cosecha en el Bajo Calima, es una limitante en la producción de este rizoma, y aún más las de etiología desconocida, dado que el desconocimiento de los agentes causales reduce las posibilidades de

manejo. En ese sentido, el discernimiento de la razón de las afecciones en el cultivo permite establecer estrategias de manejo para solucionar dicha problemática.

Victoria H. y Córdova C. (2008) manifiestan que la producción de papachina requiere de unas condiciones agronómicas que puedan favorecer el desarrollo del cultivo, como son: temperatura, suelos inundados o que tenga buena cantidad de humedad, materia orgánica, entre otros.

De acuerdo a lo que refieren los autores mencionados, cultivar la papachina en suelos inundados favorece el desarrollo del cultivo. Difemos a esta afirmación por lo que su crecimiento solo está en el desarrollo de las raíces alimenticias. Por lo tanto, se recomienda suelos que retenga buena humedad que, al trabajarlo, se quede pegado a las herramientas. Es importante tener en cuenta, que por ser un tubérculo grande no se produce ni se desarrolla bien en suelos compactos, ya que éstos limitan su crecimiento, es más acelerado en suelos muy húmedos por poseer textura suave.

En el Pacífico este producto es consumido cocido, frito y en ocasiones es utilizado para ensaladas reemplazando a la papa. Cabe recalcar que la papachina, está compuesta por un alto contenido de vitaminas, siendo una de estas, la vitamina A o Retinol, que ayuda a prolongar la visión y prevenir la ceguera de las personas y demás enfermedades (Posligua Bran et al 2009) Tomado de: (tesis Elizabeth & Carlos pag.13).

En este mismo sentido, teniendo en cuenta la importancia por sus vitaminas tiene la ventaja que ayuda a la digestibilidad en el organismo.

Los datos oficiales para el año 2013 indicaban que el área de cultivo de papachina en la región Pacífica ascendía a 1.016 ha con una producción de 7.154,5 t (Agronet, 2013). Sin embargo, el cultivo de la papachina es poco tecnificado y posee una dinámica de producción fluctuante, con un rendimiento promedio en la región de 7,1 t ha<sup>-1</sup> a esto se suma la escasez

de estudios sobre labranza, densidad de Revista de Investigación Agraria y Ambiental – Volumen 7 Número 1 – enero - junio de 2016 – ISSN 2145-6097 140 siembra y fertilización. Por lo anterior se requiere desarrollar prácticas agrícolas que permitan mejorar el rendimiento de la papa china a niveles que están más cerca de su potencial de hasta 15 t ha-1 (Opara & Mejía, 2003). Tomado de: (<https://es.search.yahoo.com/>)

En este sentido, en el territorio del Bajo Calima se cosechó un promedio de 25 toneladas en las 15 familias durante el año (González, 2020). Esto se debe al uso de los MNE.

Rodríguez (2009), manifiesta que los microorganismos eficientes (EM) fueron desarrollados en la década de los 70, por el profesor Teruo Higa de la Facultad de Agricultura de la Universidad de Ryukyus en Okinawa, Japón. Teóricamente este producto comercial se encuentra conformando esencialmente por tres diferentes tipos de organismos: levaduras, bacterias ácido lácticas y bacterias fotosintéticas, las cuales desarrollan una sinergia metabólica que permite su aplicación en diferentes campos de la ingeniería, según sus promotores. Tomado de: (<https://es.search.yahoo.com/>).

Piedrabuena (2003), indica que los Microorganismos Eficientes son una combinación de microorganismos beneficiosos de cuatro géneros principales: Bacterias fototróficas, levaduras, bacterias productoras de ácido láctico y hongos de fermentación. Estos microorganismos efectivos cuando entran en contacto con materia orgánica secretan sustancias beneficiosas como vitaminas, ácidos orgánicos, minerales quilatados y fundamentalmente sustancias antioxidantes. Tomado de (<https://es.search.yahoo.com/>).

### **Efecto de abono orgánico y densidad de siembra en crecimiento y producción de Papachina (*Colocasia esculenta*) en el Bajo Calima.**

*Autores: Lasso y Cundumí (2016)*

*Fuente: ([hemeroteca.unad.edu.co](http://hemeroteca.unad.edu.co)).*

Los autores de este proyecto evaluaron el efecto de la aplicación de abono orgánico (gallinaza) y la densidad de siembra en el crecimiento y producción de papachina en la vereda Zacarías, Buenaventura, Valle del Cauca, Colombia. Como un esfuerzo para desarrollar un conjunto de prácticas agronómicas para mejorar la producción de este tubérculo. Este experimento consistió en arreglos de bloques al azar con un arreglo de parcelas divididas, con tres densidades de siembra y tres niveles de fertilización orgánica, utilizó la metodología cualitativa ([worldwidescience.org](http://worldwidescience.org)).

En Colombia, la siembra de la papachina técnicamente es insuficiente por lo tanto su producción es baja. Se requiere desarrollar prácticas agrícolas que permitan mejorar el rendimiento de la papachina a niveles que están más cerca de su potencial (Opara & Mejía, 2003), en este mismo sentido, (Adekiya et, al 2016) manifiestan que el uso de abono orgánico se reporta como una práctica que genera aumentos en los rendimientos en este tipo de cultivos, con la ventaja de que el agricultor no tiene necesidad de utilizar productos químicos ([hemeroteca.unad.edu.co](http://hemeroteca.unad.edu.co)).

Teniendo en cuenta la literatura por Lasso y Cundumí (2016), es relevante su planteamiento porque al aprovechar el abono orgánico como fertilizante natural se está haciendo buen uso de las Buenas Prácticas Agrícolas como lo recomiendan las leyes ambientales. El abono orgánico es un alimento indispensable para la nutrición de las plantas, como es el respeto a los espacios de siembras por lo que evita la competencia de luz y nutrientes entre ellas, y esto permite que tengan buen desarrollo y producción.

Manifiestan que este cultivo es poco tecnificado sus apreciaciones son correctas porque las comunidades aún tienen la concepción de no utilizar herramientas e insumos que vayan en detrimento de los suelos por ser susceptibles a la erosión y evitan la contaminación ambiental porque los agricultores de la región Pacífica tienen respeto hacia el medio ambiente.

Otro factor importante de la poca tecnificación, es debido a que el nivel freático es muy alto debido a la pluviosidad, son suelos muy arcillosos y difíciles de labrar.

En conclusión, tecnificando este cultivo a través de la biotecnología o el uso de los Microorganismos Nativos Eficientes cuya función es controlar las enfermedades como la fertilización orgánica se puede llegar a tener un alto volumen en venta con capacidad de extender a otros departamentos por ser un producto de fácil digestión y, además, en la zona ya se empezó nuevos emprendimientos en el mercado con este producto.

### **Efecto del Uso de Microorganismos Nativos Eficientes sobre el Suelo con Base en Cultivos Agrícolas en el Bajo Calima.**

*Autores: Umaña (2017).*

*Fuente: [www.ingbiosistemas.ucr.ac.cr](http://www.ingbiosistemas.ucr.ac.cr)*

Mediante el uso de los Microorganismos Nativos Eficientes se accede a acortar períodos de reparación de la capa vegetal, este se debe a que al culminar la obtención de los productos el suelo se encuentra en condiciones favorables para la rutina de siembra. Hay aumento de incidencia de hongos, bacterias y actino bacterias acrecentando la actividad microbiana en todos los tratamientos del suelo, también evita la presencia de plagas, generando un aporte económico en la industria agrícola, evitando el excesivo uso de químicos que a su vez perjudican al cambio climático (Umaña 2017), esta investigación la realizó con la metodología cualitativa.

Según el autor resalta la importancia del uso de los M.N.E el cual comparto el artículo debido a que los Microorganismos Nativos Eficientes aumentan la complejidad del sistema agrícola de una manera eficiente, alcanzando mejoras en cantidad y calidad de producción ([www.ingbiosistemas.ucr.ac.cr](http://www.ingbiosistemas.ucr.ac.cr))

Además, Umaña, manifiesta los logros obtenidos con el uso de Microorganismo Eficientes de Montaña en los cultivos y las ventajas que tiene para la preservación de los recursos

naturales. Es primordial enfatizar que estos Microorganismos se encuentran en el suelo en forma natural, tienen su propio hábitat por lo tanto hay que saber seleccionar el lugar, es decir, no se encuentran en cualquier parte del suelo ni en todo suelo. Para capturarlos deben ser en lugar donde esté libre de químicos ya que estos se encargan de matarlos, debe ser en lugar fresco donde no reciban los rayos solares, por lo que lo pueden matar debido a la alta temperatura ya que son ellos cumplen la función de trabajar microbiológicamente el suelo, pero en lugares frescos para mejorar sus condiciones físico químicas.

*Según Umaña (2017) y Paniagua et al., (2008) en sus artículos tienen relación cuando manifiestan que los M.N.E ayudan a mejorar los suelos y el rendimiento de los cultivos.*

Por su excelencia, el buen uso de esta biotecnología se logra resultados seguros en las cosechas y por ende mejora no sólo la economía sino también facilita las Buenas Prácticas Agrícolas.

### **Fertilizar con microorganismos eficientes autóctonos tiene efecto positivo en la fenología, biomasa y producción de tomate ( *Lycopersicum esculentum* Mill)**

*Autores: Alarcón J. et al (2020).*

*Fuente: [repositorio.utea.edu.com](https://repositorio.utea.edu.com)*

El objetivo de este proyecto es evaluar la efectividad de aplicar Microorganismos Eficientes Autóctonos en el rendimiento del cultivo de tomate Estos M. E. fueron atrapados con arroz cocido sin sal, melaza y harinas de pescado. Se realizó el proceso de licuado con agua hervida- fría y se puso a fermentar durante 15 días. Manifiesta que no hubo necesidad de hacerle control fitosanitario porque no se le presentó enfermedad al cultivo. Además, la dosis de 25 cc con intervalos de aplicación de 14 días, fue la que dio mejores resultados sobre los parámetros agronómicos de las plantas de tomate. El estudio realizado fue con la metodología cualitativa.

De acuerdo con los resultados de estos estudios manifestado por Alarcón (2020), vale la pena resaltar que los Microorganismos Nativos Eficientes (M.E.N.) tienen la particularidad de inhibir los agentes causales de enfermedades y plagas. Además, tienen un distintivo que se acrecienta muy fácilmente, por lo que el arroz se caracteriza porque se ensancha aumentando el volumen al cocerse y aún más en la fase de desintegración. Este se esparce con facilidad en todo el suelo haciendo que haya mejor control fitosanitario en todos los espacios del cultivo.

Es importante hacerle control de plagas y enfermedades cada 15 días como lo manifiesta el autor por lo que el cultivo del tomate tiene gran desventaja que es muy atacado por agentes perjudiciales, y los tratamientos biológicos a pesar que es muy bueno para la salud ambiental y humana, también posee una gran desventaja que el principio activo de los tratamientos es absorbido rápidamente por las plantas y otra parte es arrastrado por las lluvias. Por lo tanto, es indispensable hacer control con frecuencia.

**Proyecto Ciudadano de Educación Ambiental en la Asociación Asprotangua en la Vereda Tapialquer Bajo del Municipio de Tangua Departamento de Nariño Para Disminuir el Uso de Agroquímicos y la Contaminación Ambiental.**

*Autor: BURBANO N, et al (2015)*

*Fuente: Trabajo de grado*

Este trabajo se realizó con la finalidad de estructurar un Proyecto Ciudadano de Educación Ambiental con la asociación ASPROTANGUA para disminuir el uso de agroquímicos y la contaminación ambiental en la vereda Tapialquer Bajo del municipio de Tangua departamento de Nariño.

En la vereda Tapialquer el uso de los agroquímicos es utilizado en altas concentraciones como son los fungicidas, insecticidas, pesticidas, fertilizantes que afectan la salud de los ecosistemas, productos y de los seres humanos, porque los agricultores los utilizan para incrementar la producción. En esta actividad económica se producen residuos peligrosos,

como son envases vacíos que contenían las sustancias químicas causando graves daños a la salud, como pérdidas de embarazos, malformaciones genéticas, entre otras. Por otra parte, los productos agroquímicos que se utilizan con diferentes propósitos en los cultivos son tóxicos, nocivos, irritantes. En el ambiente donde se usa agro tóxicos se puede evidenciar la carga contaminante expresada en olores fétidos y nauseabundos diseminados en el aire, arrojados al agua que posteriormente se absorben por los seres vivientes en diferentes formas. Se realizó actividades de concientizaciones a la comunidad, pero desafortunadamente, el trabajo no logró el objetivo como se preveía por lo que algunos de productores continuaron realizando prácticas en la producción de alimentos de manera convencional, el diagnostico identifica también el interés y la voluntad por cambiar estas prácticas en beneficio de muchos y principalmente de las generaciones futuras. Tomado de:

[\(https://repository.libertadores.edu.co/\)](https://repository.libertadores.edu.co/).

Teniendo en cuenta este proyecto vale la pena destacar que hay que tener conciencia como voluntad para que podamos tener un ambiente saludable, es decir del querer y el hacer. Pero no solo depende de una parte de población, sino que, empezando desde las multinacionales que son los grandes actores causantes de la contaminación. Por ejemplo, las industrias de químicos hacen toda clase de contaminación: alimento, agua, aire, capa vegetal envenenado y lo más grave toda clase de empaques y envases que se utiliza para la conservación de los insumos.

De la información obtenida a partir de los textos consultados se utilizarán los aspectos relacionados con las generalidades del cultivo y enfermedades de la papachina, el manejo apropiado de la parte orgánica y su importancia para la agricultura sostenible y propiedades funcionales de los Microorganismos Eficientes (bacterias ácido lácticas, fotosintéticas, levaduras, actinomicetos y hongos filamentosos) (scielo.sld.cu)

Adicionalmente, se identificó que existen vacíos en la literatura relacionados con la aplicación agrícola de Microorganismos Eficientes en el cultivo de papachina. Así pues, esta investigación pretende aportar el estudio de la prolongación de la vida poscosecha de la papachina (*Colocasia Esculenta*) con el uso de los Microorganismos Eficientes, aprovechando todos los recursos que la naturaleza nos ofrece, este estudio permite que las comunidades sean partícipes de una agricultura sostenible. Lo primordial es que se genera un ambiente sostenible, armónico, con valores y hábitos de higiene agroambiental; además se logra tener alta responsabilidad y creatividad por mejorar las condiciones económicas a las comunidades que se benefician del cultivo y de esta biotecnología.

## **2.2 Marco Contextual**

En el Bajo Calima se ha cultivado la papachina (*Colocasia esculenta*). Hombres y mujeres se dedican a la siembra, a cuidar y a proteger su cultivo de pan coger, que años atrás realizaban en pequeñas parcelas que hoy, se han convertido en grandes plantaciones.

La siembra se realiza con la misma metodología de Montaldo y Pinedo (1975), es decir, enterrando las semillas entre 7 a 10 cm de profundidad; el momento de la cosecha se realiza a los 7 u 8 meses después de la siembra de la plántula y con siembra de corno a los 9 meses, lo cual coincide con lo reportado por Mosquera y Cárdenas (2008); según la información de los productores, el aspecto o característica física de la planta para ser cosechada se aprecia cuando las hojas inferiores se tornan amarillentas y los tubérculos se cierran en la parte superior.

<file:///C:/Users/unipacifico/Downloads/DialnetValoracionesAgronomicasYDeRendimientoEnLaCosechaDe-5590909.pdf>

La cosecha se lleva a cabo alzando los cormos a mano. Se usan herramientas como el azadón y machete o cuchillo para quitar la tierra del alrededor del cormo. también se usa palas. Se ha estudiado cosechadoras mecánicas experimentales, sin embargo no existe ningún equipo comercial dedicado a la cosecha de papachina.

La papachina se caracteriza por ser de contextura dura, de tamaño variado, los hay grandes, medianos y pequeños. Dependiendo como se encuentre nutrido el suelo así mismo es el tamaño y el color de la cáscara. Si el suelo es oscuro o claro la cáscara es de ese mismo color. Su carnosidad es blanca, aunque algunas se tornan de color amarillo muy claro. Cuando se cocina cambia de color a azul cielo normalmente.

Ancestralmente, su consumo solo era cocinado, frito o asado en carbón cuando quedaba para el siguiente día. También hacía parte de la dieta alimenticia de los animales.

Actualmente, esta comunidad ha dado un valor agregado a la papachina, el cual, es la transformación artesanal del tubérculo en harina y almidón con la que preparan diversidad de productos (arepas, deditos, empanadas, tortas, avena, etc.) para el consumo propio y comercial.

Es tan importante este tubérculo que inclusive hoy en día se está procesando industrialmente.

### **2.2.1 Ubicación Geográfica**

El corregimiento del Bajo Calima es un lugar poblado, ubicado en la zona rural del Distrito Especial de Buenaventura- Valle del Cauca. Posee una Latitud de 3.99639 y una longitud de 76.9744. A este lugar se llega por vía carretable y fluvial; tiene 17 km sobre la vía Simón Bolívar o principal.

El territorio del Bajo Calima limita así: en la parte norte con el departamento del Chocó, por el oriente con la carretera Cabal Pompo vía a Cali; por el occidente con la comunidad

Bahía Málaga, por el sur con la zona urbana parte continental de Buenaventura

(<https://es.wikipedia.org>).

Tiene un área de influencia de 66.700 tituladas al consejo comunitario, posee una temperatura de 26°C, con precipitación media de 7467mm, humedad relativa promedio anual del 88%, brillo promedio diario de 2-3 horas, y tiene una altura de 70 m. (a. s. n. m.). Tomado de (<http://academia.ut.edu.co>).

### 2.2.2 Descripción histórica

El corregimiento del Bajo Calima se encuentra ubicado en el municipio de Buenaventura, departamento del Valle del Cauca; con una población que se encuentra distribuida así: afro descendiente en un 90%, indígenas 4% y mestizos 6% ([datos del concejo comunitario](#)).

Está conformado por el consejo comunitario que es la forma de organización interna, cuenta con una junta directiva, la cual se encarga de los temas políticos, administrativos, organizativos y culturales. La comunidad del Bajo Calima, cuenta con un título colectivo, el cual da a los moradores de la zona, la autonomía del que hacer con estas tierras como el desarrollo de proyectos y programas productivos, que les accedan restablecerse y reconfortar su bienestar social la calidad de vida de sus habitantes ([datos del concejo comunitario](#)).

Estas poblaciones sufren situaciones muy complejas por la vulneración de los DESCAs: es decir el “Desarrollo Económico Social Cultural y ambiental de la población negra de la Costa Pacífica” que también ponen riesgo los derechos fundamentales y termina por afectar negativamente los procesos de organización, tradición y cultura histórica de estas comunidades, es decir, intimidan para vivir en las afueras de la población ([datos del concejo comunitario](#)).

Por estas razones, es de mucho interés para el colectivo comunitario mantener los conocimientos ancestrales asociados al medio ambiente y a la mística cultural, porque ha

servido a muchas generaciones para la subsistencia y conservación a través de la extracción selectiva de los recursos naturales. Debido al buen uso auto sostenible que se le da a la madera o aprovechamiento forestal, la cacería y la agricultura han servido como pilar importante para la alimentación familiar; cabe destacar la importancia de la medicina tradicional, el trabajo manual de plantas medicinales para la cura de enfermedades del trópico que prestan los habitantes de la comunidad ([datos del concejo comunitario](#)).

## 2.3 Marco Teórico

### 2.3.1 Generalidades del Cultivo de la Papachina (*Colocasia esculenta*)

Para Apr 18, 2015 la Papachina o malanga (*Colocasia esculenta*) es una planta tropical que se usa principalmente como vegetal por su corno comestible, y también como legumbre ([dspace.esPOCH.edu.ec](#)). El taro y las especies *Xanthosoma* cultivadas comparten sustancialmente los mismos usos y algunos nombres, incluyendo mafafa, malanga, callaloo, pituca, chonque, bore, papa china, coco o coco ñame. Tomado de ([www.boletinagrario.com](#)). Esta planta se reproduce por hijuelos presentan gran cantidad de tubos lactíferos que contienen un líquido blanco o amarillento rico en taninos. Todas las partes de la planta son comestibles, pero todas las Aráceas contienen oxalato de calcio lo cual limita el consumo de algunas variedades ([repositorio.unan.edu.ni](#)).

(Botero, 2010) manifiesta que “esta especie vegetal *Colocasia esculenta* tiene importancia económica como alimento básico de las comunidades de la Costa Pacífica; por lo que es uno de los productos generadores de ingresos para los agricultores” ([dspace.esPOCH.edu.ec](#)).

En Colombia y más específicamente en el Pacífico es conocida como papachina donde es empleada como alimento a través del aprovechamiento de su corno al igual que en los otros lugares donde se consume (Giacometti y León, 1994). Citado por Jiménez et al. 2008. Su lugar de origen de la *Colocasia esculenta* está indeciso, sin embargo, para algunos autores es

de Asia, seguramente de la India. En la actualidad la papachina se encuentra en el trópico (Montaldo, 1991) citado por Lozada, 2005. Sin embargo, algunas variedades de papachina crecen también fuera de los trópicos, como Corea y Japón. El rizoma no se come cruda por lo que es indigerible debido a las sustancias ergásticas presentes en las células de la planta. Puede Producir problemas gastrointestinales a menos que se cocine ([www.infojardin.com](http://www.infojardin.com)).

### **2.3.2 Clasificación científica.**

La papachina es clasificada taxonómicamente en las siguientes categorías: *Reino*: Plantae, *División*: Magnoliophyta, *Clase*: Liliopsida, *Orden*: Alismatales *Familia*: Araceae, *Subfamilia*: Aroideae, *Tribu*: Colocasieae, *Género*: Colocasia, *Especie*: *C. esculenta*, (L.) Schott ([www.repositorio.usac.edu.gt](http://www.repositorio.usac.edu.gt)).

### **2.3.3 Abono orgánico.**

Los beneficios en la agricultura: Los abonos orgánicos se han utilizado desde tiempo remoto con la finalidad de ampliar la fertilidad de la capa vegetativa, y por consiguiente mejora las características físicas o presentación de los cultivos. Hoy en día su uso es de gran importancia, pues han demostrado ser efectivos en el incremento de rendimientos y mejora de la calidad de los productos. Gran número de investigaciones comprueban que la materia orgánica es un componente del suelo de gran importancia para el buen desarrollo de los cultivos ([www.fertilab.com.mx](http://www.fertilab.com.mx)).

Desafortunadamente bajos ciertos esquemas de manejo, los suelos agrícolas suelen perder gradualmente su contenido de materia orgánica, lo cual se manifiesta con una disminución gradual del rendimiento con el paso de los ciclos de cultivo. Cuando a estos suelos se les incorpora algún tipo de material orgánico con el potencial de aportar materia orgánica al suelo la respuesta del cultivo es extraordinaria, pudiéndose lograr incrementos en el

rendimiento de hasta 10 veces en algunos casos. La materia orgánica, particularmente cuando proviene de estiércoles, contiene importantes cantidades de la mayoría de los nutrientes esenciales para las plantas. Extraído de ([www.fertilab.com.mx](http://www.fertilab.com.mx)).

#### **2.3.4 Requerimientos edafoclimáticos.**

La papachina se puede cultivar en zonas inundables o en con alta precipitación anual. Para garantizar un buen desarrollo de este cultivo se deben tener en cuenta algunas condiciones climáticas y de suelos:

**Precipitación:** (Victoria & Córdoba, 2008) manifiesta que el cultivo de papachina requiere de regímenes de lluvia altas (2.500-6.000 mm/año) y bien distribuidas; Cuando existe insuficiente humedad en el suelo, las hojas se tornan amarillentas y se marchitan ([es.slideshare.net](http://es.slideshare.net)).

**Altitud:** (Jiménez, 1988) dice que la papachina se adapta desde el nivel del mar hasta 1.500 msnm ([www.repositorio.usac.edu.gt](http://www.repositorio.usac.edu.gt)).

**Fotoperiodo:** (Mendoza, 1989) manifiesta que el mejor desarrollo se alcanza con periodos de 3 - 5 horas luz. La luz influye sobre algunos aspectos morfológicos como el número de hojas y cormos, así como la altura de la planta ([www.repositorio.usac.edu.gt](http://www.repositorio.usac.edu.gt)).

**Temperatura:** Requiere temperaturas promedio no inferiores a 20°C, siendo la óptima entre 25-30 °C. Las temperaturas menores de 18°C detienen el crecimiento y se interrumpe la fotosíntesis ([portal.veracruz.gob.mx](http://portal.veracruz.gob.mx)).

**Tipo de suelo:** La papachina se adapta mejor en suelos profundos, fértiles, con suficiente materia orgánica y bien drenada. Deben evitarse los suelos con alto contenido de arcilla o arena ([repositorio.utn.edu.ec](http://repositorio.utn.edu.ec)).

El **pH** óptimo debe ser entre 5.5-6.5, aunque puede adaptarse a espectros de 4.5-7.5 (Jiménez, 1988). También puede desarrollarse en terrenos húmedos en las vegas de los ríos, lagunas, orillas de drenajes y canales de riego donde no se desarrollan otros cultivos (Mendoza, 1989). El cultivo muestra problemas en suelos arenosos o pesados y mal drenados, así como en suelos rocosos y pedregosos ya que deforman el cormo y se dificulta la cosecha. Los suelos muy pesados dificultan la emergencia de las plantas y el desarrollo de los cormos (Montaldo, 1991) ([portal.veracruz.gob.mx](http://portal.veracruz.gob.mx)).

### **2.3.5 Botánica y Descripción del Rizoma.**

La papachina es una planta que posee hojas transitorias las cuales forman un pseudotallo o falso tallo, las hojas de la papachina están constituidas por cuatro partes partiendo de la base, vaina, peciolo, nervio central y lamina. La posición de la hoja varía con la edad de la planta vertical en el momento del brote, al final del periodo vegetativo es horizontal (Martin, 2000) ([repositorio.espe.edu.ec](http://repositorio.espe.edu.ec)). Las hojas son por consiguiente el órgano aéreo más prominente de la planta. La altura de la planta, que está determinada por la altura de las hojas, se halla en un rango de 1 a 2 metros (Lozada, 2005). Onwueme en 1978 citado por Lazado en 2005 especifican que cada hoja consiste de un peciolo largo y erecto, y una lámina foliar grande y gruesa. La lámina tiene de 25 a 85 cm de largo y de 20 a 60 de ancho ([repositorio.espe.edu.ec](http://repositorio.espe.edu.ec)).

Las raíces se generan a partir del cormo estas son de 3 a 7 mm de diámetro aproximadamente las raíces encargadas del sostén pueden alcanzar hasta 40 cm de largo, esta planta posee un sistema radicular fibroso, el número de raíces por planta varía entre 60 y 300 raíces las raíces que se generan a partir de las primarias son las encargadas de tomar los nutrientes y el agua necesaria para la planta (Martin, 2000).

### **2.3.6 Enfermedad Pudrición Seca o Mal Seco del Tubérculo de la papachina.**

Esta enfermedad ataca al tubérculo en la zona del Bajo Calima. Le ocasiona el hongo llamado *Fusarium oxysporum* que se halla en el suelo. Se manifiesta con mayor frecuencia en la post-cosecha. Las lesiones se presentan en forma seca, de color café oscuro, bordes bien definidos y las fibras resaltan más el color intenso; se favorece por humedad relativa alta y temperaturas cercanas entre los 24°C a los 25°C ([www.ecured.cu](http://www.ecured.cu)).

Se han reportado varios factores como causantes directos del mal seco y se han considerado los virus, los desórdenes nutricionales, deficiencias de magnesio y varias especies de *Pythium* en las que se destacan *P. gracile* Schenk y *P. irregulare* Buisman. El agente causal de las pudriciones ha sido aislado como *Pythium myriotylum*, mientras *Fusarium solani* (mart.) Sacc. y *Rhizoctonia solani* Kuhn, que han sido siempre asociados con la enfermedad, fueron considerados como patógenos oportunistas ([www.ecured.cu](http://www.ecured.cu)).

La enfermedad se desarrolla en suelos pesados, mal drenados, bajo condiciones de pH de 5,5-8, humedad relativa de 90%, precipitaciones de 400-700mm, deficiencias de potasio y usando semillas infectadas ([www.ecured.cu](http://www.ecured.cu)).

### **2.3.7 Tecnología Eficiente Microorganismos (EM).**

Para lograr una agricultura sostenible, es imprescindible buscar alternativas biológicas y económicas especialmente “in situ”, que se puedan potencializar para responder a este requerimiento de responsabilidad profesional de los Maestros de la Pedagogía Ambiental para el Desarrollo Sostenible de la Universidad Popular del Cesar. Una posibilidad ya probada en la Especialización de Pedagogía Ambiental, cursada en la misma Universidad y Sede, por una de las autoras del presente proyecto, Ana Orfa Riascos Torres.

La presente metodología desarrollada en la década de los ochenta por el Doctor Teruo Higa, profesor de horticultura de la Universidad de Ryukyus, en Japón. Estudiando las funciones individuales de diferentes microorganismos, encontró que el éxito de su efecto

potencializador estaba en su mezcla. Desde entonces, esta tecnología ha sido investigada, desarrollada y aplicada a una multitud de usos agropecuarios y ambientales, siendo utilizada en más de 80 países del mundo ([pt.scribd.com](http://pt.scribd.com)).

(Ibáñez, 2011) manifiesta que “los Microorganismos Eficientes o EM son una combinación de microorganismos beneficiosos de origen natural y es un cultivo mixto de microorganismos benéficos naturales, sin manipulación genética, presente en ecosistemas naturales y fisiológicamente compatibles unos con otros” ([pt.scribd.com](http://pt.scribd.com)).

El uso de los Microorganismos Nativos Eficientes propicia el Desarrollo eco-industrial, puesto que su elevada capacidad antioxidante descarta la utilización de herbicidas, pesticidas y abonos químicos agrícolas en los cultivos industriales, lo que su pondría una reducción considerable en la emisión de sustancias contaminantes. Además, esta técnica limpia los deshechos de las granjas de animales, mejora la salud de estos y elimina los malos olores ([microorganismoseficientes.wordpress.com](http://microorganismoseficientes.wordpress.com)).

Con respecto a la contaminación de los acuíferos, estos microorganismos pueden limpiar las aguas de ríos, mares, piscinas, depuradoras, etc., así como reciclar las aguas residuales, aportando un tratamiento ecológico y eficaz al saneamiento y mejora de la calidad del agua para el consumo. La función regeneradora de estos microorganismos permite incluso librarse del uso de cloro y productos químicos en el mantenimiento de piscinas. Tomado de: ([microorganismoseficientes.wordpress.com](http://microorganismoseficientes.wordpress.com)).

Moya (2012), plantea que el uso de agroquímicos además de ser de alto costo en la mayoría de los países, hace que el suelo pierda diversidad de flora y fauna y que se destruya su materia orgánica, mientras que los M.N.E, mejoran la biota del suelo, las propiedades físicas de este, disminuyen los costos de la producción, aumenta la cantidad de cosechas y, por lo tanto, aumentan los ingresos del agricultor ([studyres.es](http://studyres.es)).

Con la aplicación de microorganismos benéficos el suelo retiene más agua, lo que implica una mejora de los cultivos que incrementan su resistencia al estrés hídrico en épocas de sequía o en suelos más arenosos; dicha mejora viene dada tanto por el incremento de materia orgánica en el suelo, reduciendo la porosidad, como consecuencia de la actividad microbiana, como por el equilibrio iónico, favoreciendo así la interacción de las cargas superficiales de la estructura física del suelo con las cargas iónicas del agua (Toalombo, 2012) ([scielo.sld.cu](http://scielo.sld.cu)).

### 2.3.8 Tipos de organismos presentes en una solución de Microorganismos Nativos

#### Eficientes

Los microorganismos eficientes consisten principalmente de organismos beneficiosos, siendo cuatro géneros los principales que son: las levaduras, los hongos de fermentación, bacterias foto tróficas y las bacterias productoras de ácidos lácticos.

**Bacterias fototróficas:** Ibáñez, Juan (2011) manifiesta que estas bacterias sintetizan aminoácidos, ácidos nucleicos, sustancias bioactivas y azúcares, promoviendo el crecimiento y desarrollo de las plantas ([es.m.wikipedia.org](http://es.m.wikipedia.org)). Su et al. (2017) expresa que es un grupo de microorganismos representados fundamentalmente por las especies *Rhodopseudomonas palustris* y *Rhodobacter sphaeroides*, microorganismos autótrofos facultativos. Este grupo utiliza como fuente de carbono moléculas orgánicas producidas por los exudados de las raíces de las plantas y como fuente de energía utilizan la luz solar y la energía calórica del suelo (Luna & Mesa, 2016) ([scielo.sld.cu](http://scielo.sld.cu)).

**Levaduras:** Plantea Valdivieso (2013), que las levaduras son hongos unicelulares que representan un puente biológico entre las bacterias y los organismos superiores, manteniendo las ventajas de los microorganismos en cuanto a su fácil manipulación y crecimiento rápido ([4primariasantotomas.blogspot.com](http://4primariasantotomas.blogspot.com)).

Valenzuela (2012); y Serrano (2009), revelan que las sustancias bioactivas como las hormonas y las enzimas producidas por las levaduras, promueven la división activa celular y radical. Estas secreciones también son sustratos útiles para el EM como las bacterias ácido lácticas y actinomicetos (Luna & Mesa, 2016, P 34) ([docplayer.es](http://docplayer.es)).

**Bacterias productoras de ácido láctico:** El ácido láctico es un fuerte esterilizador, suprime microorganismos patógenos e incrementa la rápida descomposición de materia orgánica ([microbiologia-general.blogspot.com](http://microbiologia-general.blogspot.com)). Torres et al., 2015 definen estas bacterias como microorganismos que tienen diversas aplicaciones, siendo una de las principales la fermentación de alimentos como la leche, carne y vegetales para obtener productos como el yogur, quesos, encurtidos, embutidos, ensilados, bebidas y cervezas, entre otros ([scielosld.cu](http://scielosld.cu)).

Las bacterias ácido lácticas, tienen la habilidad de suprimir, incluyendo microorganismos como Fusarium, que aparecen en cultivos continuos y en circunstancias normales, debilitan las plantas, exponen a enfermedades y a poblaciones grandes de plagas como los nemátodos. El uso de bacterias ácido lácticas reduce las poblaciones de controla la propagación, dispersión de Fusarium; gracias a ello, induce un mejor ambiente para el crecimiento de los cultivos (EM, 2014) ([repositorio.unsa.edu.pe](http://repositorio.unsa.edu.pe)).

**Hongos de fermentación:** (Yang et al., 2017) dice que los hongos contribuyen con los procesos de mineralización del carbono orgánico del suelo; además una gran cantidad de los hongos son antagónicos de especies fitopatógenas. Por otro lado, los hongos poseen la capacidad de reproducirse tanto sexual como asexualmente, en donde la segunda les permite multiplicarse de forma rápida bajo condiciones favorables (sustratos ácidos y ricos en carbono) y la sexual (esporas) es más común bajo condiciones desfavorables ([scielo.sld.cu](http://scielo.sld.cu)).

### **2.3.9 Siembra y manejo tradicional del Cultivo de la papachina (*Colocasia esculenta*) en el Corregimiento del Bajo Calima.**

La siembra y manejo del cultivo de la papachina tradicionalmente se ha venido realizando de la siguiente:

**Selección del terreno:** los terrenos se seleccionan teniendo en cuenta su característica, que contenga mayor cantidad de humedad o fangosidad. Ya que desde su experiencia o conocimiento empírico los agricultores es el adecuado para sembrar la papachina (*Colocasia esculenta*), además este cultivo siempre va asociado a otros. Para la siembra de este se selecciona el lugar más húmedo del terreno.

**Preparación del terreno:** los terrenos se adecuan de la siguiente manera: se roza (quitar el monte), se saca las zanjas o se drena

**Selección de semilla:** la semilla se seleccionaba sacando todos los hijos que tenga la mata a su alrededor. La planta se limpiaba cuando las hojas están amarillas o marchitas y a la vez se roza la mata a su alrededor quedando lista para continuar su desarrollo.

**Siembra:** Es escalonada. Se hace el hoyo con un palo grueso y fino. Luego se mete la semilla al hoyo y se pisa alrededor para que quede sujeta. La distancia lo hacen distancia calculada.

**Mantenimiento del cultivo:** Se hace mantenimiento rozando y limpiando las matas con machetes, se corta las hojas en estado de descomposición y se deja alrededor de las plántulas.

**Riego:** no requiere de riego debido a la alta pluviosidad de la zona. Cuando no llueve tampoco necesita de riego por lo que su textura es arcillosa y el suelo permanece húmedo.

**Cosecha:** después de 9-10 meses aproximadamente la papachina (*Colocasia esculenta*) ya está lista para cosechar.

#### **Postcosecha y comercialización**

La papachina debido a la problemática ambiental que tiene *la pudrición del tubérculo*, la cosecha se realiza después de los 9 meses en forma escalonada, quiere decir el diámetro del cuello del rizoma es el primer indicador a cosechar. De acuerdo a los pedidos que se hace o a las necesidades del agricultor se cosecha la cantidad requerida, pues en el terreno permanece más tiempo en buen estado. Cuando se cosecha en grandes cantidades se tienen grandes pérdidas por la descomposición del tubérculo. De los 5 días en adelante empieza el estado de putrefacción.

La comercialización es en bultos para los restaurantes, grupos emprendedores y en porciones pequeñas que las familias quieren comprar. Todos los habitantes del lugar que no han cosechado por diferentes causas, llagan a comprar donde hay. En muchas ocasiones practican la mano cambiada, quiere decir, unos dan otros productos a cambio de la papachina, (*Colocasia esculenta*) que ha sido un producto base de la alimentación de las familias rurales de la costa Pacífica.

## 2.4 Marco Conceptual

**Hongos saprofitos:** Los hongos saprofitos al no poder general su propio alimento viven a expensa de materia orgánica muerta y/o descompuestas. En ese sentido los saprófitos incorporan las sustancias a través de su pared celular, ingresando por absorción osmótica. Si los hongos parásitos se caracterizaban por llevar a cabo su vida sobre materia orgánica viva, los saprófitos lo hacen por desarrollar todo su ciclo vital sobre materia orgánica inerte, independientemente de cual sea su origen, ya que pueden colonizar cualquier tipo de sustrato orgánico ([corniero.org](http://corniero.org)).

**Bacterias fitopatógenas:** Las bacterias son microorganismos simples que consisten en general en células procariotas individuales. La gran mayoría de ellas son organismos estrictamente saprofitos y como tales benefician al hombre, ya que ayudan a descomponer las

enormes cantidades de materia orgánica que producen anualmente el hombre y sus fábricas, en forma de productos de desecho o que son el resultado de la muerte de las plantas y los animales (Gudesblat, 2007) ([repositorio.unillanos.edu.co](http://repositorio.unillanos.edu.co)).

**Biotechnología:** La Biotechnología se define como un área multidisciplinaria, que emplea la biología, química y procesos varios, con gran uso en agricultura, farmacia, ciencia de los alimentos, ciencias forestales y medicina. Probablemente el primero que usó este término fue el ingeniero húngaro (Karl Ereky, 1919) ([biologiajuanvapu.blogspot.com](http://biologiajuanvapu.blogspot.com)).

**Materia orgánica:** Es elaborada de compuestos orgánicos que provienen de los restos de organismos que alguna vez estuvieron vivos, tales como plantas, animales y sus productos de residuo en el ambiente natural. La materia orgánica está formada por materia inerte y energía ([docplayer.es](http://docplayer.es)).

**Microorganismos:** Son los componentes más importantes del suelo. Constituyen su parte viva y son los responsables de la dinámica de transformación y desarrollo. La diversidad de microorganismos que se encuentran en una fracción de suelo cumple funciones determinantes en la transformación de los componentes orgánicos e inorgánicos que se le incorporan ([www.clubensayos.com](http://www.clubensayos.com)).

**Hongos micorrizas:** Las micorrizas son asociaciones entre los hongos y las raíces de los árboles. Se trata de una simbiosis porque aporta beneficios para las dos partes involucradas. En este caso, las plantas aumentan su rango de absorción gracias a los hongos, mientras que estos reciben nutrientes sintetizados por los vegetales ([budget-care.nl](http://budget-care.nl)).

## 2.5 Marco Legal

Dentro de las leyes y/o normas ambientales que ampara este proyecto investigativo del uso de los Microorganismos Nativos Eficientes tenemos:

### 2.5.1 Legislación internacional

Declaración de Estocolmo 1972 Declaración de la conferencia de las Naciones Unidas sobre el medio ambiente ([maguare.org](http://maguare.org)).

En el Principio 1 reconoce la prerrogativa de todas las personas al goce de un ambiente sano como Derecho Humano Fundamental.

En el Principio 2 señala la equidad intergeneracional en el uso de los recursos de la biosfera. Principio 3 de preservación de la diversidad biológica del planeta y del límite óptimo sostenible en el uso de los recursos naturales renovables. Este principio se sustenta en tres razones: Científicas, Económicas y Éticas ([prezi.com](http://prezi.com)).

### 2.5.2 Legislación nacional

Ley 101 de 1993: Artículo 66 (diciembre 23) El Gobierno Nacional estimulará actividades productivas sostenibles, que contribuyan a la prevención de riesgos, a la protección de la producción agropecuaria nacional y al uso adecuado de los recursos naturales, e incentivará inversiones ambientalmente sanas en el agro colombiano ([www.fao.org](http://www.fao.org)).

El Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, a través de la Dirección de Innovación, Desarrollo Tecnológico y Protección Sanitaria es el organismo competente para controlar la producción ecológica, por lo que asume la coordinación del funcionamiento del Sistema Nacional de Control ([www.asohofrucol.com.co](http://www.asohofrucol.com.co)).

Ley 99 de 1993 (*diciembre 22*).

Por el cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del Medio Ambiente y los Recursos Naturales Renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones ([www.mij.gov.co](http://www.mij.gov.co)).

### **2.5.3 Legislación local**

#### **Ley 70 de 1993.**

La presente ley tiene por objeto reconocer a las comunidades negras que han venido ocupando tierras baldías en las zonas rurales ribereñas de los ríos de la Cuenca del Pacífico, de acuerdo con sus prácticas tradicionales de producción, el derecho a la propiedad colectiva, de conformidad con lo dispuesto en los artículos ([www.mininterior.gov.co](http://www.mininterior.gov.co)).

#### **Política Ambiental del Bajo Calima.**

Bajo Calima fue escogido como uno de los ‘núcleos forestales’ de Colombia. (febrero 2018).

El proyecto ‘Núcleo Forestal Bajo Calima’, a cargo de la Cáder y el Ministerio de Ambiente con el apoyo de la CVC, pretende apoyar a las comunidades para hacer un inventario forestal y el plan de manejo del bosque con el fin de realizar aprovechamiento forestal sostenible de este ecosistema. Tomado de ([www.cvc.gov.co](http://www.cvc.gov.co)).

## **3. Metodología**

En esta investigación se utilizó el método cualitativo. Por su entorno, ésta es de tipo descriptivo. El análisis se llevó a cabo usando tres repeticiones de las variables de cada resultado de los tubérculos, con cuatro dosis respectivamente de MNE, un testigo cero y 3 aplicaciones de micorrizas. Además, se observó la vivacidad del producto en el periodo de cosecha por unidad experimental para establecer la confiabilidad del ensayo.

### **3.1 Paradigma**

Acorde al enfoque desarrollado en esta investigación se optó por seleccionar un paradigma investigativo el cual plasme con las particularidades necesarias para la interpretación y comprensión de este, por lo tanto, se estableció que el paradigma utilizado para este fue el socio-crítico.

Gamboa Araya, R., 2011 y González Morales, A.; 2003 manifiesta que el paradigma socio-crítico ha sido ampliamente utilizado dentro de la investigación en educación ambiental, tal paradigma “adopta la idea de que la teoría crítica es una ciencia social que no es puramente empírica ni sólo interpretativa; sus contribuciones se originan de los estudios comunitarios y de la investigación participante (...) tiene como objetivo promover las transformaciones sociales, dando respuestas a problemas específicos presentes en el seno de las comunidades, pero con la participación de sus miembros (...) se fundamenta en la crítica social con un marcado carácter autorreflexivo, considera que el conocimiento se construye siempre por intereses que parten de las necesidades de los grupos, pretende la autonomía racional y liberadora del ser humano, y se consigue mediante la capacitación de los sujetos para la participación y transformación social” (Arnal, 1992. En Alvarado, L. y García, M., 2008, p.190). De tal forma, la lógica del paradigma se enfoca en que el investigador parta de las necesidades comunitarias, que entienda el objeto de estudio de forma directa a través de la interacción, la observación directa, la colaboración activa, cuidado, entre otras técnicas que permiten dar significado al proceso. De este modo, se considera un paradigma que se resalta por ser muy práctica, pues por medio del trabajo participativo admite implicar la finalidad de estudio con eficientes transformadores de la problemática a tratar.

**De igual forma, este paradigma socio-critica en la educación agroambiental además, tiene como objetivo romper la cultura de la *agricultura insostenible* porque se tiene una agricultura de envenenamiento y agotamiento de los recursos naturales, por**

***agricultura sostenible* al utilizar los Microorganismos Nativos Eficientes porque se tiene ecosistemas saludables. Eldor Paul, manifiesta que la agricultura sostenible es un sistema de producción agraria conservador de recursos, ambientalmente sano y económicamente viable. Mientras que FAO dice que la agricultura que no logra proteger y mejorar los medios de vidas rurales y el bienestar social es insostenible.**

La educación ambiental nos brinda la oportunidad de suministrar nuevas y mejores alternativas para analizar, observar, comprender, conocer, respetar y apreciar apropiadamente el contexto general de la naturaleza o el ambiente.

Freire (2002) dice:

“La educación es más auténtica mientras más desarrolla este ímpetu ontológico de crear. La educación debe ser desinhibidora y no restrictiva. Es necesario que demos oportunidad para que los educandos sean ellos mismos. De otro modo domesticamos, lo que significa la negación de la educación. Un educador que restringe a los educandos a una pauta personal les impide crear. Muchos piensan que el alumno debe repetir lo que el profesor ha dicho en clase. Esto significa tomar el sujeto como instrumento. Se hace cada vez más urgente el desarrollo de una conciencia crítica que permita al hombre transformar la realidad”. (<http://anea.org.mx/CongresoEAS> p.4).

Los principios del paradigma socio-crítico establecidos por (Popkewitz, 1988. En Alvarado, L. y García, 2008): son: 1. Conocer y comprender la realidad como praxis; 2. Unir teoría y práctica, integrando conocimiento, acción y valores; 3. Orientar el conocimiento hacia la emancipación y liberación del ser humano y proponer la integración de todos los participantes, incluyendo al investigador, en procesos de autorreflexión y de toma de decisiones consensuadas, las cuales se asumen de manera corresponsable. Es importante la

autorreflexión de todos y cada uno de los participantes o actores en promover la educación ambiental con ética de tal forma se contribuya en mejorar la calidad de socio-ambiental.

### 3.2 Enfoque Cualitativo

Se optó por este enfoque debido a que se pueden utilizar estrategias importantes para esta investigación, este enfoque es utilizado con la finalidad de hacer una intervención directa con las personas implicadas en este proceso, logrando así que la comunidad Educativa (estudiantes, padres de familia, agricultores, comerciantes, allegados a la zona) puedan tomar conciencia ambiental sobre el uso de MNE Y MICORRIZAS recursos amigables con la naturaleza los cuales conllevarán a mitigar la contaminación ambiental.

Por lo tanto, se analiza que el enfoque de esta investigación más adecuada para este trabajo es el cualitativo ya que concierne dentro de su estructura una forma descriptiva, la cual permite conseguir respuestas al problema principal el cual es la descomposición del rizoma. Por medio de las personas involucradas dan al investigador una serie de elementos que permiten conseguir los objetivos propuestos.

De igual manera, Darío Toro Jaramillo (2006) en su libro “Método y conocimiento: metodología de la investigación” nos define el método cualitativo como:

“El método cualitativo busca la medición de los fenómenos sociales, lo cual supone derivar de un marco conceptual, pertinente al problema analizado, una serie de preguntas que expresan relaciones expresadas entre las variables formuladas en forma deductiva. Estas relaciones conceptuales se examinan y ponen a prueba mediante el análisis de la interacción entre indicadores que operan como referentes empíricos de los conceptos. La manipulación de la realidad, que esto supone es controlada por las técnicas de validación y confiabilidad, desarrolladas para tal fin.”

La investigación cualitativa es útil durante las etapas tempranas de un estudio, cuando el investigador puede no estar seguro de exactamente qué se estudiará o sobre qué concentrarse. Este tipo de investigación no necesita un plan estrictamente diseñado antes de comenzar. Esto le da al investigador la libertad para dejar que el estudio se desenvuelva más naturalmente. Otra ventaja de la investigación cualitativa es que el investigador adquiere información más detallada y rica en forma de descripciones escritas o de evidencia visual, como las fotografías. Este tipo de investigación observa el contexto y el sentido social y cómo afecta a los individuos, lo que es ventajoso especialmente para las ciencias sociales (Jones C. 2017)

*Tomado de: (<https://www.ehowenespanol.com/ventajas-desventajas>)*

Igualmente es fundamental para la zona del Pacífico, ya que permite tener información precisa sobre los estudios realizados con los actores de las muestras y población llevadas a cabo, nos da respuestas reales lo que permite satisfacer las necesidades de los agricultores y sobretodo que se puede recuperar los saberes ancestrales. Es un producto confiable para la sociedad y el ambiente que se puede usar con seguridad sin temor a causar daño.

Así mismo, se encuentran otras características que son propias del enfoque cualitativo y estas son enfocadas a que:

1. La investigación cualitativa es inductiva: 2. El investigador ve el escenario y a las personas bajo una perspectiva holística: 3. Los investigadores cualitativos son sensibles a los efectos que ellos mismos causan sobre las personas que son el objeto de su estudio: 4. Los investigadores cualitativos tratan de comprender a las personas dentro del marco de referencia de ellas mismas: 5. El investigador cualitativo suspende o aparta sus propias creencias, perspectivas y predisposiciones: 6. Para el investigador cualitativo, todas las perspectivas son valiosas: 7. Los métodos cualitativos son humanistas: 8. Los investigadores cualitativos dan énfasis a la validez de su investigación: 9. Para el investigador cualitativo,

todos los escenarios y personas son dignos de estudio: 10. La investigación cualitativa es un arte: Los métodos cualitativos no han sido tan reinados y estandarizados como otros enfoques investigativos. Taylor, S y Bogdan, R. (1989 p.20).

La investigación que se desarrolló es bajo el enfoque Cualitativo. Basado en los aportes de Hernández Sampieri (2016) en este enfoque se emplean las metodologías apropiadas y se busca alcanzar las pertinentes comprobaciones, recomendaciones y conclusiones de un fenómeno particular. Pues en esta investigación se hace comparaciones cualitativas de las variables como son: color del suelo y color las hojas, vigor del rizoma y tallo. Además, se hizo comprobaciones sobre el uso de las Micorrizas y los MNE.

## **Tipo de investigación**

### **3.3 Descriptiva - Cualitativa**

Esta investigación tiene como finalidad describir, detallar y entender sobre los diferentes alcances del tipo de enfoque descriptivo-cualitativo en el campo práctico; explicar como método de investigación la importancia de la educación ambiental y reflexionar sobre el rol del investigador. Es importante pensar y plantear por medio de la investigación como herramienta pedagógica y/o educativa entre los actores de la comunidad desde el enfoque cualitativo, por lo que, se establece alcances en los procesos de exploración y cimentación con los diálogos y participación de las actividades práctico-ambientales para dar solución a los problemas de la comunidad o sociedad como son los usos de químicos, interculturalidad, cambio climático, medio ambiente, entre otros.

Según Ander-Egg (1993) la investigación es un proceso sistemático a través del cual se trata de alcanzar, por medio de información y datos, la respuesta a una pregunta, la solución a un problema; o bien, un mayor entendimiento de un fenómeno. Para Sabino (1992) es un esfuerzo que se emprende para resolver un problema de conocimiento.

Apoyando a la afirmación de Sabino, es relevante porque no solo de tener conciencia ecológica va haber solución a los problemas ambientales, sino que empezar a realizar actividades prácticas desde todos los sectores. Es muy necesario interrogar, dar respuesta y accionar desde los hogares, instituciones educativas, empresas multinacionales. Las universidades anexarle un ingrediente más a las clases de concientización ecológica, debe buscar nuevas estrategias con el Estado de tal forma que los proyectos que se realice no queden solo en papel.

De acuerdo a Capocasale (2015) el proceso de institucionalización de la investigación educativa se inicia con Kurt Lewin (1946) a mediados del siglo veinte. Lawrence Stenhouse planteó la necesidad de que los maestros podían hacer investigación educativa, está fue concebida no como un fin en sí mismo sino como un medio, en tres sentidos: 1) fortalecer el criterio del docente perfeccionando así por autogestión su propia práctica; 2) enriquecer el currículum, pues el conocimiento es como un espiral que se devuelve; y 3) generar una comunidad docente crítica.

Es muy importante dar y recibir educación ambiental desde la infancia, este tipo de formación ambiental va armonizada a la pedagogía escolar. Desde el hogar, como función de educadora familiar, desde el gobierno y estado, el maestro se construye con disciplina, cumpliendo normas para ejercer labores con responsabilidad de cuidar y ser conservacionista medio ambiental.

## **3.2 Población y Muestra**

### **3.4.1 Población**

Ciento cincuenta (150) familias de la comunidad La Esperanza del Bajo Calima. Posee un área de siembra de 15 hectáreas aproximadamente. La zona tiene una temperatura anual de

26°C, precipitación media anual de 7.467mm, humedad relativa promedio anual del 85-88%, brillo promedio diario de 2-3 horas, tiene una altura de 70 m. (a. s. n. m.).

**3.4.2 Muestra:** Quince familias (15), un (1) agricultor por familia.

Área de ensayo: 1/2 hectárea= 5.000m<sup>2</sup>

Número total de plantas 5.000

Unidad experimental (UE).15 = 334 m<sup>2</sup>

Número de plantas por Unidad Experimentales 334.

Tamaño de muestras= 8.9%= 30 plántulas por Unidad Experimental o por bloque.

### 3.3 Hipótesis

Los Microorganismos Nativos Eficientes aumentan la producción del cultivo de papachina.

### 3.4 Variables

**2.6.2 Dependientes:** suelo, humedad, durabilidad del producto, color de las hojas.

**2.6.2 Independiente:** Dosis de Microorganismos Nativos Eficientes por tratamiento, hongos micorrizas, bacterias fitopatógenas, hongos de fermentación, bacterias productoras de ácido láctico, levaduras y bacterias fototróficas.

### 3.8 Diseño de la Investigación

#### 3.8.1 Ensayo.

Consiste en la evaluación o valoraciones de las diferentes dosis aplicadas a cada bloque y cuenta con 30 plantas de papachina cada unidad experimental.

**Tabla 1. Diseño aplicación de los diferentes tratamientos con sus respectivas dosis.**

TESTIGO 0	TESTIGO 1	TESTIGO 2	TESTIGO 3	MICORRIZAS
Sin aplicación	Aplicación 1 250gm	Aplicación 1 500gm	Aplicación 1 750gm	Aplicación 1 25gm
Sin aplicación	Aplicación 2 250gm	Aplicación 2 500gm	Aplicación 2 750gm	Aplicación 2 25gm

Sin aplicación	Aplicación 3 250gm	Aplicación 3 500gm	Aplicación 3 750gm	Aplicación 3 25gm
----------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	----------------------

**Tabla 2. Fechas de aplicación.**

Primera aplicación: 2 de mayo de 2020	Segunda aplicación: 6 de junio de 2020
Tercera aplicación: 4 de julio de 2020	Cuarta aplicación: 1 de agosto de 2020

### 3.9 Técnicas de Recolección de Datos

**3.9.1 Encuestas:** Debido a la situación de aislamiento generado por la pandemia Covid 19, Se realizó una encuesta virtual que consta de 15 preguntas con cuatro opciones de respuesta (1. A veces, 2. Casi siempre, 3. Siempre, 4. Nunca). Primero se explicó a los agricultores y comerciantes en qué consistía la encuesta y el objetivo de la misma. Luego, vía WhatsApp se les envió el link de la encuesta para que pudieran responderla desde sus dispositivos a excepción de algunos que no cuentan con la herramienta tecnológica y por consiguiente se les realizó de forma presencial.

Se utilizó preguntas cerradas con el objetivo de saber los conocimientos técnicos, ambientales, económicos, alimenticios, enfermedades y control en el cultivo de la papachina de la zona. Las 30 personas seleccionadas para responder la encuesta son habitantes del Bajo Calima. Son personas cuyos ingresos económicos dependen de la producción y comercialización de la papachina, alimento básico de los habitantes de la zona. En la encuesta se tuvo en cuenta tanto hombres como mujeres que también son dedicadas a esta labor.

Para validar la encuesta se utilizó el método estadístico Alfa de Cron Bach el cual muestra una escala valorativa para que el instrumento sea realmente confiable y sólido. Según los datos numéricos arrojados por el Alfa de Cron Bach, el instrumento utilizado y la información obtenida mostraron una confiabilidad y una consistencia del instrumento de 0.71, con una varianza total de 46.84.

El análisis de los resultados se realizó por pregunta. También se llevó a cabo un análisis general por población encuestada (agricultores y comerciantes de papachina).

**3.9.3 comparación:** Se implementó una comparación de los resultados obtenidos en cada tratamiento de Micorrizas y de MNE con sus respectivas dosis, con el propósito de encontrar la que mejor desarrollo del cultivo tuvo; la herramienta estadística fue un análisis de varianza.

### 3.9 Estrategia de Análisis

#### 3.9.1 Presentación y análisis de resultados

A continuación, en esta presentación se realiza de manera general las deducciones logradas a través de la aplicación de las encuestas, cuyo instrumento fue aplicado a los agricultores y comerciantes de la zona del Bajo Calima. El objetivo de este análisis fue indagar sobre:

-*Categoría o constructo A:* Poscosecha de Papachina en el Bajo Calima.

Indicador: *Duración poscosecha de la papachina*

- *Categoría o constructo B:* Agentes causales de la pudrición de la papachina.

Indicador: *Enfermedades y control en el cultivo de la papachina.*

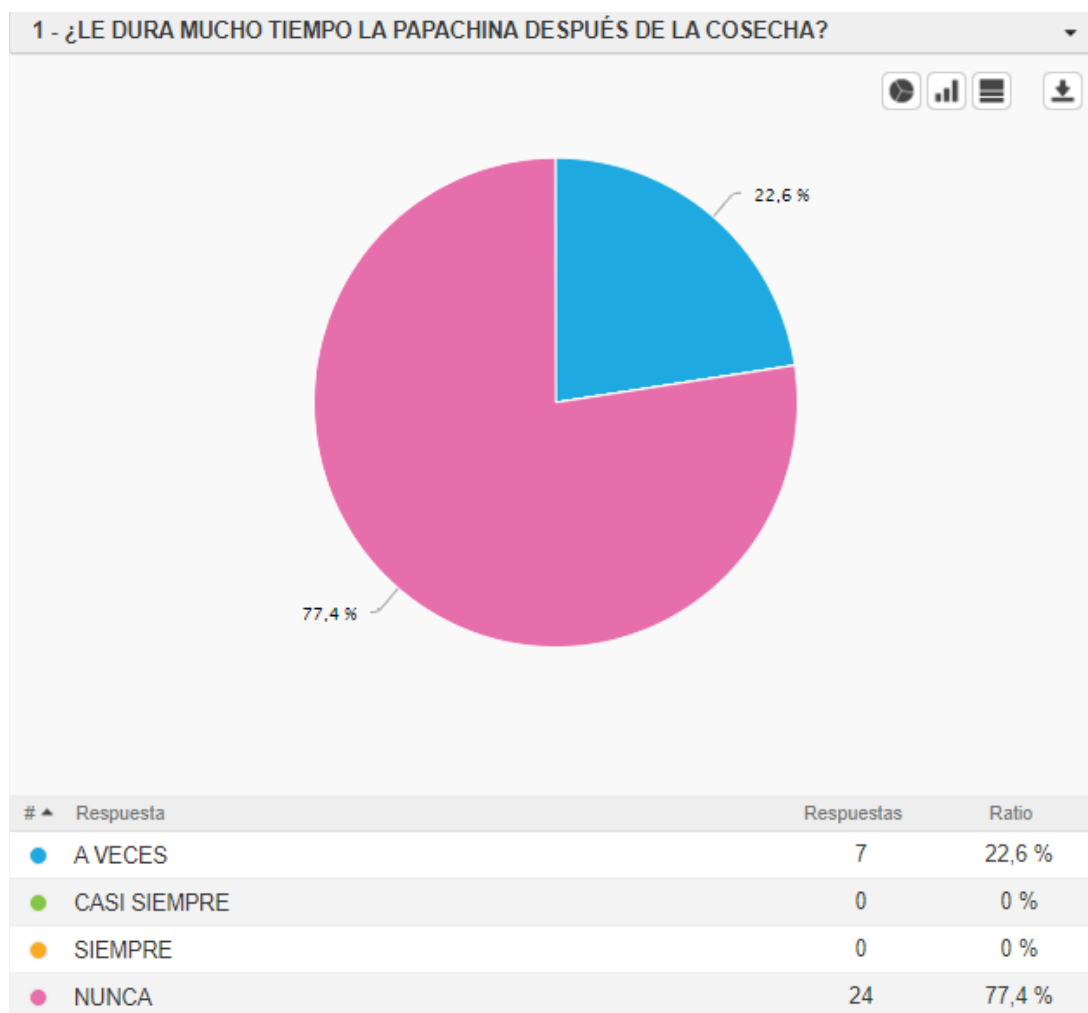
- *Categoría o constructo C:* Frecuencia de aplicación de microorganismos

Indicador: *Conocimiento ambiental, económica y alimenticia.*

Los datos obtenidos a través del instrumento demuestran en gran parte la confiabilidad de la misma, las cuales están comprendidas en las categorías (A, B y C).

Teniendo en cuenta lo anterior, para facilitar la tabulación de la información recolectada a través de la encuesta, se empleó el programa estadístico survio.com. El análisis se presenta en tres secciones, en primer lugar, cada gráfica tiene su interrogante, en segundo lugar, se publican los resultados obtenidos a través de las gráficas y en tercer lugar cada gráfica tiene

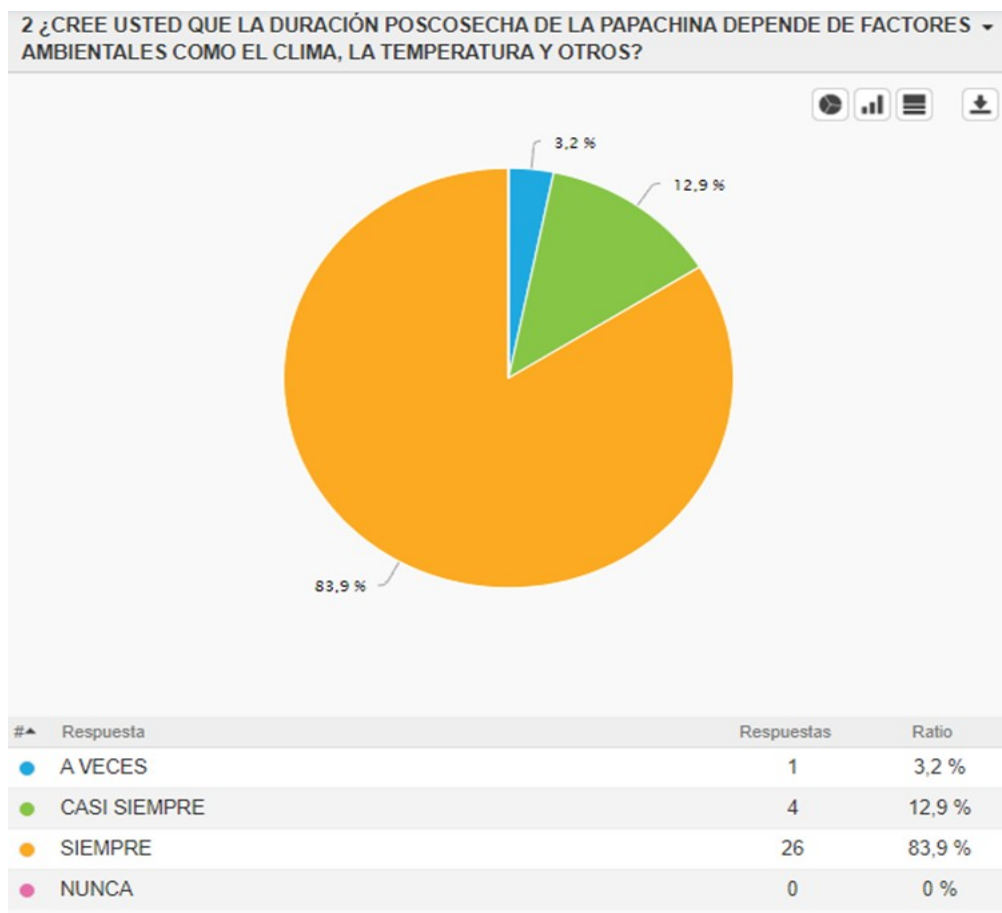
su interpretación de las respuestas dadas a dichos interrogantes como se muestran a continuación:



Gráfica y discusión pregunta N° 1.

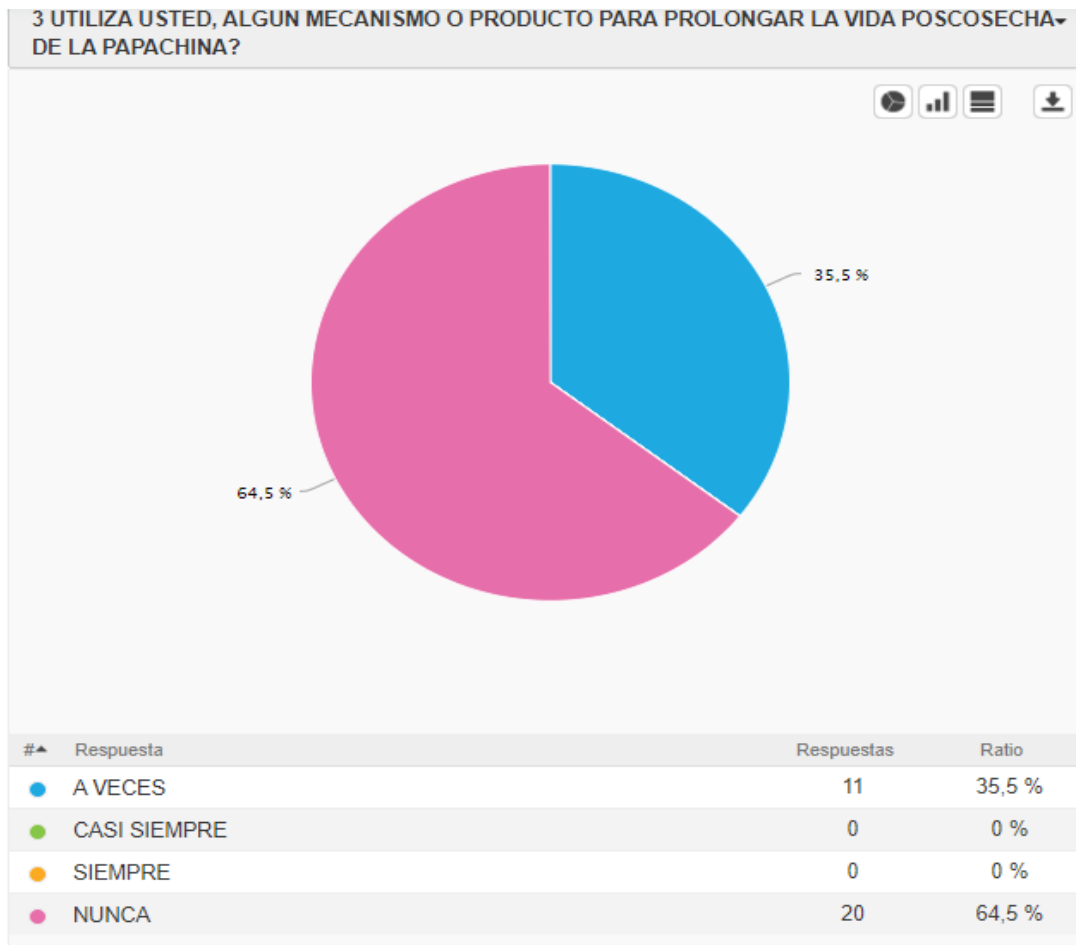
De la pregunta le dura mucho tiempo la papachina después de la cosecha: 24 personas respondieron NUNCA, equivalente al 77.4%. 7 respondieron A VECES el equivalente del 22.6%. Para un total de 31 personas encuestadas.

La afirmación de los agricultores y comerciantes dando respuesta a la investigación, el cual se demuestra que la papachina SÍ posee problema de duración después de la cosecha afectando la economía de los habitantes de la comunidad del Bajo Calima.



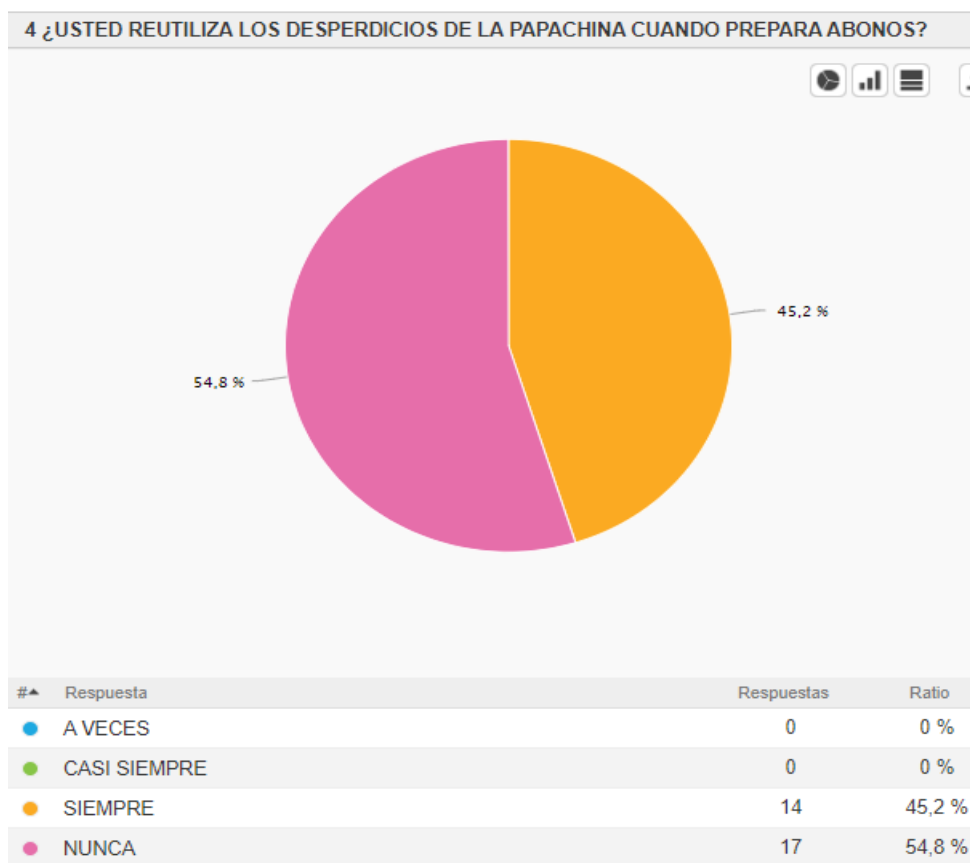
### Gráfica y Discusión pregunta N° 2.

De la pregunta cree usted que la duración poscosecha de la papachina depende de factores ambientales como el clima, la temperatura y otros: 26 personas respondieron SIEMPRE es decir el 83.9%. 4 personas respondieron CASI SIEMPRE para un porcentaje del 12.9% y 1 persona respondió A VECES equivalente al 3.2%. Para un total de 31 personas encuestadas. Todos aceptaron que la duración SÍ depende de estos factores ambientales, por eso es necesario el uso de un producto natural por lo que le ayuda a tener defensas al rizoma poniéndolos resistentes al ataque de enfermedades.



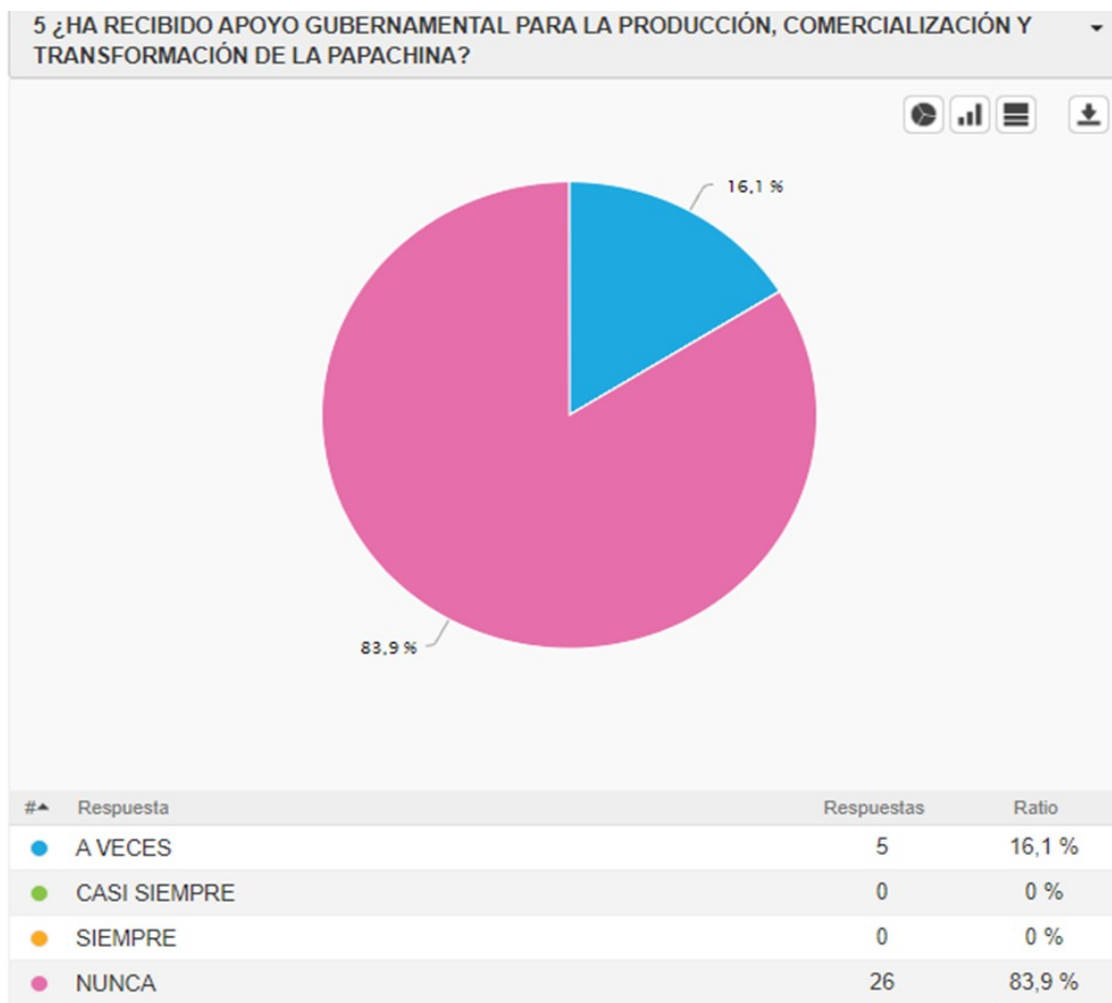
Gráfica y discusión pregunta N° 3.

De la pregunta utiliza usted, algún mecanismo o producto para prolongar la vida poscosecha de la papachina: de 31 personas encuestadas 20 respondieron NUNCA que es igual al 64.5%. 11 respondieron A VECES equivalente al 35.5%, lo que se deduce que con los agricultores se pueden hacer ensayos en el campo durante el período de crecimiento del cultivo para aprovechar las ventajas del uso de los Microorganismos Nativos Eficientes y darnos cuenta el grado de aceptabilidad y confiabilidad de los resultados.



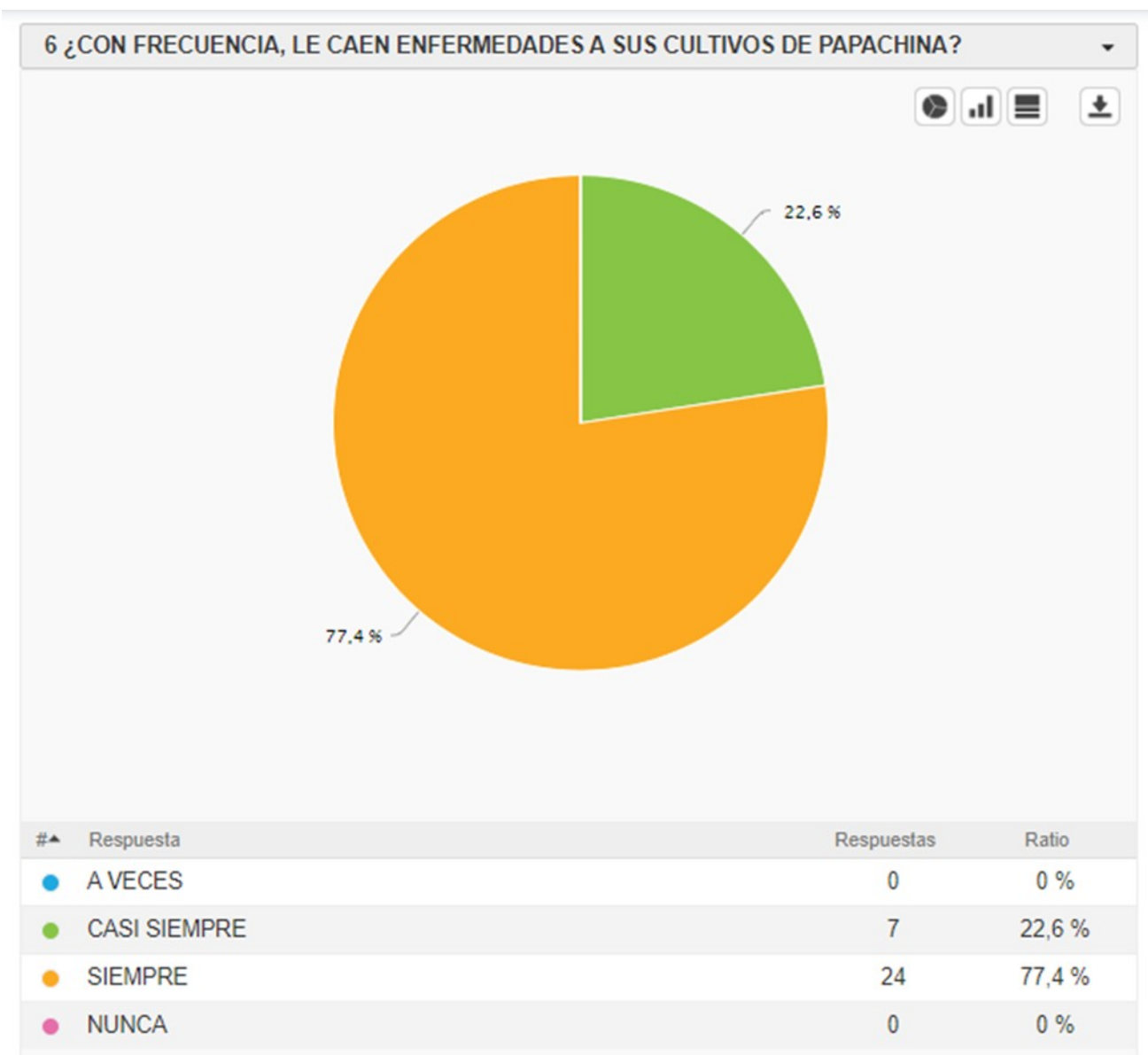
#### Gráfica y discusión pregunta N°4.

De la pregunta usted reutiliza los desperdicios de la papachina cuando prepara abonos: De 31 personas encuestadas 17 respondieron NUNCA, que equivale al 54.8%. Por lo tanto, están siendo partícipes de la contaminación, a la propagación de insectos vectores y roedores por causa del mal manejo que se les está dando a los desperdicios. Mientras que el 45.2% equivalente a 14 personas manifestaron que SIEMPRE aprovechan los desperdicios para la preparación de abonos orgánicos, beneficiándose económicamente porque tendrá menos gastos de compra de insumos y al mismo tiempo apoya a la descontaminación ambiental.



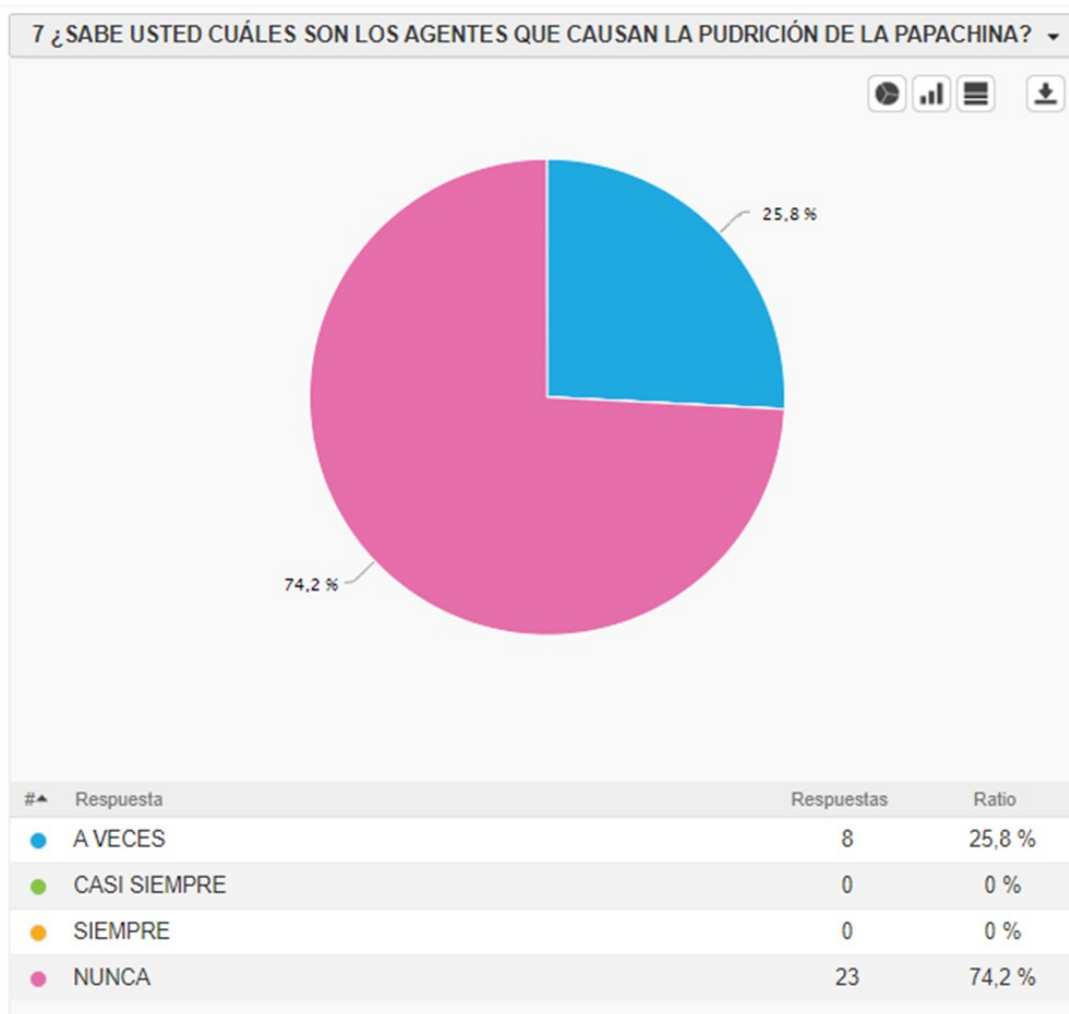
#### Gráfica y discusión pregunta N° 5.

La respuesta que los agricultores y comerciantes dieron a la pregunta ha recibido apoyo gubernamental para la producción, comercialización y transformación de la papachina: De 31 personas encuestadas, 26 corresponden al 83.9% respondieron NUNCA han recibido apoyo. El 16.1% perteneciente a 5 personas respondieron A VECES. Lo que indica, que en su gran mayoría lo que tienen ha sido conseguido por su propio esfuerzo y dedicación al trabajo agrícola.



Gráfica y discusión pregunta N°6.

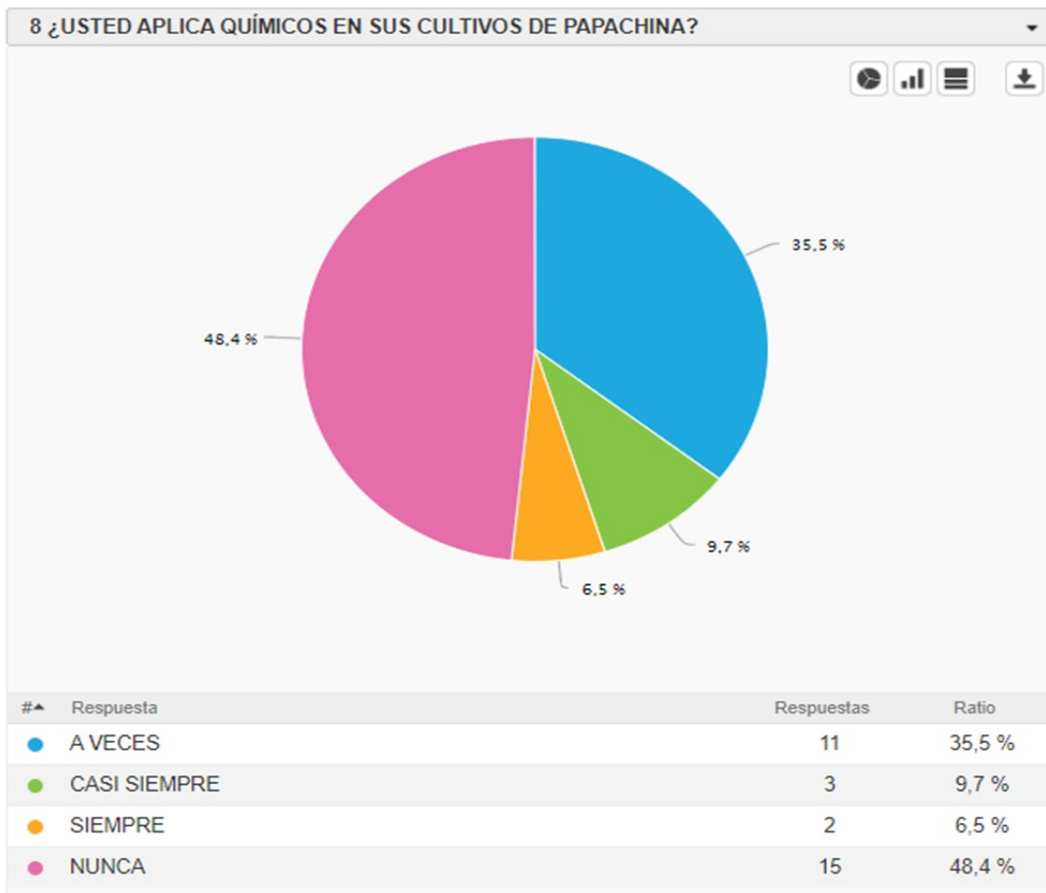
Al preguntarles a los agricultores si con frecuencia, le caen enfermedades a sus cultivos de papachina: de 31 personas encuestadas 24 respondieron SIEMPRE que equivale al 77.4% y 7 personas respondieron CASI SIEMPRE para un promedio de 22.6%. Lo que con toda certeza es uno de los grandes perjuicios para los agricultores ya que son afectados económicamente.



### Gráfica y discusión pregunta N° 7.

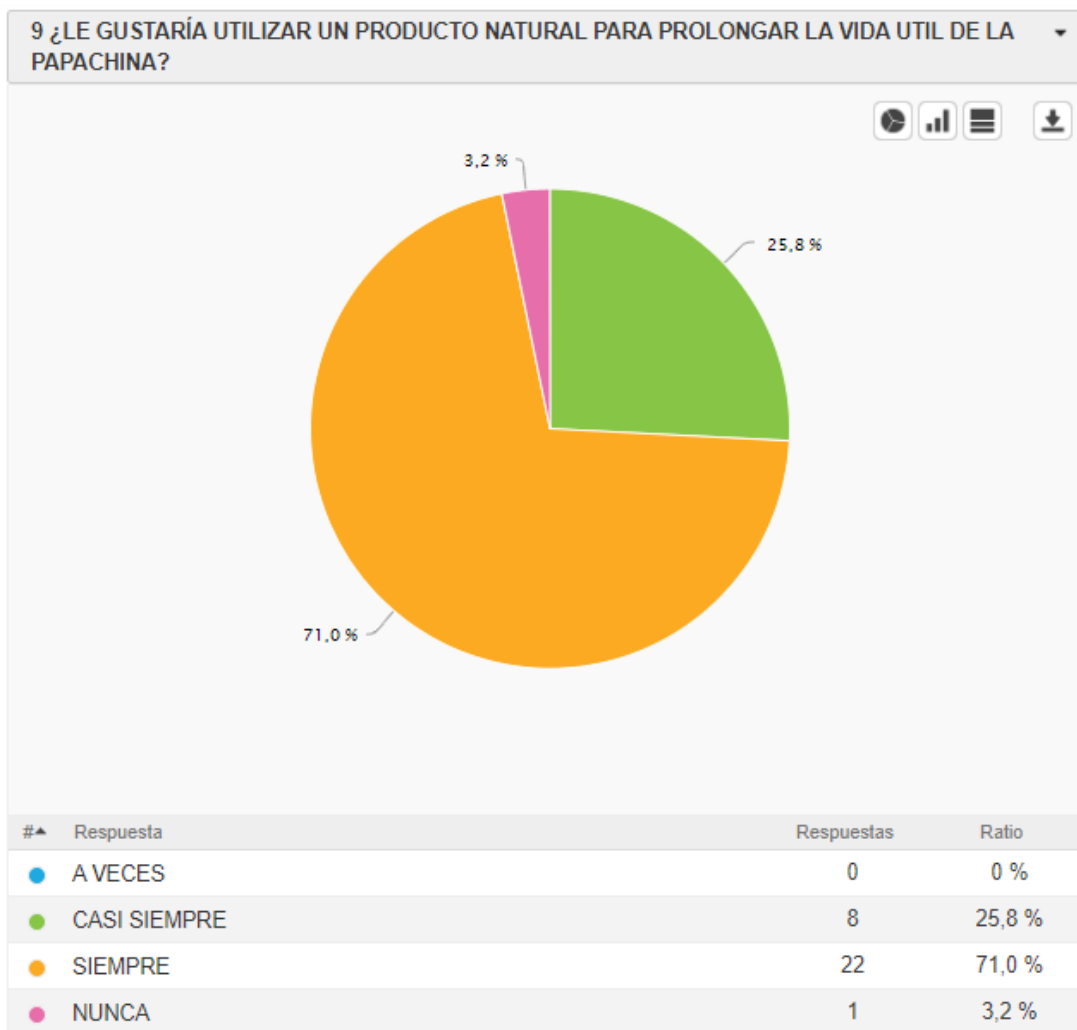
La pregunta si sabe usted cuáles son los agentes que causan la pudrición a la papachina, de 31 personas encuestadas 23 respondieron NUNCA equivale al 74.2%. Y 8 respondieron A VECES para un promedio de 25.8%.

Se muestra que tienen pocos conocimientos sobre los microorganismos que le causan daños al cultivo y a la vez al medio ambiente cuando hacen uso de químicos. Por lo que es una oportunidad que se presenta a través de este proyecto ser portadores de conocimientos a los agricultores para salvar sus siembras y evitar que hagan uso de agroquímicos.



#### Gráfica y discusión pregunta N° 8.

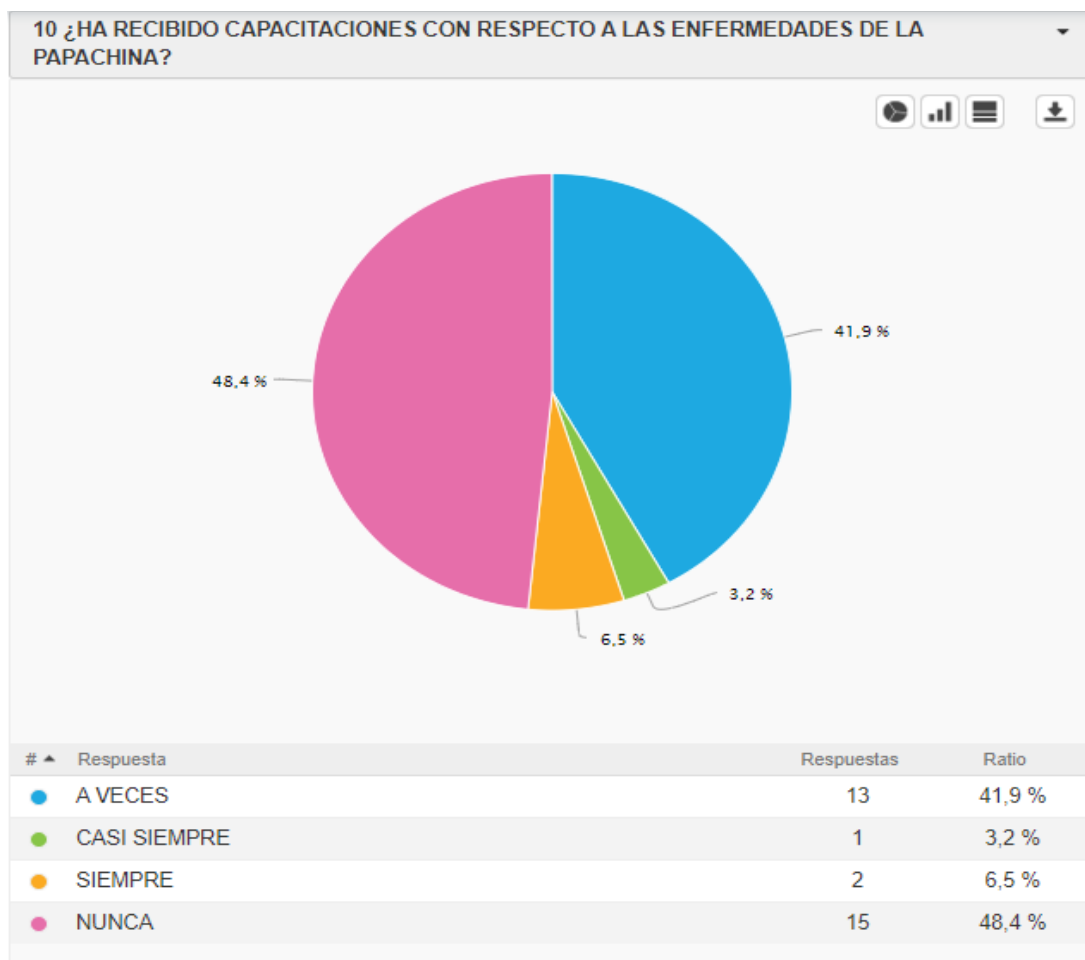
Las respuestas a la pregunta usted aplica químicos en sus cultivos de papachina, de 31 personas encuestadas, 15 de ellas equivale al 48.4% respondieron NUNCA. Esto indica que saben la importancia de NO contaminar el ambiente. Oportunidad que se presenta para ofrecer un producto libre de contaminación a los clientes y/o consumidores. Mientras que el 35% para un promedio de 11 personas, respondió que A VECES aplica químicos a sus cultivos. Y el 10.3% para un total de 5 personas, sus respuestas fueron CASI SIEMPRE Y SIEMPRE utilizan químicos, por lo que se concluye que tienen una conciencia desmedida con el ambiente y la salud de las personas.



Gráfica y discusión pregunta N° 9.

La respuesta a la pregunta le gustaría utilizar un producto natural para prolongar la vida útil de la papachina, de 31 personas encuestadas entre agricultores y comerciantes 22 respondieron SIEMPRE para un promedio del 71%. CASI SIEMPRE respondieron 8 personas para el 25.8%. Y 1 agricultor respondió NUNCA para un promedio de 3.2%.

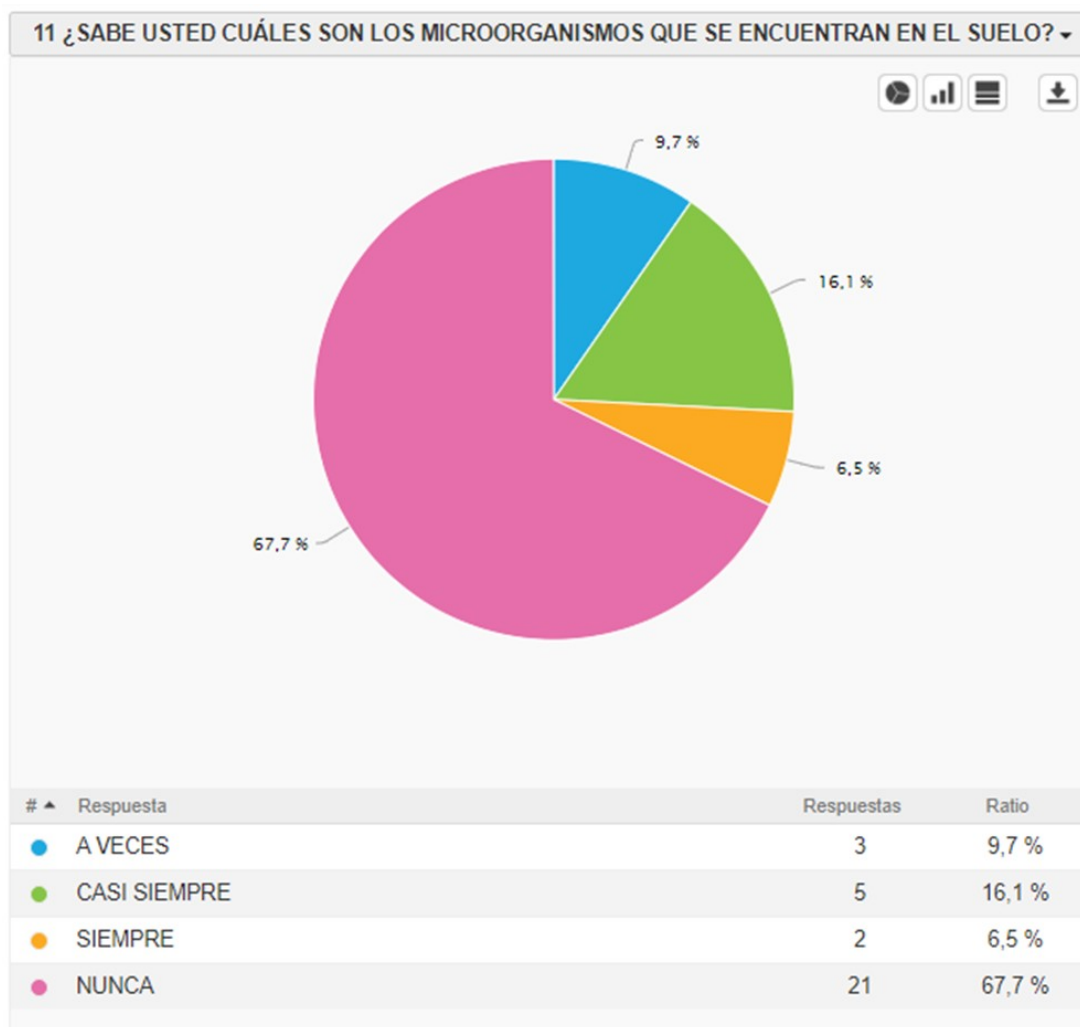
Estas respuestas pueden garantizar que el uso de esta biotecnología (M.N.E) puede ser aceptada sin ningún impedimento, ya que ellos tendrían las asesorías necesarias hasta tener los buenos resultados que siempre han deseado.



Gráfica y discusión pregunta N° 10.

A la pregunta ha recibido capacitaciones con respecto a las enfermedades de la papachina, de 31 personas encuestadas 15 respondieron NUNCA para un promedio de 48.4%. 13 respondieron A VECES con promedio de 41.9%. CASI SIEMPRE Y SIEMPRE respondieron 3 personas para un promedio de 9.7%.

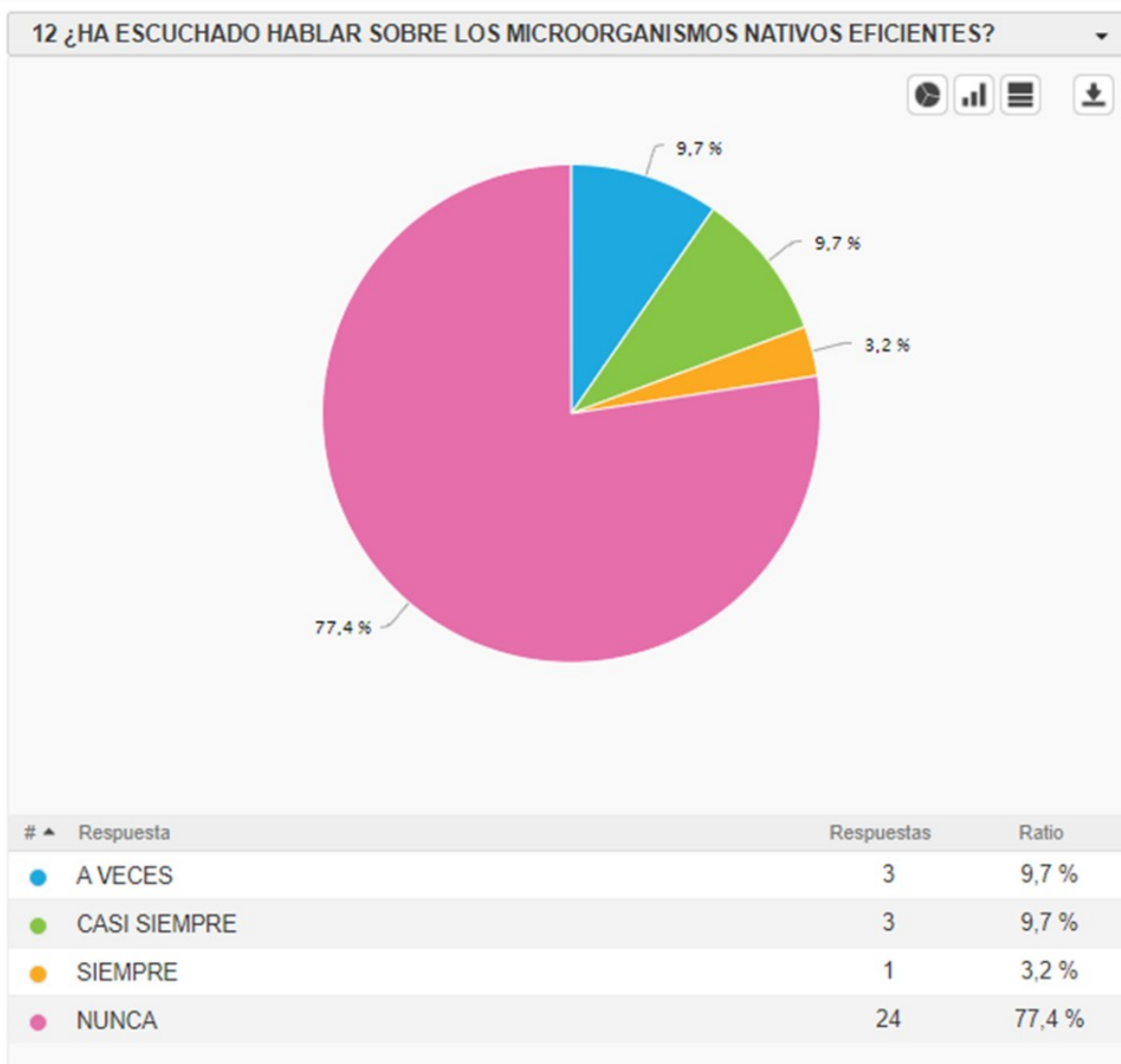
Esta respuesta muestra las pocas capacitaciones que han recibido los agricultores, motivo por el cual se ha visto reflejado en el daño que les viene causando las enfermedades al tubérculo, afectando la salud ambiental, a la economía familiar y comunitaria. Oportunidad que se presenta para capacitar a los agricultores y fortalecer la producción y comercialización a través de este proyecto.



Gráfica y discusión pregunta N°11.

La respuesta a la pregunta, si sabe usted cuáles son los microorganismos que se encuentran en el suelo, de 31 personas encuestadas 21 respondieron NUNCA el cual tiene un promedio de 67.7%. 3 respondieron A VECES con promedio de 9.7%. 5 respondieron CASI SIEMPRE con promedio de 16.1%, y 2 respondieron SIEMPRE con un promedio de 6.5%.

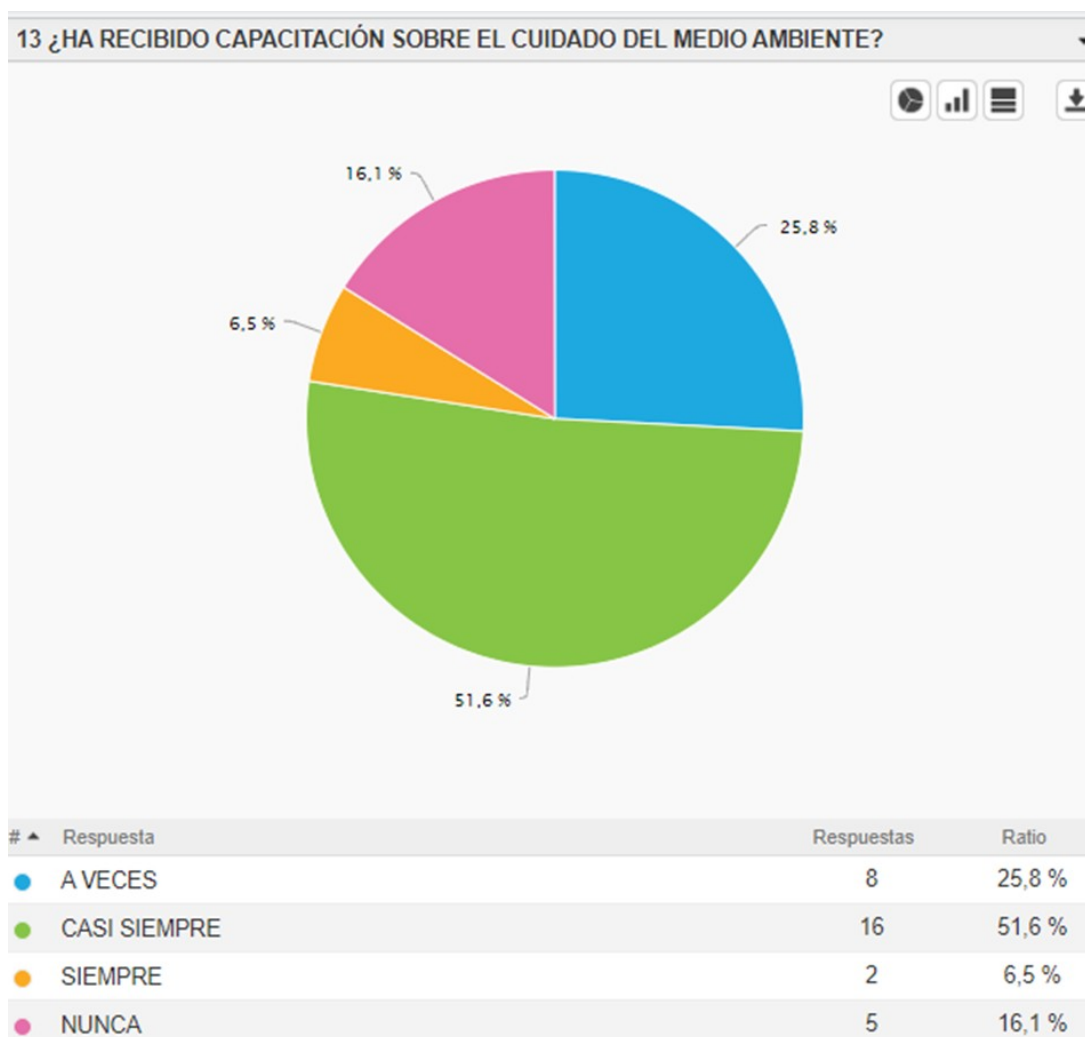
Esta pregunta da respuesta a la investigación donde la mayoría de los agricultores desconocen los enemigos originarios de las enfermedades al cultivo de papachina, dejando grandes deterioros económicos e impidiendo el aumento de la producción por el temor a las pérdidas que pueden poseer.



Gráfica y discusión pregunta N° 12.

La respuesta a la pregunta si usted ha escuchado hablar sobre los Microorganismos Nativos Eficientes (M.N.E) de 31 personas encuestadas el 77.4% respondieron NUNCA para 24 personas. 3 respondieron A VECES perteneciente al 9.7%. 3 respondieron CASI SIEMPRE para 9.7 %. Y SIEMPRE 1 persona para 3.2%.

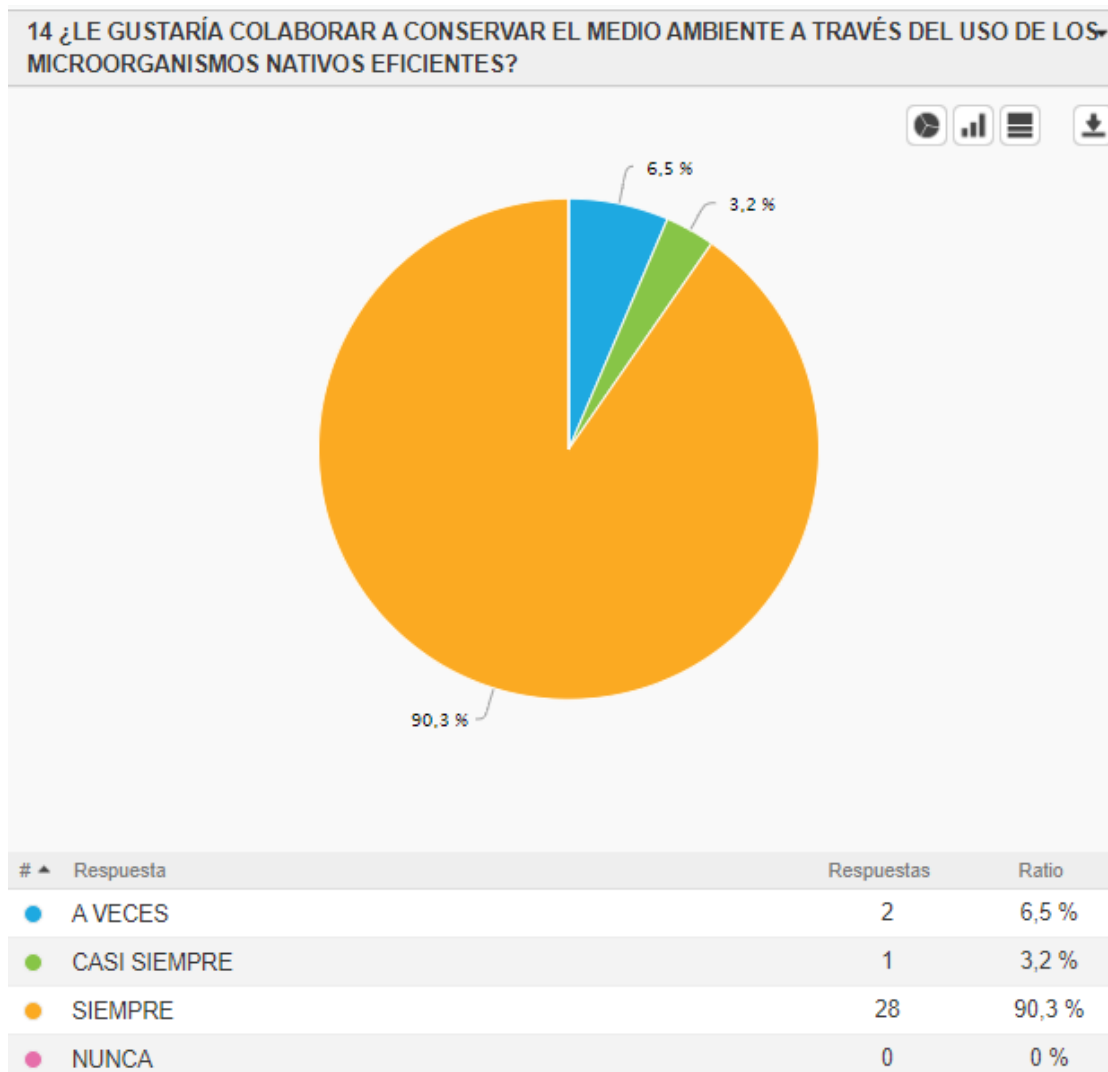
Lo que se concluye con esta respuesta es que la aplicación de esta biotecnología va a ser algo novedoso para la comunidad, se darán cuenta y valorarán todas las bondades que tiene para los cultivos, al ambiente, y la comunidad.



Gráfica y discusión pregunta N° 13.

La respuesta a la pregunta si ha recibido capacitación sobre el cuidado del medio ambiente, de 31 personas encuestadas, el 51.6% respondieron CASI SIEMPRE para 16 personas. 8 personas o el 25.8% manifestaron A VECES. 5 respondieron NUNCA que es el 16.1% y 2 personas con promedio de 6.5% respondieron SIEMPRE.

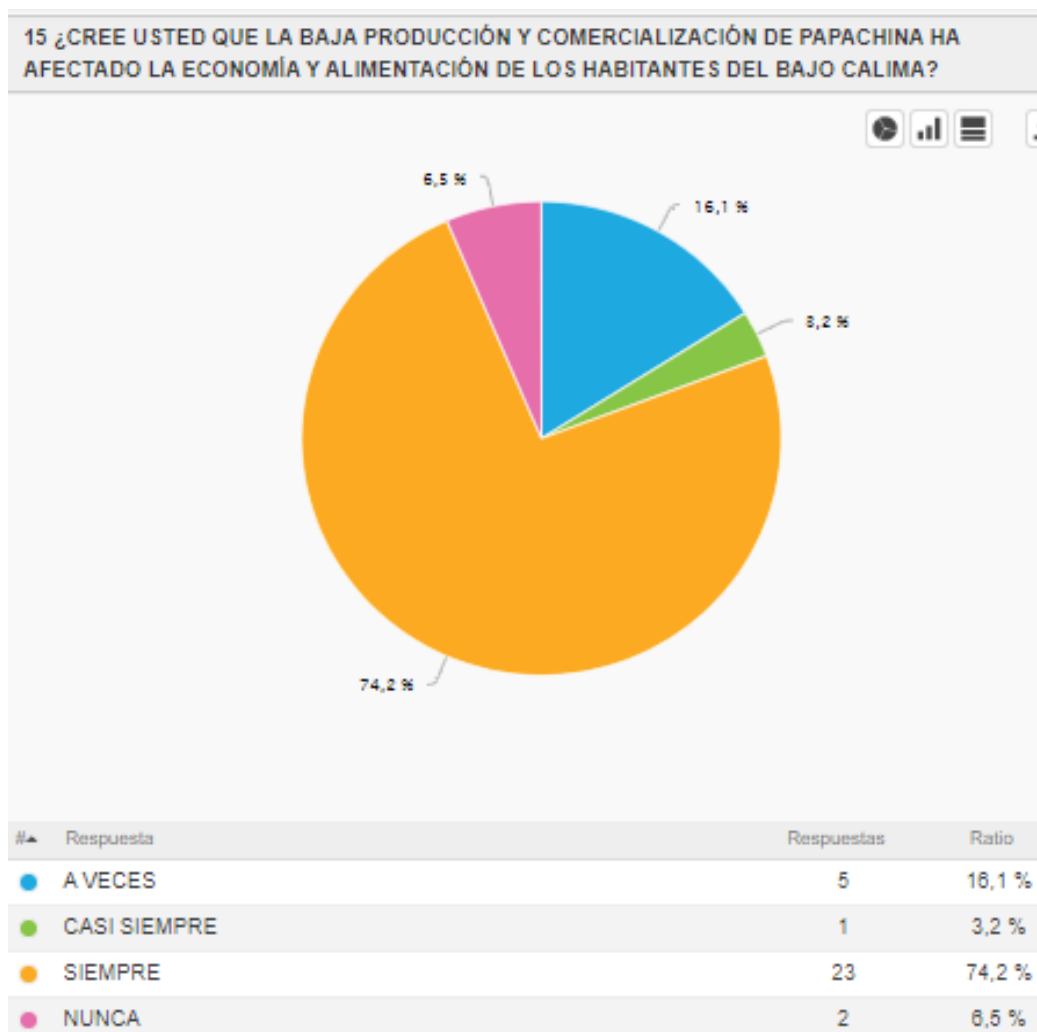
Por lo anterior, se deduce que las entidades gubernamentales han venido realizando capacitaciones medioambientales a la comunidad, cumpliendo con sus funciones éticas y pensando en las futuras generaciones.



Gráfica y discusión pregunta N° 14.

La respuesta que los agricultores y comerciantes dieron si les gustaría colaborar a conservar el medio ambiente a través del uso de los Microorganismos Nativos Eficientes, de 31 personas encuestadas 28 respondieron SIEMPRE es decir el 90.3%. 2 respondieron A VECES o el 6.5%. Y 1 respondió CASI SIEMPRE que equivale a 3.2%.

Lo que se deduce a través de esta encuesta, que ellos también tienen preocupación por el deterioro ambiental a la que la humanidad está atravesando en estos tiempos y quieren ser partícipes para la recuperación y conservación y/o sostenibilidad del mismo.



Gráfica y discusión pregunta N°15.

La respuesta a la pregunta si cree usted que la baja producción y comercialización de papachina ha afectado la economía y alimentación de los habitantes del Bajo Calima, de 31 personas encuestadas 23 de ellas, es decir, el 74.2% respondieron SIEMPRE. 5 respondió A VECES o el 16.1%. 2 manifestaron NUNCA o el 6.5% y 1 que equivale al 3.2% contestó CASI SIEMPRE.

Se corrobora que la comunidad del Bajo Calima generación tras generación han vivido de la producción y comercialización de la papachina, como alimento principal de la canasta familiar.

### **3.9.2 Etapas o Fases del Proyecto**

#### **Primera etapa**

##### **Elaboración de los capturadores o trampas de Microorganismos Nativos**

##### **Eficientes.**

Se elaboró 6 trampas de guadua con medidas de 3 metros cada uno para atrapar los Microorganismos nativos eficientes, en una finca del corregimiento del Bajo Calima; antes de iniciar la limpieza y la preparación del terreno para el cultivo: se aplicó el siguiente procedimiento:

1. quitarles los nudos a las guaduas con la finalidad que, entre los microorganismos, se lava bien la guadua con clorox para desinfectarlas.
2. Se colocaron 1.000 g de arroz cocinado sin sal y sin aceite, en poca agua, no dejar que el arroz reviente cuando se enfría se les echa a las trampas. Se amarra y para mayor seguridad se le pone cinta.
3. Se eligió los sitios apropiados de acuerdo a su hábitat para realizar las capturas.
4. Se tapó con suficiente hojarasca seca las trampas. Estas se ubicaron en diferentes sitios.

#### **Segunda etapa.**

##### **Proceso de Cosecha de los Microorganismos Nativos Eficientes.**

1. Después de 2 semanas se sacó las trampas donde se habían ubicados en las montañas para atrapar los microorganismos.
2. Se empacó el arroz impregnados con los Microorganismos que cayeron a la trampa o con los capturadores.

### **Tercera etapa**

#### **Multiplicación de los M.N.E madres.**

1. Se preparó más arroz de la misma forma, es decir, sin sal sin aceite.
2. Se mezcló en una vasija amplia y se tapó con tela
3. Se puso a fermentar durante 15 días.

Estos M.N.E no pueden recibir ningún tipo de calor porque se mueren. Deben estar refrigerados.

### **Cuarta etapa**

#### **Procedimiento para aplicar en el campo.**

Se utiliza un diseño de bloques completamente al azar con un arreglo en parcelas las medidas son de 334 m<sup>2</sup>. Con calles de 1 metro.

1. El bloque cero es el testigo, el bloque 1 se le aplicó hongos micorrizas para comparar el comportamiento de los microorganismos Nativos con las micorrizas en 20 litros de agua.
2. El bloque 2 se aplicó 250 g. de M.N.E, en 20 litros de agua.
3. el tercer bloque 500 g en 20 litros de agua.
4. el cuarto bloque dosis de 750 g. en 20 litros de agua.

### **Quinta etapa**

#### **Seguimiento.**

Durante el proceso se llevó a cabo el seguimiento mensual y se aplicó la solución de los microorganismos cada 3 meses.

La primera aplicación de M.N.E es a los 3 meses después del sembrado de semillas, la segunda en el sexto mes y la última en el 10<sup>o</sup> mes, que es la etapa de cosecha.





### 3.9.4 Detalle de las actividades

**A1. Capacitación con la comunidad:** Se capacitó a miembros de la comunidad en el mes de enero del año 2020, un integrante por familia de los agricultores de papachina en total 15 (quince) y a los estudiantes de los grados (10°) décimo y (11°) once de la institución Educativa Niño Jesús de Praga- Bajo Calima.

**A2. Construcción de las trampas:** Se realizó con guadua en el mes de octubre de 2.019. Se utilizó material de la zona.

**A3. Multiplicación M.N.E:** En esta actividad se mezcló el arroz semi-cocido y los M.N.E se tapó con tela lienzo de tal manera le entre aire. Es decir, la multiplicación es en forma aeróbica.

**A4. Preparación del terreno:** Se realizó en la segunda, tercera y cuarta semana del mes febrero. Para la preparación del terreno se deshiera con machete para evitar que se erosione el suelo por ser muy húmedo. Se recomienda suelo plano o que tenga una leve pendiente.

**A5. Siembra de las semillas:** Se realizó en la primera semana de marzo. Se siembre a una distancia de 1 mt. Para facilitar las labores o actividades que se vaya a llevar a cabo.

**A6. Aplicaciones (MNE):** la primera aplicación se hace en la primera semana del mes de mayo, la segunda en la cuarta semana de junio y la tercera en la cuarta semana de agosto. En total son 3 aplicaciones por bloques con sus respectivas dosis.

**A7. Desyerbas:** se hace cada dos meses con machetes, haciendo aporques, deshijos y deshojes con el fin de tener mayor tamaño del producto cuando se coseche.

**A8. Seguimiento 1:** Se hace semanal llevando a cabo los respectivos apuntes del enfoque cualitativo durante todo el proceso. Se determina las variables fisiológicas cualitativas como

suelo, humedad, clima, durabilidad del producto. Escala valorativa de intensidad color de las hojas. Además, se determina la dosis que mejor resultado arroje.

**A9. Cosecha:** Se realiza 8 meses después de la siembra.

**A10. Evaluación:** Se hace la respectiva evaluación poscosecha y se observa la durabilidad del rizoma. Este proceso se debe hacer por lo menos durante dos semanas en el mes de septiembre.

#### **4. Resultados y Análisis**

El Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuaria y Forestales IDIAF (2009), manifiesta que el mejor uso de Microorganismos Eficientes en agricultura depende de la zona, la calidad del suelo, el clima, los métodos de cultivo y la irrigación, entre otros factores. Mientras que Haney et al., 2015 opinan que el uso de los ME en las plantas inducen mecanismos de eliminación de insectos y enfermedades en las plantas, puesto que pueden inducir la resistencia sistémica de los cultivos a enfermedades, incrementa el crecimiento, calidad y productividad de los cultivos. En este caso, durante el ensayo del cultivo se observó que las hojas tenían un color verde fuerte, mejor tamaño y grosor del tallo, así se evidenció 8 días después de la primera aplicación de los tratamientos. Hubo rápidamente mejoría foliar destacándose también algunas características físicas del suelo como es el color y la porosidad. (Luna y Mesa, 2017) expresan que los Microorganismos Eficientes (EM), restablecen el equilibrio microbiológico del suelo, mejoran su condición fisicoquímica, incrementan su protección y producción de los cultivos, además conservan los recursos naturales, generan una agricultura y medio ambiente sostenible.

IDIAF (2009), expresa que los Microorganismos Eficientes a través de los efectos antioxidantes promueven la descomposición de la materia orgánica y aumentan el contenido de humus. Los efectos antioxidantes de los microorganismos actúan exclusivamente al suelo

y disimuladamente a las plántulas, manteniendo el equilibrio de NPK. Mientras que Aung et al., 2018 expresa que varios microorganismos son responsables de la solubilización de nutrientes como P y K, otros son capaces de fijar el N<sub>2</sub> atmosférico convirtiéndolos en formas asimilables para las plantas. Por consiguiente, los agricultores aprovechan la gran cantidad de hojarascas provenientes de los árboles transformándose en humus cuyos descomponedores de la materia orgánica son microorganismos (como hongos y bacterias). El cual se caracteriza por obtener un color oscuro debido a la gran cantidad de carbono que contiene.

(Hashad, Stino & Hinawy 1956) manifiestan que al parecer no hay cambios morfológicos en esta planta que indique la madurez, para la cosecha, pero este estado fisiológico corresponde al momento en que el nivel de azúcar en el corno es el mínimo. Por otro lado (Onwueme, 1978; Montaldo, 1991; Opara, 2003) dicen que la condición de la hoja es utilizada como índice de madurez para evaluar el estado de los cornos a la cosecha.

Para la recolección de los MNE es importante no dejar pasar más de 5 días de trampeos en el lugar seleccionado (hojarascas), debido a que la gran cantidad de agua lluvia que cae, lava los microorganismos ya capturados en el interior de las trampas, lo que permite el aumento de las bacterias saprófitas. Brainly (2016) muestra que la Costa Pacífica es una de las regiones más húmedas del planeta, con una pluviosidad de más de 10.000 mm<sup>3</sup> al año. Cuenta con 1.300 km de longitud. Esto permite que posiblemente haya con mucha facilidad incremento de bacterias saprófitas. Cuando los MNE se vuelven líquidos y de olor fétido en el arroz que se ha esterilizado o multiplicado es porque se tuvo una proliferación de bacterias descomponedoras y no de hongos benéficos. Sin embargo, estos hongos cuando se reproducen en condiciones óptimas originan un líquido con apariencia aceitosa, como se muestra en la imagen # 4. Al iniciar el proceso de multiplicación de MNE, durante el proceso estos microorganismos obtienen un color blanco, luego toman un matiz verdoso y después cambian hasta verse café-amarillentos, lo que indica que hay buena producción de hongos.

Quiere decir que hubo buen procedimiento en la multiplicación de microorganismos benéficos y de ellos dependen los resultados de la aplicabilidad y defensa en el cultivo de la *Colocasia*, como muestra las imágenes # 3 y 4.

Si los MNE tornan un color diferente al que se describió, es mejor desecharlos ya que eso indica que no sirven para controlar la enfermedad pudrición de la papachina o tubérculo, ya al ser aplicados la contextura se torna blanda, color blanco y con esponjosidad. Tal como manifiesta (Tejada, 2010), la pudrición blanda de la papachina causada por *Pythium* sp ataca los cornos y raíces transformando el corno en una masa blanda gelatinosa de mal olor.

De acuerdo con los resultados obtenidos, la gráfica N°1 nos indica que la aplicación de dosis bajas e intermedias de Microorganismos Nativos Eficientes después de la cosecha tiene un efecto regular sobre la vida útil del tubérculo de papachina, a pesar de que en este primer ensayo se obtuvo alteración de bacterias saprófitas durante la multiplicación de los MNE como se muestra en la gráfica N° 2 Por el contrario, las dosis altas de microorganismos estuvieron asociados con deterioro acelerado del tubérculo y con mayor seguridad cuando presentaban heridas y varios días de cosechado, Lo cual puede estar relacionado con:

1. En concentraciones altas de M.N.E, algunos de ellos pueden presentar una actividad saprófita, la cual ocasiona una degradación de los tejidos del tubérculo.
2. La presencia de dosis altas de los M.N.E, pudo predisponer los tejidos del tubérculo para que fuera colonizado por microorganismos saprófitos u oportunistas, responsables de la degradación de los tejidos. Un saprófito es un organismo heterótrofo que obtiene su energía de materia orgánica muerta o de los detritos desechados por otros seres vivos, de los cuales extrae los compuestos orgánicos que requiere como nutrientes. Mier, Teresa; Toriello, Conchita; Ulloa, Miguel (2002).

3. hay mayor presencia de bacterias el cual permite aceleración de descomposición del tubérculo.

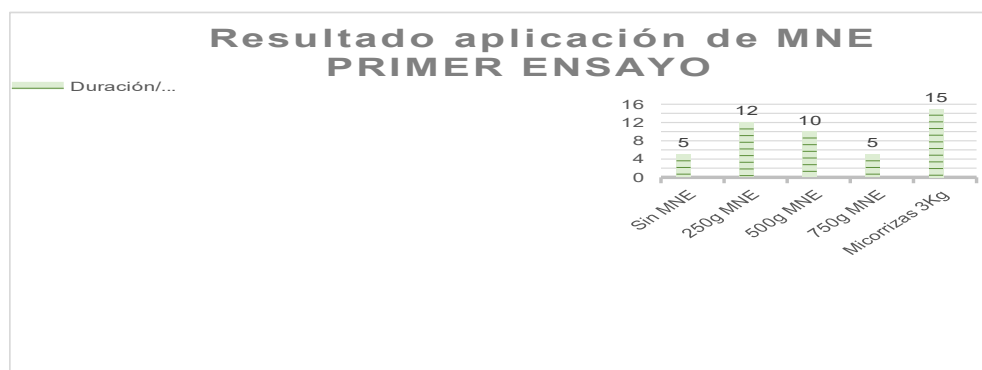
Evaluación del tiempo de duración del tubérculo de papachina (*Colocasia esculenta*)

Tabla N° 3

Tratamiento	Aplicación	Duración/días
T° (0)	SIN MNE	3-5 días
T 1	250 gm	12 días
T 2	500 gm	10 días
T 3	750 gm	5 días
T 4 = Micorrizas	3 kl	15 días.

Resultado con aplicación de MNE con alteración de Bacterias saprófitas.

Gráfica N° 1



Tratamiento 0  
Tratamiento 1  
Tratamiento 2  
Tratamiento 3  
Tratamiento 4

Resultado aplicación de MNE con alteración de Bacterias saprófitas.

En el segundo ensayo la recolección y multiplicación de los MNE en condiciones favorables el proceso se desarrolló adecuadamente, es decir, hubo proliferación de hongos beneficiosos. Todas las dosis (250, 500 y 750 gm) arrojaron igual resultado en el campo. En la postcosecha se comportó mejor la dosis de 250 gm / UE, por lo que se concluye que los Microorganismos Nativos Eficientes impiden el desarrollo de los patógenos en el suelo dando buena cosecha en los cultivos. Infoagro manifiesta que la inoculación de cultivos de Microorganismos Eficientes (EM) al ecosistema suelo/planta pueden mejorar la calidad, salud del suelo, y el crecimiento, producción y calidad de los cultivos. Tomado de: [microindustrialasalle.wordpress.com/2013/05/17/microorganismos-eficientes-en-el-suelo/](http://microindustrialasalle.wordpress.com/2013/05/17/microorganismos-eficientes-en-el-suelo/)

Posteriormente al observar los días de duración de la poscosecha de la papachina (*Colocasia esculenta*) sin tratamientos (testigo 0) y con los tres tratamientos aplicados se encontró:

-Sin aplicaciones de EM, la papachina (*Colocasia esculenta*) duró en su etapa poscosecha, los mismos que está durando en condiciones normales en la costa Pacífica, es decir, de 3- 5 días (Moreno, 2020)

-Con el primer tratamiento aplicado, que correspondió a los 250 gm, encontramos que la duración poscosecha de la papachina (*Colocasia esculenta*) se triplicó, es decir las raíces se pudieron consumir hasta 18\* días después de cosechadas, sin mostrar síntoma de deterioro o de pudrición por organismos patógenos.

- Con el segundo tratamiento aplicado, es decir 500 gm, terminado el ensayo, a los 16 días después de aplicados los EM, seguían en perfectas condiciones, lo que nos hace suponer que el periodo poscosecha de la papachina (*Colocasia esculenta*) se va a prolongar más de este tiempo.

- Con el tercer tratamiento aplicado 750 gm, terminado el ensayo, a los 16 días después de aplicados los EM, se obtuvo igual resultado que el primer y segundo tratamiento.

- Con el cuarto tratamiento con Micorrizas se aplicó un kilo por unidad experimental, culminando el ensayo, a los 15 días después de la aplicación de estos hongos, el rizoma seguía en perfecto estado, lo que se concluye que da excelentes resultados, así como en los MNE en el periodo de postcosecha de la papachina (*Colocasia esculenta*). GJ (2019) expresa que los hongos Micorrizas aportan protección física frente a hongos patógenos y nemátodos por su efecto antagónico, ya que una raíz colonizada por hongos micórricos es muy difícil que lo sea a su vez por hongos patógenos ([es.wikipedia.org](https://es.wikipedia.org).)

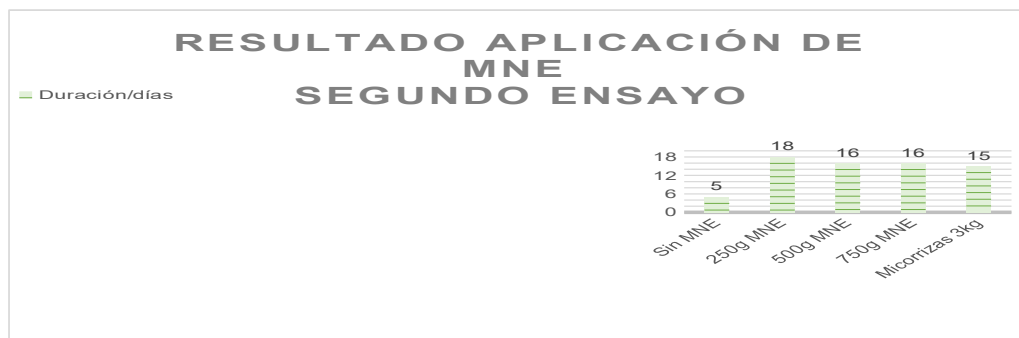
Evaluación del tiempo de duración del tubérculo de Papachina (*Colocasia esculenta*) segundo ensayo.

Tabla N° 4

Tratamiento	Aplicación	Duración/días
T° (0)	SIN MNE	3-5 días
T 1	250g	18 días
T 2	500g	16 días
T 3	750g	16días
T 4 = Micorrizas	3 kg	15 días.

Resultado con aplicación de MNE

Gráfica N°2



Tratamiento 0  
Tratamiento 1  
Tratamiento 2  
Tratamiento 3  
Tratamiento 4

Resultado con aplicación de MNE.

Se realizó un tercer ensayo con la dosis de 250g, la porción seleccionada tenía 18\* días de duración y aún estaba en buenas condiciones. Sucedió lo contrario con las dosis más altas 500g y 750g al tercer día se observó que los rizomas estaban cubiertos de hongos, presentando ya descomposición interna.

## 5. Conclusiones

1. Se analizó que a través del desarrollo de esta investigación el tubérculo de papachina (*Colocasia esculenta*) al cosechar sin su debido tratamiento, no duró suficiente tiempo; en cambio las raíces con tratamiento 1, 2 y 3 a los 16 días estaban en buen estado. La aplicación con hongos Micorrizas también dio excelentes resultados. Con esto se deduce que todos los tratamientos cumplen los objetivos esperados, siempre y cuando se haga bien el procedimiento de la multiplicación de los MNE (madre).

2. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se indica que la cepa recomendada es de 10 puf por planta que es equivalente a la dosis óptima, es decir 250g de microorganismos mezclados en 20 litros de agua, para el control de la pudrición de la Papachina (*C. esculenta*)

3. Con estos resultados se concluye que se debe realizar 1 fumigación mensual, para que pueda haber mayor control de los microorganismos patógenos y sea una realidad prolongar por mayor tiempo la vida útil de la papachina, elevando la economía de los agricultores y comerciantes de *Colocasia*, además porque es un producto de bajo costo en los insumos y materiales que se utilizan para recolectar los MNE del campo, reproducirlos y aplicarlos.

4. La publicación de este proyecto, es una oportunidad de aprendizaje que facilita capacitar a las comunidades y lograr que administren racionalmente la naturaleza y sus recursos, a través de esta biotecnología de los MNE, donde conviven las plantas de papachina (*Colocasia esculenta*), y otras plantas acompañantes, animales domésticos y silvestres, etc., son agentes que no afectan negativamente el medio ambiente, puesto que no son organismos importados o agroquímicos.

## **5.1 Recomendaciones**

-Hacer las aplicaciones de M.N.E directamente en el campo, es decir, en el periodo de crecimiento, por lo que es mejor aprovechado el producto que se aplica.

-Después de cosechar los M.N.E éstos se deben tener refrigerados, no dejar que les dé el calor o sol porque eso les causaría la muerte.

-Dejar fermentar o madurar máximo 5 días los M.N.E para evitar el aumento de bacterias.

-Para multiplicar los M.N.E, el arroz se debe dejar enfriar antes de ser mezclado con los M.N.E.

-La presentación de M.N.E, debe ser en forma sólida para facilitar su conservación. Para ello, se puede aprovechar las hojas de bijao, material que se descompone y de esta manera se evita la contaminación en un 100%.

## 5.2 Sugerencias Para Estudios Futuros

Para estudios posteriores se sugiere realizar prácticas de laboratorios donde se tengan datos del antes, durante y después de la aplicación de los Microorganismos Nativos Eficientes. Esto para que haya claridad de la limpieza que estos microorganismos puedan hacer al invadir a los patógenos.

## Bibliografía

AGUILAR C., MARTÍNEZ J., MICHELANA G. (2020) *Reporte Final Proyecto de Microorganismos Eficientes. (Revista)* Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA). Cuba. <https://www.researchgate.net/>

ARARAT OROZCO, M., SINISTERRA GARCÉS C., HERNÁNDEZ RIVERA, C. (2014). *Valoraciones agronómicas y de Rendimiento en la Cosecha de “papachina” (Colocasia esculenta) en el Trópico Húmedo colombiano.* Universidad del Pacífico. Buenaventura. Valle. Tomado de: <https://dialnet.unirioja.es/>

BURBANO, N., ROMO, P., VILLOTA, L. (2015). *Proyecto ciudadano de Educación Ambiental en la Asociación Asprotangua en la vereda Tapialquer bajo del municipio de Tangua departamento de Nariño para disminuir el uso de Agroquímicos y la contaminación Ambiental.* (Tesis maestría). San Juan-Pasto. Nariño. Tomado de: [repository.libertadores.edu.co](https://repository.libertadores.edu.co)

CVC., WWF., SIDAP VALLE DEL CAUCA., ECOSYSTEM & FUNDACIÓN TRÓPICO (2017). *Proyecto Establecimiento de un área protegida en el Alto y Bajo Calima, Área Clave de Biodiversidad en el Valle del Cauca.* Santiago de Cali. <https://www.gbif.org/>

DÁVILA, A., HERRERA, L., FOLGUERAS M., Y ESPINOSA, E. (2016) *Patogenicidad de especies fúngicas presentes en los rizomas de malanga (Xanthosoma y Colocasia)*. Artículo de investigación. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Santa Clara, Villa Clara, Cuba. <http://scielo.sld.cu/scielo>

DEIVER, H., ALVIS, N., JABIB, L., GARCÉS M., PÉREZ D & MATAR. S, (2008). *Utilidad de Microorganismos Efectivos EM en una Granja Aviar de Córdoba: Parámetros Productivos y Control Ambiental*. Universidad de Córdoba. Córdoba. Colombia. <https://www.researchgate.net/>

ELIZONDO, I. (2010). *Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades en Malanga (Colocasia esculenta. y Xanthosoma sp), Yuca (Manihot esculenta) y Boniato (Ipomoea batatas (L.) Lam.) Monografía de la malanga*. Veracruz Méjico. <http://www.actaf.co.cu/index>.

FIGUEROA Y., MILIÁN M., RODRÍGUEZ Y., (2019). *Mejoramiento, conservación y diversidad genética de la malanga (Colocasia esculenta (L.) Schott.) en Cuba*. (Revista vol. 40, no. 2). Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT) Villa Clara- Cuba. Tomado de: <http://scielo.sld.cu/>

GUTIERREZ, E. y ARBOLEDA, C., (2016).” *Análisis espacio – temporal de una enfermedad con etiología desconocida en el cultivo de papachina Colocasia esculenta, bajo condiciones de Buenaventura D.E - Valle del Cauca. (Tesis de grado) Universidad del Pacífico*. Buenaventura D.E., Valle Del Cauca. <https://www.medigraphic.com/>

**HERNÁNDEZ, I (2016) *El paradigma socio-crítico en la educación ambiental formal para el manejo de los residuos sólidos urbanos*. Universidad de ciencias y artes de Chiapas. (<http://anea.org.mx/CongresoEAS p.4>).**

IÑO W. (2018) *Investigación educativa desde el enfoque cualitativo: la historia oral como método*. Vol.3.Número 6. Universidad Mayor de San Andrés Bolivia. Dialnet-InvestigacionEducativaDesdeUnEnfoqueCualitativo-6521971.pdf p.9

LASSO, N. y CUNDUMÍ, I. (2016) *Efecto de abono orgánico y densidad de siembra en crecimiento y producción de papachina*. (Tesis maestría). Universidad del Pacífico. Zacarías Buenaventura Valle, Colombia. Tomado de: <https://www.researchgate.net/>

LIFEDER.COM *Método descriptivo: características, etapas y ejemplos*. <https://www.lifeder.com/metodo-descriptivo/>

LUNA A., y MESA R. (2016). *Microorganismos eficientes y sus beneficios para los agricultores*. Revista científica Agro ecosistemas [seriada en línea], 4 (2), 31-40. Cuba. Tomado de: <http://www.scielo.sld.cu/scielo>

MOROCHO, M. y LEIVA, M., (2019) *Microorganismos Eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas*. Universidad Central Marta Abreu de las Villas. Centro Agrícola vol.46 no.2. Santa Clara, Cuba. Tomado de: <http://www.scielo.sld.cu/scielo>

MONTALVÁN, G. (2013). *Proceso para la obtención de una pasta alimentaria tipo compota de alto nivel nutricional a partir de la Colocasia esculenta*, Universidad de Guayaquil Facultad de Ingeniería Química, Guayaquil – Ecuador. Tomado de: <http://repositorio.ug.edu.ec>

MONTALDO, A. y PINEDO, M. (1975), *Tipos de Cultivos hortalizas amazónicas Name 1991. Ecuatorial páginas. Apoyo Agro Tecnología innovación. Agrícola Cultivos*. P. 131-162.  
file:///C:/Users/unipacifico/Downloads/DialnetValoracionesAgronomicasYDeRendimientoEnLaCosechaDe-5590909.pdf

MORA, N. (2010). *Aprovechamiento y Manejo de Desechos Orgánicos de Cocina Utilizando Microorganismos Eficientes de Montaña (MEM) Aislados de dos Bosques Secundarios* (tesis de grado) Costa Rica. Tomado de: <repositoriotec.tec.ac.cr>

MOROCHO, M. & LEIVA-M. (2019) *Facultad de Zootecnia, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Centro Agrícola vol.46 no.2* Santa Clara Ecuador. Tomado de: <http://www.scielo.sld.cu>

MOSQUERA, E. & CÁRDENAS, D. (2008). *Sectores de mayor producción de papachina de las provincias amazónicas. Gobierno provincia de Pastaza*.  
file:///C:/Users/unipacifico/Downloads/DialnetValoracionesAgronomicasYDeRendimientoEnLaCosechaDe-5590909.pdf

PÉREZ, S. (2009). *Efecto de Microorganismos Aplicados por Fertirriego en la Disponibilidad de Fósforo en Dos Sistemas de Cultivo de Banano en la Zona Bananera del Magdalena*. (Tesis de grado). Universidad Nacional de Colombia sede Palmira. Tomado de: <core.ac.uk/download>

RIASCOS, D. (2011), *Caracterización etiológica de la Roña de la Gulupa (Passiflorae dulis Sims) en la región del Sumapaz* (Cundinamarca), Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ingeniería Agronómica, Escuela de Posgrados Bogotá, Colombia. Tomado de: <bdigital.unal.edu.co>

RIASCOS D. J (2016). *Reconocimiento de Hongos Formadores de Micorrizas Nativos en la Rizosfera de Papachina Colocasia esculenta Schott en las Veredas de Zacarías y*

*Sabaletas- Buenaventura- Valle del Cauca.* Tesis de grado. Universidad del Pacífico. Buenaventura. <https://es.search.yahoo.com/>

SAMPIERI H. Enfoque cualitativo y cuantitativo (2006) 1 Capitulo pdf  
<https://portaprodti.wordpress.com/>

SUAÑA QUISPE, M (2013). *Compostaje de Residuos Orgánicos y de Lentejas de agua (Lemna sp.) con Aplicación Microorganismos Eficaces.* (Tesis Mag.) Lima-Perú.  
<https://alicia.concytec.gob.pe>

TESIS PLUS. Metodología cualitativa según Autores. <https://tesisplus.com/metodo-cualitativo/metodo-cualitativo-segun-autores/>

**TORO, I & PARRA, R. (2006) *Método y conocimiento: metodología de la investigación.* Primera edición. Universidad EAFIT. Medellín Colombia.**  
<https://books.google.com.co/books>

UNIVERSIDAD DEL TOLIMA. (2016) Facultad de ingeniería Forestal *Centro Forestal Tropical* Pedro Antonio Pineda. (Revista) Bajo Calima, Buenaventura, Colombia. Tomado de: <http://academia.ut.edu.co/>

VILORIA, H. & CÓRDOVA C. (2008), *Sistema de Producción de Ocumo chino (Colocasia esculenta (L.) Schott)*, Universidad de Oriente Postgrado de Agricultura Tropical, Maturín, estado Monagas. Venezuela. Tomado de: [dialnet.unirioja.es](http://dialnet.unirioja.es)

## ANEXOS

Capturadores de MNE.



Cosecha de M.N.E.



Tomado por: Riascos & Mina (20019)

Encuesta. Tomada por Mina & Riascos (2020)



Multiplicación de M.N.E. Imag. 3

Imagen



4

Cepa 3 días cosecha. Imagen 5

Foto tomada por: Riascos & Mina (2020)

Resultado Primer ensayo- tubérculo con 25 días de duración Imágenes 5, 6 Y 7



Tomadas por Riascos & Mina (2020)

Segundo Ensayo tubérculos con 18\* días y aún estaban en buenas condiciones. Con mejores características físicas, se observan más frescas, mejor desarrollo de raíces y desarrollo de nuevos tallos.

Imagen 8

Imagen 9

Imagen 10





Tomadas por Riascos & Mina (2020)

Modo de conservar los MNE –



Para evitar usar botellas que aumenta la contaminación ambiental

#### VALORACIONES IMPORTANTES:

- Se aprecia un proyecto de investigación serio, En mi condición de evaluador sugiero reanalizar la metodología utilizada. De la forma que está descrita no se corresponde con lo realizado en el proyecto.
- Estamos en un estudio de postgrado titulado “**Maestría en Pedagogía Ambiental para el Desarrollo Sostenible**”, con un marcado énfasis en los procesos educativos y el proyecto que se presenta se desarrolla en gran medida dentro de la investigación tecnológica aplicada a las ciencias agrícolas. No se aprecia con solidez el abordaje de procesos educativos vinculados a la Pedagogía Ambiental.

Se aprecia una redacción ajustada al estilo científico, de forma precisa y libre de adjetivaciones. El trabajo de grado es de fácil lectura y muestra en su redacción un carácter lógico y coherente, no obstante, las autoras deberán revisar la redacción de algunos párrafos, demasiado extensos y donde por momentos no se aprecia con claridad la idea central que se pretende exponer.

El resumen cumple con los requisitos establecidos para este tipo de documento y se encuentra en correspondencia con las restantes partes del trabajo de investigación, en el cual se puede apreciar una correcta capacidad de síntesis de las autoras.

El documento que se presenta se ajusta al formato establecido cumpliendo con las normas determinadas por la Coordinación del Programa para estos efectos.

Se debe revisar la aplicación de las normas APA en su última versión.

El título está correctamente redactado y se corresponde al programa cursado, resulta importante y responde a las necesidades del contexto educativo, tenidas en cuenta como exigencias de tipo social.

El planteamiento del problema es claro y contribuye con criterios precisos. Su redacción es correcta, sin declarar la posible solución del mismo.

Se declaran con suficientes argumentos los antecedentes y referentes en los que se fundamenta la situación problemática de la investigación. No obstante, considero que se debe hacer énfasis en describir con mayores detalles la problemática identificada en el ámbito educativo, directamente sus manifestaciones en el desempeño de docentes y estudiantes. Sugiero declarar algunas de las prácticas actuales que se apartan de las políticas y fundamentos teóricos y prácticos de la educación inclusiva.

La investigación es relevante y aborda un tema de probada actualidad y pertinencia para la sociedad colombiana.

Los fundamentos teóricos, científicos, contextuales y metodológicos son adecuados para justificar la problematización del proyecto, donde se abordan elementos y autores de reconocida trayectoria científica y de probada experiencia investigativa en el tema.

Constituye una investigación necesaria, en tanto insiste en el cambio de prácticas docentes que se enmarcan en paradigmas superados por abordajes científicos más contemporáneos.

Observo la novedad de la propuesta en la intención del autor de generar un espacio reflexivo y de innovación pedagógica, donde los docentes encuentren herramientas, metodologías y estrategias que favorezcan una didáctica cada vez más inclusiva. Es decir, una investigación que promueve prácticas que contribuyan al mejoramiento del desempeño profesional pedagógico respecto a la inclusión.

Considero que, aunque se entiende el propósito declarado en el objetivo general, debe ser revisada su redacción, para evitar la presencia de dos verbos en infinitivos, lo cual le confiere dos intencionalidades al mismo.

Los objetivos específicos son precisos y en correspondencia con el general, demostrando una derivación gradual de los mismos. Sugiero analizar la sustitución del verbo en infinitivo utilizado para el objetivo específico número cuatro.

Los objetivos específicos son alcanzables dentro del marco de la investigación, aunque enfatizo en lo siguiente:

- No se logra cumplir el objetivo específico número dos, donde se reconoce el esfuerzo realizado por el autor de sistematizar las políticas públicas y normatividades existentes respecto a la educación inclusiva, pero no logra concretarlas en la Universidad del Atlántico como lo plantea

en su objetivo. Precisamente las políticas de educación inclusiva en Colombia, no abarcan la educación universitaria en toda su magnitud, mostrando un vacío, en el cual se avanza muy lentamente y por lo general de forma desarticulada y por iniciativas de cada universidad. Donde el autor aborda este objetivo específico no queda clara esta problemática y tampoco se aprecia un análisis crítico a esta situación en la Universidad del Atlántico.

Se aprecia en la redacción del marco teórico el orden y coherencia requerida para este importante segmento del trabajo de grado.

Las autoras realizan una adecuada sistematización de autores necesarios e imprescindibles en la temática que investiga, lo cual le facilitó penetrar en las complejas y múltiples relaciones que se observan en su investigación. Utiliza en función de ello diferentes referencias bibliográficas de autores clásicos y contemporáneos como refuerzo a sus ideas, juicios y valoraciones.

Declara un número adecuado e importante de citas bibliográficas que fundamentan el marco teórico de la investigación.

Se aprecia una investigación metodológicamente bien concebida y sustentada, además de coherente.

Los instrumentos utilizados se corresponden a la finalidad de la investigación, facilitando obtener una necesaria y clara caracterización del objeto de estudio, presentada como resultados.

La muestra seleccionada es representativa y bien explicada.

- Los resultados presentados son pertinentes, aunque sugiero una revisión en su forma de expresarlos con el objetivo de ganar en claridad y concreción. Respecto a este último aspecto, considero que las tablas pueden ser ubicadas en los anexos con su correspondiente referencia y en su lugar colocar algunos gráficos o esquemas que sintetizen los resultados de cada instrumento aplicado.

Como parte de los resultados mostrados por el autor, deseo realizar las siguientes observaciones:

- Deberá revisar la redacción de la oración “Otro aspecto importante de la educación inclusiva, el cual ayudó a separarla un poco de la educación es la “multiculturalidad”, que aparece en la página 173, pues no se logra entender la idea.
- Considero que el autor debe analizar la determinación del propósito general declarado para su propuesta pedagógica, el cual no debe ser igual al declarado para la investigación. El objetivo de la propuesta debe estar encaminado a “Implementar estrategias neurodidácticas que favorezcan la Educación Inclusiva en la Universidad del Atlántico”, si lo que realmente se quiere es transformar el desempeño profesional pedagógico en cuanto a la promoción de prácticas que desde la neurodidáctica faciliten la inclusión educativa.
- Deberá fundamentar por qué utilizar la denominación “Discapacidad Psíquica”, en que consiste, en que bibliografía aparece declarada de esa manera y por qué se asume en el trabajo de grado.

En materia de un análisis curricular de la propuesta tengo varias sugerencias al autor, entre ellas:

- Si el trabajo es una propuesta, por qué presentar la asignatura como electiva. Esta determinación no facilita que todos los estudiantes la reciban y no estaría en correspondencia con las altas necesidades expresadas en los resultados de esta investigación.
- No observo relación directa entre las competencias declaradas para el curso y las declaradas para cada unidad, por lo que considero que se pierde coherencia con el propósito general de la formación.
- No se declara la bibliografía a utilizar por los profesores encargados de impartir el curso.
- No se declaran las características de los posibles docentes del curso que se propone. Al ser una formación especializada debería enfatizarse en las competencias de los posibles docentes.

Las conclusiones son adecuadas, poseen valor científico y en general se enfocan a los aspectos abordados durante el proceso investigativo seguido. No obstante, aún se requiere en función de perfeccionar la obra escrita una nueva revisión que permita al autor arribar a esencias más generalizadoras de la obra.

La investigación presentada en el trabajo de grado constituye un destacado aporte a la comunidad educativa universitaria, especialmente por su propuesta de contribución a la preparación de los docentes para el desarrollo de una verdadera educación inclusiva de calidad. Es una investigación que se dirige a mejorar las prácticas educativas de docentes que no fueron formados para desarrollar una educación inclusiva acorde a las políticas y normativas ministeriales e institucionales, especialmente las contenidas en el Decreto 14/21 del 2017, que aunque no incluye a la educación universitaria, se sobreentiende por la continuidad de los estudiantes en el sistema nacional de educación.

La propuesta tiene validez científica al contribuir desde un análisis teórico y propuesta metodológica una adecuada relación entre las neurociencias y la educación.

Revisar normas APA en la presentación de párrafos.

La investigación contiene suficiencia bibliográfica actualizada.

Contiene anexos relacionados en el proceso investigativo

La bibliografía utilizada es pertinente, actualizada y guarda estrecha relación con las categorías abordadas en la investigación. Se destaca el manejo del autor de libros, documentos normativos, artículos en páginas web, tesis doctorales, así como literatura nacional y foránea.