UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y DE LA AGRICULTURA

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERA AMBIENTAL

TÍTULO:

APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS AGRÍCOLAS EN LA PRODUCCIÓN DE BIOPLÁSTICOS EN LA COMUNIDAD DE QUIMIS, JIPIJAPA.

AUTOR:

JOSEPH JESÚS CEVALLOS QUIROZ

TUTOR:

ING. SHEILA JOHANNA CAÑARTE BAQUE

JIPIJAPA-MANABÍ-ECUADOR

2023

TEMA

APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS AGROINDUSTRIALES EN LA PRODUCCIÓN DE BIOPLÁSTICOS EN LA COMUNIDAD DE QUIMIS, JIPIJAPA.

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, Ing. Sheila Johanna Cañarte Baque; Mg. docente de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura, Carrera de Ingeniería Ambiental.

Certifico que:

El Sr Joseph Jesús Cevallos Quiroz con cédula de identidad 1315823813 egresado de la Carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, han desarrollado el proyecto de investigación con el tema "Aprovechamiento de los Residuos Agrícolas En La Producción De Bioplásticos En La Comunidad De Quimis, Jipijapa" mismo que, tras pasar por numerosas revisiones y, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas de acuerdo a las normativas técnicas de investigación de la universidad, se otorga la presente certificación para continuar con los trámites respectivos correspondientes al proceso de titulación de los estudiantes.

Es cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Atentamente,

Ing. Sheila Johanna Cañarte Baque; Mg.
TUTOR DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Certificación de tribunal

Universidad Estatal del Sur de Manabí

Creada mediante Ley Publicada en el registro Oficial 261 del 7 de Febrero del 2001

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y DE LA AGRICULTURA
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Ingeniería Ambiental

CERTIFICACIÓN DE MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Proyecto de Investigación de la Carrera de Ingeniería Ambiental, sometida a consideración de la Comisión de Titulación de la Carrera de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, como requisito parcial para obtener el título de Ingeniero Ambiental.

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE EVALUACIÓN

Ing. Joselyn Muentes Vélez Mg
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

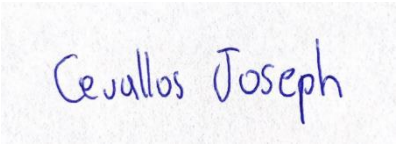
Ec. Laura Merchán Nieto Mg
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing Agusto Fienco Bacusoy Mg
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Fienco Augusto

Declaratoria de responsabilidad

La responsabilidad del contenido del trabajo de titulación, mención proyecto de investigación, cuyo tema es "**APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS AGROINDUSTRIALES EN LA PRODUCCIÓN DE BIOPLÁSTICOS EN LA COMUNIDAD DE QUIMIS, JIPIJAPA**". Corresponde a Joseph Jesús Cevallos Quiroz, egresado de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura, Carrera de Ingeniería Ambiental. Declaro, de forma libre y voluntaria, que la presente investigación y elaboración de tesis, así como las expresiones vertidas en la misma, son de autoría propia, quien las ha realizado en base a la recopilación bibliográfica y monitoreo en campo. En consecuencia, asumo la responsabilidad de la originalidad de la misma.



_____

Joseph Jesús Cevallos Quiroz

C.I. 1315823813

Autorización de la biblioteca

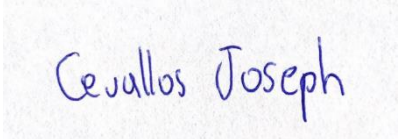
Quien suscribe, **Joseph Jesús Cevallos Quiroz**, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado "**Aprovechamiento de los residuos agroindustriales en la producción de bioplásticos en la comunidad de Quimis, Jipijapa**", otorgo a la Universidad Estatal del Sur de Manabí, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción y distribución pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia.

Declaro que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Estatal del Sur de Manabí. Se autoriza a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Estatal del Sur de Manabí.

Como autor y titular de la autoría de la obra y en relación a la misma, declaro que la Universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asumo la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta autorización, se cede a la Universidad Estatal del Sur de Manabí el derecho exclusivo de archivar y publicar para ser consultado y citado por terceros, la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se le haga para obtener beneficio económico.

Jipijapa, 20 de abril de 2023



Joseph Jesús Cevallos Quiroz

C.I. 1315823813

Agradecimiento

Primero le doy gracias a Dios por darme la vida y su haberme obsequiado unos padres inigualables que han sido el motor de mi vida, que siempre están conmigo apoyándome y protegiéndome en todo momento,y a cada uno de mis familiares que han sido de apoyo incondicional a lo largo de mi carrera.

A mi pequeño hijo **Benjamín Joseph Cevallos Vélez,** desde el momento que supe que venias a mi vida fuiste el ser más especial e importante, mi mayor inspiración y mi mayor orgullo.

A todas aquellas personas que estuvieron en este proceso de una u otra manera muchas gracias, sobre a mis queridas hermanas, y a todo a esos grandes y buenos amigos que la Universidad Estatal del Sur De Manabí me brindo.

Por último, pero no menos importante, a mi tutora Ing. Sheila Johana Cañarte Baque que sin su ayuda, guía y permanencia no hubiera logrado terminar mi investigación ya que estuvo presente en todos los momentos importantes de mi investigación.

En general a todas las personas que confiaron en mí, y que de un modo u otrome motivaron a culminar este trabajo de titulación para obtener el título de ingeniero ambiental de gran importancia en mi vida.

Resumen

La presente investigación tuvo lugar dentro de la comunidad de Quimis en el cantón Jipijapa, como objetivo principal se examinó el aprovechamiento de los residuos agrícolas provenientes del maíz en la producción de bioplásticos. La investigación fue exploratoria – descriptiva por ello el enfoque es mixto, donde se utilizó el método de observación científica inductiva y de análisis- sintética, además de una encuesta realizada al conjunto de miembros de agricultores y apicultores de la comunidad "Quimis" el cual consta de 32 personas con el fin de obtener mayor conocimiento del aprovechamiento de los residuos agrícolas. Los resultados demuestran que el rendimiento del cultivo de maíz en la Comunidad Quimis durante los últimos 3 años vario de 80 quintales por hectárea hasta 240 quintales por hectárea, de los tres años de comparación el año 2022 fue el mejor año en rendimiento y precio. La cantidad de los residuos agrícolas por hectárea en el 2023 se mantuvo en un rango del 6 al 10% del total de la cosecha. Dentro de la identificación de los residuos agrícolas provenientes del maíz se encontró la tusa y la cascará de maíz, el modelo piloto para producción de bioplástico mediante el aprovechamiento de los residuos de maíz, ayudaría a disminuir el nivel de gas, empezando desde donde se genera, lo cual ayudaría a disminuir la contaminación ambiental en la Comunidad Quimis, se estimó que si se hubiera aprovechado los 3000 kilos de residuos obtenidos de la cosecha del 2023 se hubiera obtenido un promedio de 47.160 gramos de almidón listo para la fabricación de bioplásticos, estableciendo un rendimiento del proceso del 63.61%.

Palabras Claves: Aprovechamiento de residuos agrícolas, bioplásticos, producción maicera.

Abstract

The present investigation took place within the community of Quimis in the Jipijapa canton, as its main objective the use of agricultural residues from corn in the production of bioplastics was examined. The research was exploratory - descriptive, for this reason the approach is mixed, where the method of inductive scientific observation and synthetic analysis was used, in addition to a survey carried out on the group of members of farmers and beekeepers of the "Quimis" community, which consists of 32 people in order to obtain greater knowledge of the use of agricultural residues. The results show that the yield of the corn crop in the Quimis Community during the last 3 years varied from 80 quintals x ha to 240 quintals x ha, of the three years of comparison, the year 2022 was the best year in yield and price. The amount of agricultural residues per hectare in 2023 remained in a range of 6 to 10% of the total harvest. Within the identification of agricultural residues from corn, the corn cob and husk were found, the pilot model for bioplastic production through the use of corn residues, would help reduce the level of gas, starting from where it is generated, which would help reduce environmental pollution in the Quimis Community, it was estimated that if the 3000 kilos of residues obtained from the 2023 harvest had been used, an average of 47,160 grams of starch would have been obtained. ready for the manufacture of bioplastics, establishing a process yield of 63.61%.

Keywords: Use of agricultural residues, bioplastics, corn production.

Tabla de Contenido

Introducción 13
1. Capítulo I. PROBLEMA 16
1.1 Problema de investigación 16
1.2 Pregunta de investigación 17
1.3 Justificación 17
1.4 Objetivos 18
1.4.1 Objetivo general 18
1.4.2 Objetivos específicos 18
1.5 Objeto de investigación 19
1.6 Campo de investigación 19
1.7 Hipótesis de la investigación 20
1.8 Variables de la investigación 20
1.8.1 Variable independiente 20
1.8.2 Variable dependiente 20
CAPÍTULO II. MARCO REFERENCIAL 20
2.1 Marco referencial 20
2.2 Marco conceptual 21
2.3 Marco teórico 22
2.3.1 Los Bioplásticos 22
2.3.2 Producción global de bioplásticos 23
2.3.3 Los bioplásticos en el Ecuador 24
2.3.4 Normas para la determinación de la biodegradabilidad de un bioplástico 25
2.3.5 El Maíz 26
2.3.6 Producción de maíz en Ecuador 27
2.3.7 Residuos agrícolas de plantaciones de Maíz 28
2.3.8 Aprovechamiento de los residuos agrícolas 29
2.4 Marco legal 31
CAPÍTULO III. MARCO MÉTODOLOGICO 35
3.1Marco metodológico 35
3.1.1 Ubicación geográfica 35
3.1.2 Ubicación de la investigación 35
3.1.3 Población y muestra 36
CAPÍTULO IV RESULTADOS 40
4.1 Analizar el rendimiento del cultivo de maíz en la Comunidad Quimis del Cantón Jipijapa durante los últimos 3 años 40

4.2 Identificar los residuos agrícolas provenientes del maíz que se aprovecharán para la producción de bioplásticos....44
4.3 Validación de encuestas por expertos....48
4.4 Proponer un modelo piloto de producción de bioplástico mediante el aprovechamiento de los residuos de maíz en la Comunidad Quimis....54
4.3.1 Flujograma de procesos....55
4.3.2 Programas de Capacitación de aprovechamiento de residuos agrícolas para la creación de bioplástico....57
4.3.3 Proceso de ensayo de la creación de bioplásticos....56
4.3.4 Rendimiento del proceso de extracción del almidón de cascara y tusa de maíz....60
Conclusiones....65
Recomendaciones....66
Bibliografía....67
Anexos....71

Índice de tablas

Tabla 1....26
Tabla 2....35
Tabla 3....36
Tabla 4....40
Tabla 5....41
Tabla 6....42
Tabla 7....43
Tabla 8....44
Tabla 9....45
Tabla 10....46
Tabla 11....47
Tabla 12....60

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1 23
Ilustración 2 40
Ilustración 3 41
Ilustración 4 42
Ilustración 5 44
Ilustración 6 45
Ilustración 7 45
Ilustración 8 46
Ilustración 9 47

Introducción

El plástico se ha convertido en una parte importante en el estilo de vida de los seres humanos por su flexibilidad, ligereza, durabilidad y sobre todo su bajo costo, el problema radica esencialmente en la inadecuada disposición de los residuos. Cada año se produce cerca de 370 MMt de plásticos a nivel mundial, de los cuales los bioplásticos representan apenas el 1% (Vargas, Pazmiño, & Dávila, 2021).

En 2016, en América Latina y el Caribe se generaron más de 605.000 toneladas de residuos al día, con un promedio de 0,97 kilogramos per cápita por día, y se estima que para 2050 esa cifra aumentaría hasta un 25% (PNUMA, 2018).

Mientras que en Ecuador los desechos plásticos son una preocupación creciente, actualmente se produce unas 500.000 toneladas anuales de plástico y el consumo es de 20kg per cápita (Calero et al., 2020).

Por tal motivo se ha visto la necesidad de crear bioplásticos para de esta manera reducir la contaminación ambiental por el uso excesivo del plástico en el mundo, aprovechando los recursos que nos brinda la naturaleza para crear dicho material que sea beneficios para el consumo humano, utilizando desperdicios de los cultivos que provienen de las fincas productoras.

Los residuos agroindustriales son un tipo de biomasa generada principalmente por el procesamiento de materiales orgánicos que provienen del manejo de cultivo de plantas y procesamiento de frutas y verduras. La agroindustria tiene la capacidad de fomentar el desarrollo económico, social y ambiental global, siempre y cuando mantenga el equilibrio entre la actividad desarrollada y la protección del medio ambiente en cada uno de sus procesos, desde la manipulación de la materia prima hasta la distribución y disposición final de los subproductos o residuos generados (Vargas y Pérez, 2018).

En Ecuador el sector agrícola se considera uno de los principales de la economía, no sólo por lo que aporta en lo económico, sino en lo que respecta a seguridad alimentaria de la nación. Para el año 2018 se registraron más de 23000 millones de kilogramos (kg) en la producción de cultivos agrícolas, encontrándose entre los diez principales: La caña de azúcar, el banano, la palma aceitera, el maíz duro seco, el arroz, el plátano, la papa, el cacao, la naranja y el brócoli, con un total del 59,46% de la producción global (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) - ESPAC & Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), 2017).

Según Riera et al., (2018), se genera un estimado de 2,2 millones de toneladas anuales de residuos agroindustriales, que son, en su mayoría, desechos lignocelulósicos o compuestos de almidón; es decir, existe una enorme cantidad de materia prima disponible para fabricar nuevos productos con potencial sostenible, biotecnológico e innovador. Existen datos que posicionan a los subproductos del procesamiento de arroz y maíz como los mayores residuos agroindustriales del país.

El manejo inadecuado de estos residuos por parte de las empresas agroalimentarias incide directamente sobre el equilibrio medioambiental, pues, al ser quemados o arrojados en botaderos a cielo abierto o terrenos baldíos, se produce grave contaminación sobre el suelo, el agua y otros espacios naturales. Esto afecta principalmente a la flora y fauna de estos espacios y, consecuentemente, a la salud y economía social.

En Manabí no se registra que exista un aprovechamiento eficiente de los residuos generados tanto en procesos agroindustriales como los provenientes de pérdidas en postcosecha, debido a que se desconoce su valor y por la no disposición de métodos para su preparación y caracterización (Peñafiel et al., 2015).

Ejemplo de esto, es que el cultivo de maíz presenta un papel importante dentro del sector agrícola en la zona sur de la Provincia de Manabí, ya que es unos principales productores de este cultivo que es rico en carbohidratos además de que forma parte de la dieta de la población en especial de los jipijapense. Aportando además una fuente de desarrollo económico y de gran demanda en molineras y fábricas manufactureras de balanceado animal y extracción de aceite vegetal.

Dentro del Cantón Jipijapa se cultiva aproximadamente 20.000 hectáreas de maíz que están distribuidas dentro de las parroquias del Cantón Jipijapa como son: El Anegado, La América, Sancán, Membrillal, Julcuy, Quimis y Pedro Pablo Gómez siendo estas las principales parroquias.

De las cuales ninguna de ella realiza una gestión de los residuos del cultivo de maíz, de acuerdo con la investigación de Angamarca y Delgado (2022), es posible obtener bioplásticos de residuos agrícolas, específicamente de rastrojo de maíz, material considerado como un desecho agrícola de un alto potencial de aprovechamiento y gran disponibilidad dentro del territorio ecuatoriano, del cual se puede extraer celulosa parala creación de nuevos biomateriales, y de esta forma ofrecer una alternativa viable frente a la contaminación plástica.

Con base a lo mencionado, el presente trabajo de investigación se orienta en analizar la posibilidad de un aprovechamiento de los residuos agroindustriales en la producción de bioplásticos en la comunidad de Quimis, Jipijapa y generar una analogía sobre la materia prima basada en residuos agrícolas y la elaboración de envases biodegradables a partir de fuente de almidón y biopolímeros, mejorando la calidad de vida de los habitantes

1. Capítulo I. PROBLEMA

1.1 Problema de investigación

La generación de subproductos o residuos agroindustriales en las diferentes etapas de los procesos productivos es actualmente una problemática a nivel mundial, debido a que en la mayoría de los casos se basan en una economía lineal de “Extraer, Fabricar, Consumir, Desechar”, esto genera que la cantidad de residuos que se generan sea cada vez mayor.

La agricultura ecuatoriana representa un sector de participación importante para la economía, sin embargo, la gestión de residuos de estas agroindustrias, no es adecuada siendo un problema real y evidente para el ambiente y la sociedad, pues una gestión ineficiente de estos subproductos produce un impacto ambiental grave, así como deficiente clasificación

de residuos, altos niveles de compuestos orgánicos contaminantes en fuentes hídricas; emisiones de CO_2, amoniaco y metano provenientes de la quema indiscriminada de residuos, y también el desaprovechamiento de estas materias primas como se evidencia del desperdicio enorme de su potencial sustentable (Aguiar , Enríquez , & Uvidia , 2022)

Los residuos dada su composición y posibilidad de procesamiento, se convierte en un material de interés para ser aprovechado como materia prima en la elaboración de bioplásticos; identificar los diferentes tipos de residuos de orden biodegradable provenientes de la agricultura, así como las principales tecnologías son de importancia para el manejo y procesamiento eficiente de estas materias primas.

Siendo este el caso de la comunidad de Quimis del cantón Jipijapa, en donde la producción de maíz es una de las principales actividades económicas de la localidad y que cuyo proceso genera residuos que no se gestionan adecuadamente llegándose a incinerar, lo que genera un impacto negativo al ambiente, motivo por el cual la importancia de aprovechar estos residuos creando un subproducto que solucione esta problemática , permitiendo el desarrollo sostenible a base de la producción de bioplásticos para fomentar la economía circular y a la vez reducir la contaminación ambiental.

1.2 Pregunta de investigación

¿Los residuos agrícolas proveniente de maíz podrían aprovecharse para producir bioplásticos en la comunidad de Quimis, Jipijapa?

1.3 Justificación

La agroindustria ecuatoriana representa un sector de participación importante para la economía, su funcionamiento genera residuos que, dada su composición y posibilidad de procesamiento, se convierte en un material de interés para ser aprovechado como materia prima en la elaboración de bioplásticos (Riera, Maldonado, & R. Palma, 2018)

Una de las fortalezas de la zona 4 a la que corresponden la provincia de Manabí es la producción de maíz que constituye uno de los principales cultivos de ciclo corto de Ecuador, el cual puede desarrollarse a diferentes pisos altitudinales y en consecuencia se adapta a diversos ambientes.

En la investigación de Gálvez (2016), donde se elaboró bioplástico a base de almidón de maíz, se demostró que estos pueden competir con los plásticos hechos con petróleo debido ya que cuentan con características cualitativas y físicas apropiadas, además de un tiempo corto de degradación de aproximadamente 90 días.

Bajo este contexto y la necesidad de mejorar la gestión de los residuos agrícolas, la investigación busca aportar con la recopilación de la extensa literatura con relación a la calidad de bioplásticos obtenidos a partir de residuos agrícolas, generando una propuesta de sistema de gestión ecoeficiente para el aprovechamiento de los residuos orgánicos y una calidad de vida agradable para las personas.

En el ámbito medioambiental, reducir el impacto de los plásticos sintéticos en el medio ambiente y proponer la producción de bioplásticos a partir de residuos agrícolas como alternativa ambientalmente eficiente. En el ámbito económico, los residuos agrícolas se aprovechan y agregan valor para mejorar la calidad de vida de la comunidad de Quimis.

Además, el aprovechamiento de estos residuos contribuirá al crecimiento económico de Ecuador, sector que tiene una gran participación en el presupuesto nacional. Esto beneficiará el cuidado nacional y la protección del medio ambiente al brindar una solución a los desechos agrícolas.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Examinar el aprovechamiento de los residuos agrícolas provenientes del maíz en la producción de bioplásticos en la comunidad de Quimis, Jipijapa

1.4.2 Objetivos específicos

- Analizar el rendimiento del cultivo de maíz en la Comunidad Quimis del Cantón Jipijapa durante los últimos 3 años.

- Identificar los residuos agrícolas provenientes del maíz que se aprovecharan para la producción de bioplásticos.
- Proponer un modelo piloto de producción de bioplástico mediante el aprovechamiento de los residuos de maíz en la Comunidad Quimis.

1.5 Objeto de investigación

Aprovechamiento de los residuos agrícolas provenientes del maíz en la producción de bioplásticos

1.6 Campo de investigación

Esta investigación está inmersa en el campo de producción agrícola en la Comunidad de Quimis

1.7 Hipótesis de la investigación

Si se aplica una gestión adecuada de los residuos agrícolas del sembrío de maíz se contribuirá al desarrollo de la producción de bioplásticos en la Comunidad de Quimis, logrando una economía circular que beneficie el factor económico de la comunidad

1.8 Variables de la investigación

1.8.1 Variable independiente

- Aprovechamiento de los residuos agrícolas

1.8.2 Variable dependiente

- Producción de bioplásticos en la Comunidad de Quimis, Jipijapa

CAPÍTULO II. MARCO REFERENCIAL

2.1 Marco referencial

Los amplios beneficios que ofrecen los bioplásticos hacen que los objetivos a nivel de la investigación y de la industria estén encaminados hacia una transición de los plásticos derivados del petróleo a los biomateriales. Tan pronto como los costos de obtención lleguen a ser competitivos, la industria alimentaria puede revolucionar la manera en que se realiza el empaquetado de sus productos (Chico y Sampedro, 2022).

Pluas et al., (2020) mencionan que a pesar de las propiedades que poseen los bioplásticos para conservar el medio ambiente, su uso está muy limitado debido a su alto costo de producción. Por este motivo, gran parte de las investigaciones realizadas sobre

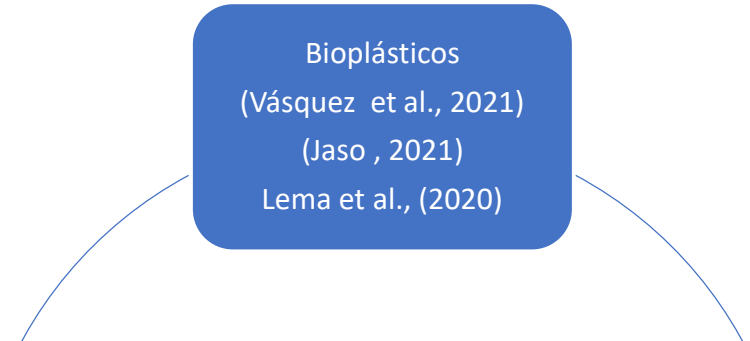
estos materiales en los últimos años se han concentrado en reducir los costos de producción y aumentar la productividad utilizando diversas estrategias.

Es posible aprovechar los desechos agrícolas generados en el Ecuador para obtener plásticos biodegradables, que compitan con los sintéticos. Decidir cuál de estos desechos utilizar para lograr un mayor rendimiento, dependerá de distintas variables y su interacción, las cuales podrán ser evaluados a través de una herramienta de análisis multicriterio. (Riera y R. Palma, 2018)

Los productos como yuca, maíz y plátano son los que con mayor frecuencia son empleados para la producción de bioplásticos, las investigaciones además se pudo observar las diferencias morfológicas y moleculares como resultado de las proporciones añadidas de los compuestos en cada uno de los ensayos. A su vez, estos biopolímeros son termoplásticos y poseen propiedades similares a las de los plásticos derivados del petróleo (Pluas et al., 2020)

Según el estudio de Ledesma (2021), la biodegradabilidad de los bioplásticos se valoró en base a la norma EN 13432, observando a las láminas descomponerse casi el 40% de su estructura física durante 30 días en medio anaerobio y aerobio cumpliendo con el plazo establecido por la norma. Sin embargo, se considera que la descomposición en medio acuoso fue más eficiente, ya que las láminas se degradaron en un 50 % en tan solo 20 días. Concluyendo que las biopelículas obtenidas cumplen con las mismas funciones que las envolturas sintéticas; proteger y alagar la vida útil de los alimentos, garantizando el bienestar de los consumidores. Así pues, debido a que estos biopolímeros son completamente amigables con el medio ambiente, se concluye que es una alternativa como envolturas en la industria alimenticia debido a que permitirá disminuir el impacto ambiental generado por los plásticos comunes.

2.2 Marco conceptual



Nota: Elaboración propia

2.3 Marco teórico

2.3.1 Los Bioplásticos

La organización European bioplastics define a los bioplásticos como plásticos que son biobasados, biodegradables, o que reúnen ambas características. Los plásticos biobasados son aquellos que se fabrican a partir de la biomasa la materia orgánica que compone a los seres vivos de recursos naturales renovables, generalmente plantas, algas y microorganismos (Vásquez et al., 2021)

A diferencia de los plásticos convencionales basados en combustibles fósiles, los bioplásticos se definen como aquellos materiales cuyo polímero base está constituido por recursos renovables o es biodegradable, cumpliendo con todos los criterios de las normas

científicamente reconocidas para su biodegradabilidad. Los recursos renovables provienen de cualquier material biológico, en tanto que la biodegradabilidad se aplica a la degradación que resulta de la acción de microorganismos naturales (Jaso, 2021)

A su vez, Aponte y Soledad (2022) nos menciona que los polímeros biodegradables o bioplásticos son derivados de plantas y/o microrganismos en lugar de combustibles fósiles. Son materiales cuyas propiedades físicas y químicas se deterioran rápidamente cuando se exponen a los microorganismos debido a su capacidad para degradar, por completo, la mayor parte de los materiales orgánicos e inorgánicos, incluidos la lignina, el almidón, la celulosa y las hemicelulosas.

Lema et al., (2020) indica la existencia de varios tipos de bioplásticos, uno de ellos son los que se derivan de cultivos como el almidón. A diferencia del plástico que actualmente se produce, este sería completamente degradable y no toxico fundamentan, sugiere el uso de estos recursos renovables agrícolas debido que sus compuestos pueden ser mezclados y servir de relleno para mejorar propiedades mecánicas de los bioplásticos.

2.3.2 Producción global de bioplásticos

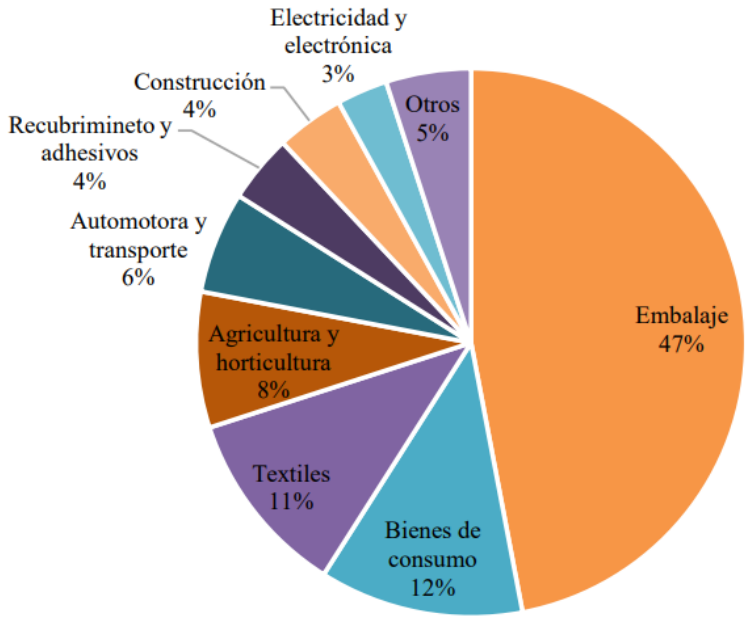
Los bioplásticos representan apenas el uno por ciento de los más de 368 millones de toneladas de plástico que se generan anualmente. En el año 2020 alrededor de 2.111 millones de toneladas de bioplásticos fueron fabricados y partir del año 2021 se prevé un incremento en la producción de bioplásticos en especial de PLA y PHB (Chico & Sanpedro, 2022, p.34)

Actualmente el área de envases y empaques es el sector con más demanda con el 47% del costo global se focaliza en el embalaje, como podemos observar en la ilustración 1 los bioplásticos se encuentran en casi todas las áreas de producción, construcción, electricidad, textil, agricultura, automotora entre otros, destacando por su versatilidad y bajo nivel de contaminación.

Se podría decir que son el futuro de la sección de plásticos aportando en gran nivel con el cuidado del medio ambiente.

Ilustración 1

Aplicaciones globales de los bioplástico



Fuente: Chico y Sanpedro (2022)

En ese sentido han surgido los denominados bioplásticos de segunda generación, los cuales deben fabricarse mediante formas de procesamiento como extrusión, compresión y moldeo por inyección. Los posibles problemas ambientales y el impacto de dichos materiales aún no se han investigado ni comprendido completamente. En este aspecto el uso de fibras agrícolas representa una buena oportunidad para lograr la biodegradación requerida, sin embargo, es necesario mejorar el rendimiento en los compuestos de fibra natural y los compuestos verdes con la finalidad de proporcionar más aplicaciones por parte de la industria (Apone y Soledad, 2022)

2.3.3 Los bioplásticos en el Ecuador

Los bioplásticos constituyen la oportunidad estratégica para la exigencia medio ambiental gestada durante estos últimos años, debido a la acumulación de materiales sintéticos, y la acumulación de desechos orgánicos que muchas veces no son aprovechados en su totalidad y finalmente se pierden con otro tipo de materiales acumulados en vertederos.

En los países tercermundistas o en vía de desarrollo como es Ecuador no se dedican a la producción de bioplástico, siendo así, la presente investigación tiene como finalidad diseñar una línea de procesamiento de envases biodegradables a partir de subproductos del maíz (Zea Mays), en el cantón Jipijapa, mediante el respectivo análisis y estudio

experimental de la disponibilidad de materia prima presente en la zona y la influencia del almidón de maíz en la elaboración de bioplásticos, con el propósito de determinar los métodos requeridos para la extracción y procesamiento óptimo de la misma, mediante el planteamiento de un adecuado sistema productivo.

Específicamente en el Ecuador no existe hasta la fecha registro de empresas que se dediquen a la producción de bioplásticos, aunque si se reportan investigaciones orientadas a su obtención a partir de almidón de achira, banana, oca, maíz, yuca encontrándose dentro de las especies cosechadas en el país (Riera y R. Palma, 2018)

Existe un caso en Ecuador se crea un bioplástico hecho con cáscara de cacao, este innovador bioplástico será utilizado para empaquetar tabletas de chocolate, bombones, polvo de cacao y demás derivados que producen las más de 500 familias que forman parte de APROCANE (Asociación de Productores de Cacao y sus derivados en el Norte de Esmeraldas) y UPROCANE (Productoras de cacao al norte de Esmeraldas) y quienes son beneficiarias de este proyecto de reactivación económica implementado por Ayuda en Acción, organización que desde hace 37 años trabaja en Ecuador desarrollando capacidades que generan oportunidades que mejoren la calidad de vida de las comunidades, junto a su socio local CEFODI (Corporación Esmeraldeña para la Formación y el Desarrollo Integral). (CERES, 2023)

2.3.4 Normas para la determinación de la biodegradabilidad de un bioplástico

- Densidad. - La densidad es una propiedad física de la materia que describe el grado de compacidad de una substancia. La densidad describe cuán unidos están los átomos de un elemento o las moléculas de un compuesto. Mientras más unidas están las partículas individuales de una substancia, más densa es la substancia. Puesto que las diferentes substancias tienen densidades diferentes, las medidas de la densidad son una vía útil para identificar las substancias (Mera y Ibarra, 2021, p.16).

- Biodegradación. - Disolución química de los materiales por bacterias u otros medios biológicos. El término se utiliza a menudo en relación con la ecología, la gestión de residuos, la biomedicina y el medio ambiente y es ahora comúnmente asociados con los productos respetuosos del medio ambiente que son capaces de descomponerse nuevamente dentro de los elementos naturales (Mera y Ibarra, 2021, p.16).

- Humedad. - La humedad es una propiedad que describe el contenido de vapor de agua presente en un gas, el cual se puede expresar en términos de varias magnitudes. Algunas de ellas se pueden medir directamente y otras se pueden calcular a partir de magnitudes medidas (Mera y Ibarra, 2021, p.16).

- Espesor. - Se denomina espesor al grosor de un elemento: es decir, a qué tan grueso, abultado o ancho es. La idea de espesor también puede vincularse a la condensación o la densidad de una sustancia (Mera y Ibarra, 2021, p.16).

- Extrusión. - La extrusión de plásticos ofrece una producción estable y una buena productividad. Una vez iniciado el proceso, la producción es continua, al contrario de en otras técnicas cíclicas como la inyección. Además, la extrusión nos permite obtener piezas que serían complicadas o muy costosas mediante otro proceso (Mera y Ibarra, 2021, p.16).

2.3.5 El Maíz

El maíz es un grano de consumo mundial para alimento tanto humano como animal. Zea mays pertenece a la familia de las gramíneas y tiene producción anual, la planta se puede ver afectada por plagas principalmente de diferentes especies de insectos (Terrón et al., 2012).

Taxonomía y Morfología del Maíz

Tabla 1

Taxonomía del Maíz

Reino	**Plantae**
División	Magnoliophyta Cronquist, Takhtajan y W. Zimmermann, 1966
Clase	Liliopsida
Orden	Poales Small 1903
Familia	Poaceae Barnhart

Fuente: Urria (2014).

- La planta del maíz es una monocotiledónea anual de elevado porte (60-80 cm de altura), frondosa, con un sistema radicular fibroso y un sistema caulinar con pocos macollos.
- Las yemas laterales en la axila de las hojas de la parte superior de la planta formarán una inflorescencia femenina (mazorca) cubierta por hojas y que servirán como reserva.
- Las mazorcas son espigas de forma cilíndrica con un raquis central donde se insertan las espiguillas por pares estando cada espiguilla con dos flores postiladas, una fértil y otra abortiva, en hileras paralelas (Urria, 2014).

2.3.6 Producción de maíz en Ecuador

La producción del maíz en Ecuador desde el año 2016 ha tenido un incremento positivo en la economía del país, según lo indica el instituto nacional de estadísticas y censos en el año 2016 se registró una producción de maíz de 1.160,11 subiendo hasta 1506,08 en el año 2017, luego se puede observar una baja en el año 2019 para luego subir en a 1554,09 en el año 2019, culminando en la estadística en el año 2020 con 1358,63.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos – ESPAC 2016-2020

Para el año 2020, la superficie cosechada de maíz en Ecuador fue de 355,913 hectáreas, abarcando una producción de 1,358,626 toneladas métricas, según los datos planteados la provincia de Los Ríos abarcó el 47% de la producción nacional, seguido de Manabí con el 21% y Guayas con el 18% (Corporación Financiera Nacional, 2021).

El sector de maíz en el Ecuador tiene una alta demanda de insumos importados, a lo que se agrega que gran parte de los productos intermedios o finales se consumen localmente, por lo que su balanza es altamente deficitaria ($41.44 MM en el año 2020) (Corporación Financiera Nacional, 2021).

Año	Provincia	Superficie cosechada (ha)	Producción (Tm.)	Rendimiento (Tm/ha)	Porcentaje Nacional
2020	Los Ríos	144,109	642,761	4.5	47%
	Manabí	90,749	280,757	3.1	21%
	Guayas	55,511	247,712	4.5	18%
	Loja	21,246	61,094	2.9	4%
	Resto de Provincias	44,297	126,302	2.9	9%
	Total	355,913	1,358,626	3.8	100%

Fuente: Corporación Financiera Nacional (2020)

2.3.7 Residuos agrícolas de plantaciones de Maíz

Los residuos generados en la agroindustria, se caracterizan por ser en su mayoría material lignocelulosa susceptible a ser pretratado por vía química o biológica, para posteriormente usarlo en la elaboración de bioplásticos.

La generación y gerencia de residuos constituyen dos temas prioritarios en las sociedades modernas. La gestión inadecuada produce impactos notables en los medios receptores, sin embargo, cuando los residuos se gestionan de forma adecuada se convierten en recursos útiles que contribuyen al ahorro de materias primas, a la conservación de los recursos naturales y del clima.

El cultivo de maíz produce una gran biomasa, de la cual se utiliza un 50% de este constituido por el grano. En su procesamiento se generan residuos correspondientes al olote y

las hojas que representan poco más del 11,8% de la planta de maíz (Red española de compostaje, 2014).

2.3.8 Aprovechamiento de los residuos agrícolas

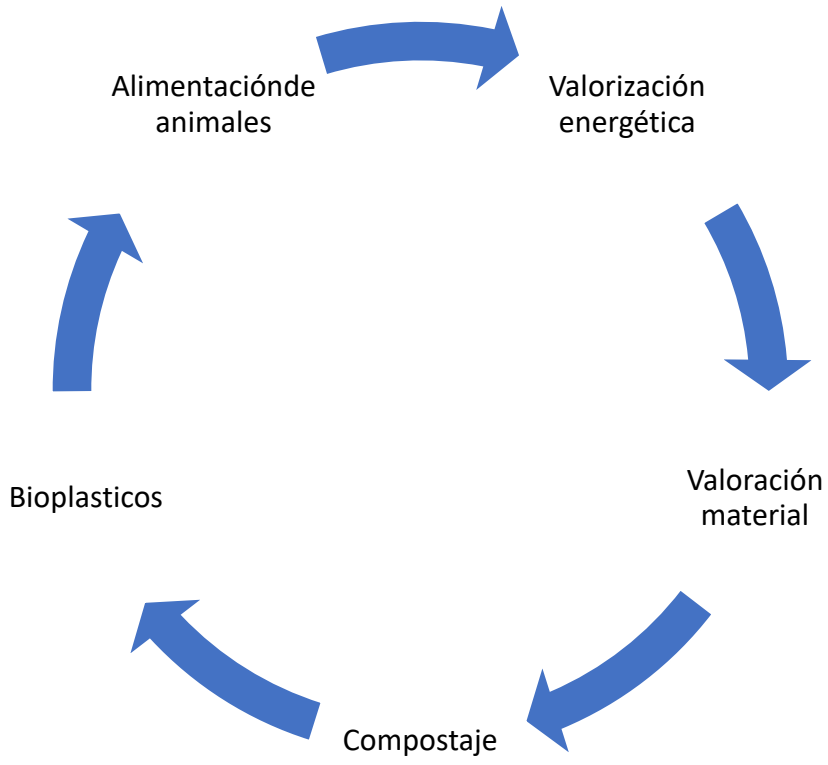
Los residuos agrícolas son considerados la parte de un cultivo que no cumple los requisitos mínimos de calidad para ser comercializados, siendo los subproductos generados por las industrias durante la transformación agrícola. Muchos residuos provienen normalmente del arroz, café, trigo, banano, cítricos, manzana, piña y yuca los cuales se han convertido en contaminantes para el medio ambiente por falta de un adecuado tratamiento (Morocho et al., 2022)

Dentro del 46% de los RSO, se encuentran aquellos provenientes de actividades domésticas, agrícolas y forestales, dispuestos en rellenos sanitarios (59%). No obstante, zonas como Norteamérica y Europa han planteado actividades para aplicar las 3 R en sus prácticas de disposición, acompañadas de normativas, multas o "recompensas" a sus ciudadanos, con el fin de hacer cumplir estas medidas (Chávez y Rodríguez, 2016)

Entre los principales tipos de aprovechamiento agrícolas tenemos:

Ilustración 2

Tipos de aprovechamientos de los residuos agrícolas



Fuente: (Cordero, 2010)

El aprovechamiento de los residuos agrícolas permite dar solución a diferentes problemáticas ambientales originadas tanto por la generación y disposición de estos residuos como por otros factores producto del desarrollo de otros sectores productivos. De igual manera, ayuda a disminuir el uso de recursos naturales renovables y no renovables como materia prima de ciertos productos, y genera empleo y recursos económicos (Vargas y Pérez, 2018)

2.4 Marco legal

El fundamento legal dentro de la presente investigación se basó en la normativa vigente ecuatoriana. A continuación, se citan leyes y políticas referentes a la Constitución, Ley de Gestión Ambiental y el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiente (TULSMA), donde se definen el manejo adecuado de los plásticos y bioplásticos.

MARCO LEGAL		
Normativa	**Titulo**	**Artículo que aplica**
Constitución del Ecuador, 2008	**Derecho Constitucional Ambiental Ecuatoriano**	**Artículo 14.-** Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados. **Artículo 15.-** El Estado incitará a entidades públicas y privadas, a utilizar tecnologías ambientalmente limpias, energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto.
	Políticas Para Gestión Integral De Plásticos En El Ecuador	**Título II** **De la Producción De Productos Plásticos** Art. 4.- Se debe fomentar a nivel nacional la investigación, transferencia de tecnología y desarrollo de bioplásticos y plásticos degradables,

		así como la conformación de laboratorios certificados para verificar que los materiales (polímeros) y aditivos impulsores de la degradación, no afecten al ambiente, por lo que, las entidades de educación superior, institutos de investigación en ciencia y tecnología, y organismos públicos y privados, pueden invertir en este tipo de estudios y proyectos para producción de bioplásticos y plásticos degradables en el Ecuador. **Art. 5.-** Las entidades sujetas al presente Acuerdo, deben promover y efectivizar en sus procesos productivos de fabricación, acondicionamiento y/o tratamiento de plásticos, la reducción de la contaminación ambiental, incluyendo gases contaminantes, material particulado y descargas líquidas, mediante la utilización de sistemas de retención de finos y sistemas de captación de polvo, purificación de gases contaminantes, tratamiento de descargas líquidas, entre otros, en base a lo estipulado en el libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA). Art. 6.- Los procesos de producción de plásticos, deben reducir la afectación a recursos naturales por desperdicio de materias primas, energía, y agua,

		implementando un control en la recuperación de desperdicios, eficiencia energética, reutilizando el agua, eliminación de fugas y una estructuración permanente de programas de reciclaje. Art. 7.- Se debe promover de manera efectiva la reducción en la fuente, que permita minimizar las cantidades de residuos plásticos a través de diferentes acciones como cambios en el diseño de los productos, mejoramiento de los procesos tecnológicos, o sustitución de materias primas.
RECOA Reglamento al código orgánico del Ambiente	**Título III Régimen De Responsabilidad Ambiental**	**Art. 10.-** De la responsabilidad ambiental. El Estado, las personas naturales y jurídicas, así como las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades, tendrán la obligación jurídica de responder por los daños o impactos ambientales que hayan causado, de conformidad con las normas y los principios ambientales establecidos en este Código. **Art. 11.-** Responsabilidad objetiva. De conformidad con los principios y garantías ambientales establecidas en la Constitución, toda persona natural o jurídica que cause daño ambiental tendrá responsabilidad objetiva, aunque no exista dolo, culpa o negligencia. Los operadores de las obras, proyectos o actividades deberán mantener un sistema de control ambiental permanente e

		implementarán todas las medidas necesarias para prevenir y evitar daños ambientales, especialmente en las actividades que generan mayor riesgo de causarlos.
Texto Unificado de legislación Secundaria del Medio Ambiente (TULSMA)	Decreto Ejecutivo 3516 Registro Oficial Edición Especial 2 de 31-mar.-2003	Art. 3.- Objetivos del ministerio del ambiente: Los objetivos estratégicos institucionales son los siguientes: 1. Conservar y utilizar sustentablemente la biodiversidad, respetando la multiculturalidad y los conocimientos ancestrales. 2. Prevenir la contaminación, mantener y recuperar la calidad ambiental. 3. Mantener y mejorar la cantidad y calidad del agua, manejando sustentablemente las cuencas hidrográficas. 4. Reducir el riesgo ambiental y la vulnerabilidad de los ecosistemas. 5. Integrar sectorial, administrativa y territorialmente la gestión ambiental nacional y local

CAPÍTULO III. MARCO MÉTODOLOGICO

3.1Marco metodológico

3.1.1 Ubicación geográfica

La comunidad se localiza geográficamente en las siguientes coordenadas geográficas UTM WGS84.

Tabla 2

Coordenadas geográficas

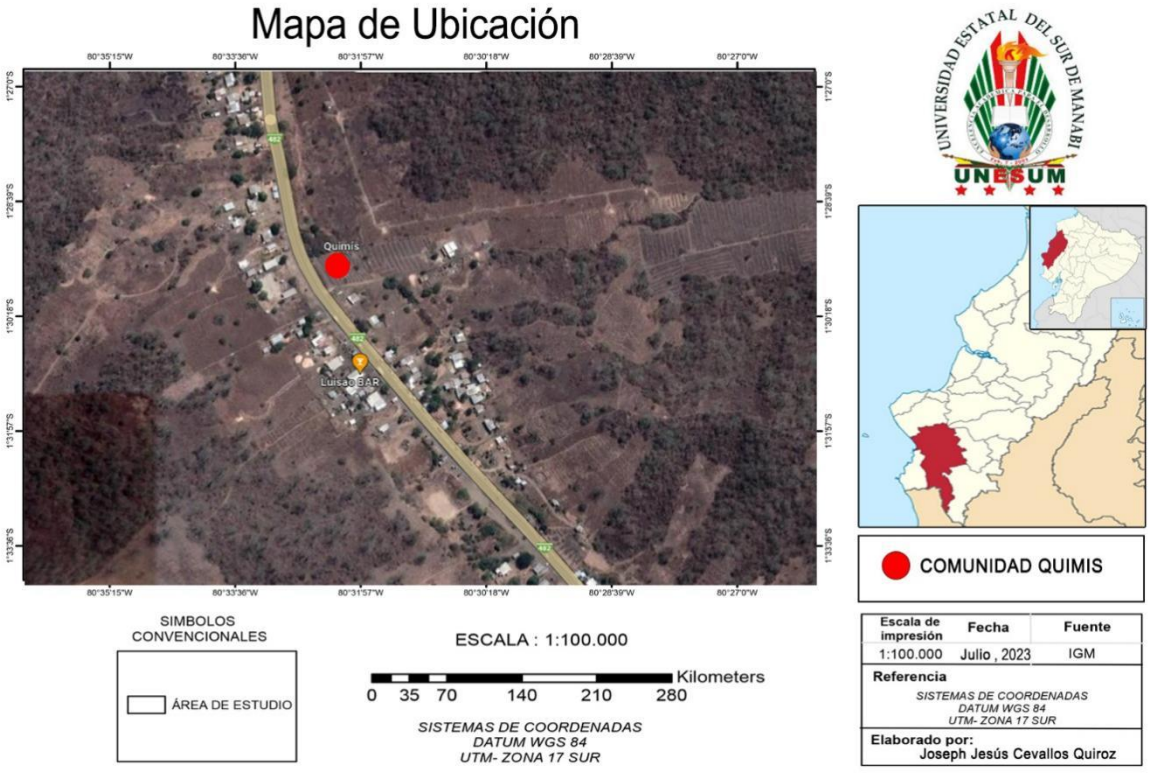
Coordenadas	
X	545991
Y	9864604

Nota: coordenadas geográficas del área de estudio.

3.1.2 Ubicación de la investigación

El recinto “Quimis” se encuentra ubicado en el km. 21 vía Jipijapa – Portoviejo – Manta; esta comunidad Sancán el cual es parte del Cantón Jipijapa y se encuentra dentro de la ecorregión del Bosque Seco Tropical del valle de Sancán, en el sur de Manabí.

A continuación, se muestran reflejado en un mapa de ubicación



3.1.3 Población y muestra

3.1.3.1 Población

La población utilizada para esta investigación está basada en el conjunto de miembros de agricultores y apicultores de la comunidad “Quimis” el cual consta de 32 personas.

Dentro de los cuales:

- 13 personas son Apicultores
- 19 personas son Agricultores

A continuación, se muestra un listado de las personas encuestadas y su ocupación respectivamente, cabe recalcar que hay personas dentro del listado que realizan ambas tareas con fin de cubrir gastos económicos durante el trascurso de todo el año.

Tabla 3

Población

N°	Lista de encuestados	Ocupación	Sexo
1	Alvarado Cristian	Jornalero	Masculino
2	Baque Morán Luis Alfredo	Jornalero	Masculino
3	Carlos Giner Arturo	Jornalero	Masculino
4	Coral González Daniel	Apicultura	Masculino
5	Castro Luis Cesar	Jornalero	Masculino
6	Durán David	Jornalero	Masculino
7	Flores Francisco Gabriel	Apicultor /Jornalero	Masculino
8	Macías Luis Marcos	Jornalero	Masculino
9	Muñoz Javier	Jornalero	Masculino
10	Margalida Mariana	Apicultor	Femenino
11	Margalida Flores Luis	Jornalero	Masculino
12	Mora Marcos	Jornalero	Masculino
13	Mora Walter	Jornalero	Masculino
14	Mora Alex Benjamin	Apicultor	Masculino
15	Murillo Laje José Eduardo	Jornalero	Masculino
16	Murillo Laje Kennedy	Apicultor /Jornalero	Masculino
17	Murillo Gabriela	Apicultor	Femenino
18	Murillo Quimis Raúl	Jornalero	Masculino

19	Murillo Quimis Andrea	Apicultor	Femenino
20	Murillo Alejandro	Apicultor /Jornalero	Masculino
21	Pazmiño Aníbal	Jornalero	Masculino
22	Pincay Manuela	Jornalero	Masculino
23	Reyes Álvaro	Jornalero	Masculino
24	Reyes Felipe	Apicultor	Masculino
25	Rivera Mario Andrés	Apicultor /Jornalero	Masculino
26	Rodríguez Jacinto	Jornalero	Masculino
27	Sacón Rosa	Apicultor	Femenino
28	Sacón Ramona	Apicultor /Jornalero	Femenino
29	Sánchez Fernando	Apicultor	Masculino
30	Sánchez Francisco	Jornalero	Masculino
31	Santana Jimmy	Apicultor	Masculino
32	Torillo Sánchez Rafael	Jornalero	Masculino

Fuente: Miembros del conjunto de agricultores y apicultores de la comunidad Quimis.

Procedimiento:

La investigación es exploratoria – descriptiva por ello el enfoque es mixto, donde se utilizará el método de observación científica inductiva y de análisis- sintética del aprovechamiento de los residuos agricolas en la producción de bioplásticos dentro de la comunidad de Quimis.

Objetivo 1: Analizar el rendimiento del cultivo de maíz en la Comunidad Quimis del Cantón Jipijapa durante los últimos 3 años.

Para el cumplimiento de este objetivo se realizó la visita a campo, donde se encuesto a las 32 personas señaladas en la población de la investigación y se determinó por medio de las tabulaciones de las 4 primeras preguntas sobre el rendimiento del cultivo de maíz en los últimos tres años según lo establecido por los agricultores de la comunidad de Quimis, Jipijapa.

La encuesta se adjunta en el anexo 1.

Objetivo 2: Identificar los residuos agrícolas provenientes del maíz que se aprovecharan para la producción de bioplásticos.

Para alcanzar el objetivo dos, se realizó una observación científica de las plantaciones de maíz donde se identificaron los principales residuos agrícolas de las mismas, las cuales fueron sustentadas por medio de las respuestas de los encuestados en las últimas preguntas del cuestionario.
La encuesta se adjunta en el anexo 1.

Objetivo 3: Proponer un modelo piloto de producción de bioplástico mediante el aprovechamiento de los residuos de maíz en la Comunidad Quimis

Con base al tercer contorno, calcularemos la producción de bioplástico mediante el aprovechamiento de los residuos agroindustriales con base al crecimiento de las plantaciones de maíz ya establecidas en la comunidad de Quimis donde determinará el rendimiento del proceso de extracción del almidón de maíz a través de lo descrito por García et al., (2013) donde consideran la eficiencia de la extracción del almidón puro a partir el contenido total del mismo en el vegetal.

Para ello se utilizará la siguiente formula:

$$\%\text{Rendimiento} = \frac{Sedimentación\ del\ maíz\ (salida)}{materia\ prima\ (entrada)} \text{x } 100$$

Donde estableceremos cual sería la producción de bioplástico a partir al rendimiento del maíz, logrando establecer conclusiones sobre los beneficios que se obtendrían para la comunidad utilizando este tipo de aprovechamiento logrando generar una economía circular que mejora el nivel socioeconómico de los agricultores de Quimis.

Las técnicas de aprovechamiento sobre el manejo de los residuos agrícolas minimizarán el impacto ambiental generado por la cosecha de maíz por ello se propone la alternativa de creación de bioplásticos para minimizar el daño y mejorar la situación económica de la comunidad Quimis.

- **Proceso de producción de bioplástico.**

1. **Obtención de almidón**

Dentro de este plan piloto se propone la realización de la extracción del almidón basado en el proceso de Cascará y Tusa con nixtamalización, ya que es un proceso que no necesita equipos sofisticados y puede hacerse de forma manual con bajo presupuesto, recordando que la comunidad de Quimis recién comenzaría a implementar este sistema en su gestión de residuos.

Descripcion del proceso de extracción del almidón de cascara de maíz

Nixtamalización:

Para este proceso de extracción, se utiliza la cascara de maíz limpia y lavada con agua destilada, posterior a ello se vierte en una olla de buen tamaño a cocción con agua destilada hasta que llega a la ebullición, luego de que la cascara ha hervido se procede a dejar reposar esto por un lapso de 24 horas.

Se procede a moler las cascaras para luego añadirle poco a poco agua destilada hasta formar una masa, se deje reposar de nuevo por unas 3 o 4 horas y se muele para obtener el extracto fino, posterior a eso se deja reposar con Ácido acético así se obtiene la sedimentación el almidón.

Una vez que se obtienen la sedimentación, se extrae el agua residual que reposa por encima del almidón con una pipeta para su cuantificación, el almidón extraído se expande en una estufa y se deja secar a 50°C cuando el almidón este bien seco se deja reposar durante 24 horas y así está listo para para la producción de bioplástico.

1. **Producción del bioplástico**

Para la producción del bioplástico se realiza una preparación mezclando ácido acético, glicerina, agua destilada junto con la sedimentación del maíz y se agita exponiéndolo a una temperatura de 70º C hasta obtener la cocción y que la mezcla se haga viscosa y gelatinosa, totalmente homogénea.

Luego se vertió la solución sobre la placa de vidrio o y dejó secar a temperatura ambiente y humedad durante dos días. Después de que la película esté completamente seca, luego,la película se despegó de la placa de vidrio.

CAPÍTULO IV RESULTADOS

4.1 Analizar el rendimiento del cultivo de maíz en la Comunidad Quimis del Cantón Jipijapa durante los últimos 3 años

A continuación, se presenta el análisis del rendimiento del cultivo de maíz en la Comunidad Quimis, donde los principales actores del análisis son los agricultores, se detalla el rendimiento del presente año, y se desglosa el detalle de los años anteriores, además se identifica el ingreso por familia y una calificación cualitativa del rendimiento.

Pregunta 1. ¿Cuántas hectáreas de maíz fue sembrado en 2023?

Tabla 4

Hectáreas de maíz sembrando en 2023

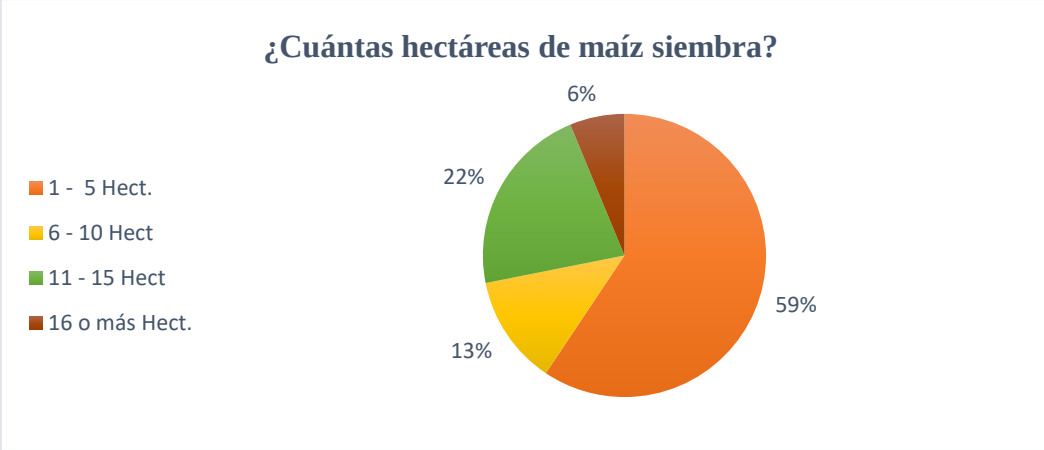
Ítems	Frecuencia	Porcentaje
1 – 5 Hect.	19	59%
6 – 10 Hect.	4	13 %
11 – 15 Hect.	7	22%
16 o más Hect.	2	6%
TOTAL	**32**	**100**

Fuente: Miembros del conjunto de agricultores y apicultores de la comunidad Quimis.

Elaboración: Autor de la investigación.

Ilustración 3

Hectáreas de maíz sembrado en 2023



Fuente: Miembros del conjunto de agricultores y apicultores de la comunidad Quimis.

Elaboración: Autor de la investigación.

Análisis e Interpretación

De los encuestados, 19 mencionaron que siembran entre 1 a 5 hectáreas de maíz por agricultor siendo esto un 59% del total, luego se observa un aproximado de 7 agricultores que siembran entre 11 a 15 hectáreas los cuales son un 22% luego vemos que cuatro de ellos tienen de 1 a 5 hectáreas y por último 2 agricultores que cuentan con más de 16 hectáreas los cuales son dueños de las tierras más amplias para la agricultura dentro de la comunidad de Sancán, en total nos mencionan que cosechan aproximadamente 272 hectáreas, ubicadas dentro de la comunidad Sancán en su mayoría cerca de la carretera principal.

Pregunta 2. ¿Cuál es el rendimiento de maíz?

Tabla 5

Rendimiento de maíz por hectárea 2023

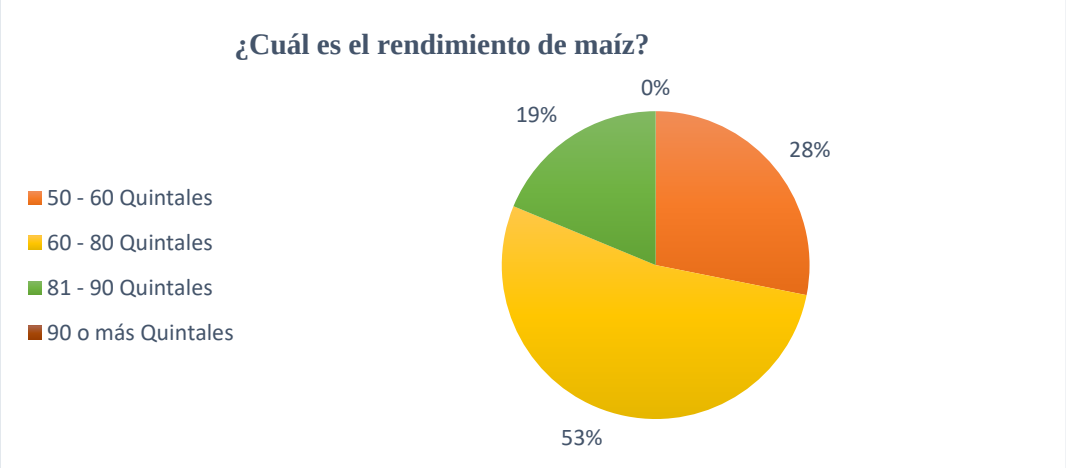
Ítems	Frecuencia	Porcentaje
50 – 60 Quintales	9	28%
61 – 80 Quintales	17	53 %
81 – 90 Quintales	6	19%
90 o más Quintales	0	0%
TOTAL	**32**	**100**

Fuente: Miembros del conjunto de agricultores y apicultores de la comunidad Quimis.

Elaboración: Autor de la investigación.

Ilustración 4

Rendimiento de maíz por hectárea 2023



Fuente: Miembros del conjunto de agricultores y apicultores de la comunidad Quimis.

Elaboración: Autor de la investigación.

Análisis e Interpretación

El rendimiento de la producción de maíz según el 53% de los encuestados nos mencionan que se encuentra entre 60 a 80 Quintales por hectárea lo cual es un rendimiento normal para este año que ha sido irregular en sus precipitaciones además de la llegada del fenómeno del niño a Ecuador, posterior a este porcentaje tenemos que el 28% manifiesta que el rendimiento en sus cultivos ha sido de entre 50 a 60 Quintales y por ultimo tan solo el 19% de sus agricultores mencionan que han tenido un rendimiento de entre 81 a 90 quintales, como podemos observar en la encuesta, ninguno de los agricultores mencionan que han producido más de 90 quintales por hectáreas.

Pregunta 3. ¿Cómo califica los últimos años de producción?

Tabla 6

Últimos tres años de producción

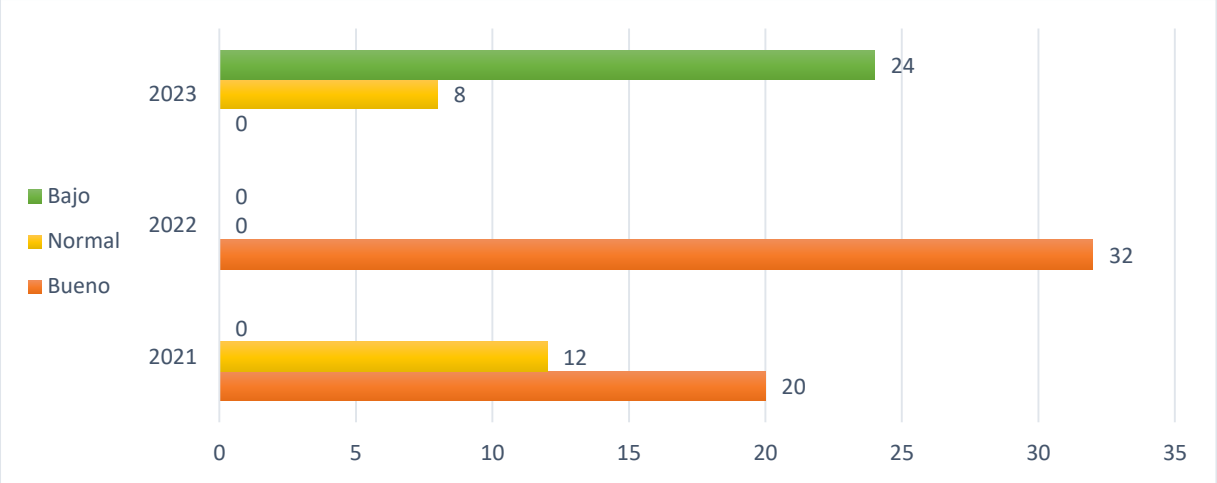
Ítems		Frecuencia	Porcentaje
2021	Bueno	20	90%
	Normal	12	10%
	Bajo	0	0%
2022	Bueno	32	100%
	Normal	0	0%
	Bajo	0	0%
2023	Bueno	0	0%
	Normal	8	5%
	Bajo	24	95%

Fuente: Miembros del conjunto de agricultores y apicultores de la comunidad Quimis.

Elaboración: Autor de la investigación

Ilustración 5

Últimos tres años de producción



Fuente: Miembros del conjunto de agricultores y apicultores de la comunidad Quimis.

Elaboración: Autor de la investigación

Análisis e Interpretación

El rendimiento de la producción de maíz en último tres años ha variado, según el 100% de los encuestados mencionan que el año 2022 fue muy bueno, el rendimiento vario entre los 220 a 240 quintales por hectárea lo cual es un buen rendimiento adicionándole que los encuestados nos mencionan que el quintal de maíz amarillo estuvo en un precio de 22 a 25 dólares, mientras que observamos el rendimiento del 2021 fue regular con una producción de 140 a 150 quintales hasta el presente año 2023 en el que se obtuvo un rendimiento entre bajo con un 95% y 5% respectivamente, evidenciando una decrecimiento de casi la mitad de producción entre el año 2022 que fue 220 quintales al 2023 que fue de 70 quintales por hectárea. De los tres años de comparación el año 2022 fue el mejor año en rendimiento y precio.

Pregunta 4. ¿Cuál es el ingreso de la venta de maíz por familia?

Tabla 7

Ingreso de la venta de maíz por familia

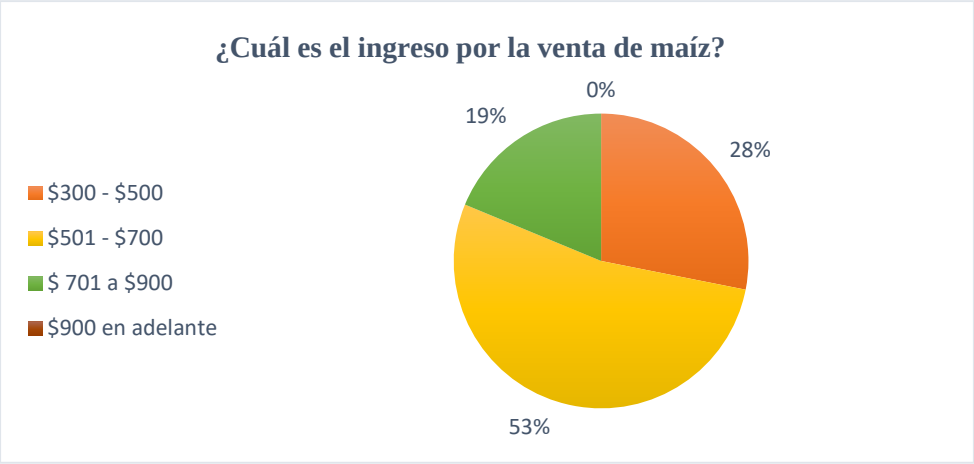
Ítems	Frecuencia	Porcentaje
$300 - $500	9	28%
$501 - $700	17	53 %
$ 701 a $900	6	19%
$900 en adelante	0	0%
TOTAL	**32**	**100**

Fuente: Miembros del conjunto de agricultores y apicultores de la comunidad Quimis.

Elaboración: Autor de la investigación.

Ilustración 6

Ingreso de la venta de maíz por familia



Fuente: Miembros del conjunto de agricultores y apicultores de la comunidad Quimis.

Elaboración: Autor de la investigación.

Análisis e Interpretación

Los encuestados mencionan que los ingresos por la venta se encuentran en su mayoría con un 53% en un rango de $501 a $700, puesto que mencionan que el comercio del maíz este año se mantuvo en la región costa a $11,50 el quintal lo cual nos dicen que es bajo a comparación de los anteriores años, por lo que los ingresos este año estuvieron muy por debajo de los ingresos normales de la producción de maíz, además indicaron que este año hubo mucha pérdida por el exceso de lluvia.

4.2 Identificar los residuos agrícolas provenientes del maíz que se aprovecharán para la producción de bioplásticos

Para el cumplimiento del segundo objetivo basado en la identificación de los residuos agrícolas se realizaron preguntas estratégicas para los agricultores, y se ahondo sobre el conocimiento sobre los bioplásticos y cómo manejar de manera correcta estos residuos

Pregunta 5. ¿Cuáles son los principales residuos agrícolas de la producción de maíz que usted aprovecha?

Tabla 8

Principales residuos agrícolas de la producción de maíz

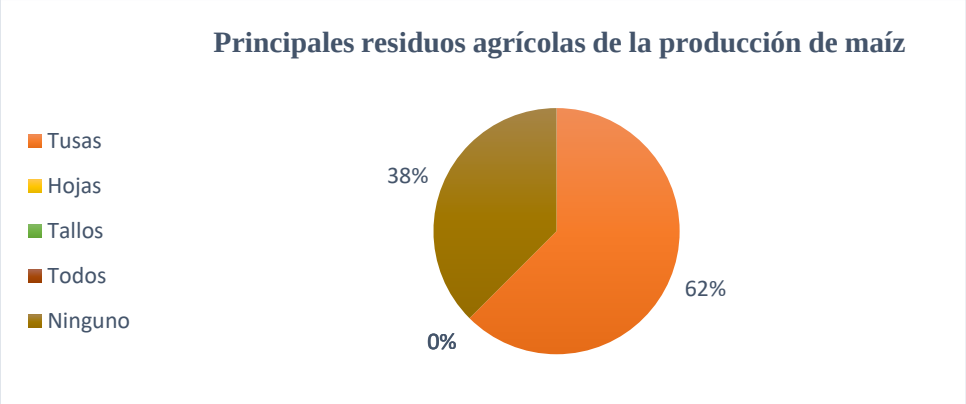
Ítems	Frecuencia	Porcentaje
Tusas	20	62%
Hojas	0	0 %

Tallos	0	0%
Todos	0	0%
Ninguno	12	38%
TOTAL	**32**	**100**

Fuente: Miembros del conjunto de agricultores y apicultores de la comunidad Quimis.
Elaboración: Autor de la investigación.

Ilustración 7

Principales residuos agrícolas de la producción de maíz



Fuente: Miembros del conjunto de agricultores y apicultores de la comunidad Quimis.

Análisis e Interpretación

El 62% de los encuestados mencionan que los principales residuos agrícolas de la producción de maíz que aprovechan es la tusa del maíz, para la alimentación de sus animales o abono no conocen otro uso de aprovechamiento.

Pregunta 6. ¿Qué uso les dan a los residuos agrícolas que la cosecha de maíz?

Tabla 9

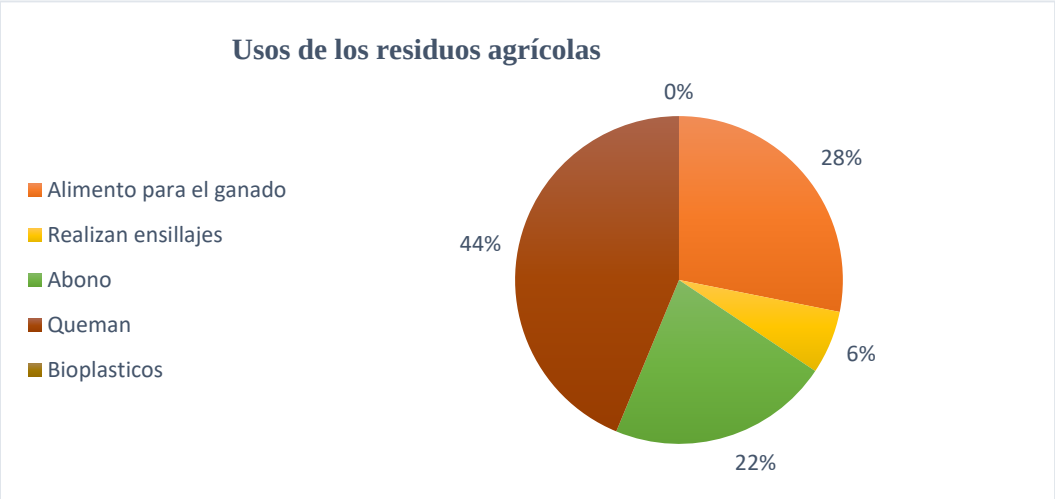
Usos de los residuos agrícolas

Ítems	Frecuencia	Porcentaje
Alimento para el ganado	9	28%
Realizan ensillajes	2	6%
Abono	7	22%
Queman	14	44%
Bioplásticos	0	0%
TOTAL	**32**	**100**

Fuente: Miembros del conjunto de agricultores y apicultores de la comunidad Quimis.
Elaboración: Autor de la investigación.

Ilustración 8

Usos de los residuos agrícolas



Fuente: Miembros del conjunto de agricultores y apicultores de la comunidad Quimis.
Elaboración: Autor de la investigación.

Análisis e Interpretación

El 44% de los encuestados mencionan que el uso y destino que le dan a los residuos agrícolas es la quema, tan solo el 28% es utilizado para el alimento del ganado vacuno y porcino, mientras que el 22% es utilizado para abono de plantas y cultivos, hay que tomar en cuenta que el 0% es utilizado para la fabricación de los bioplásticos siendo un indicador de que los agricultores de la comunidad de Quimis desconocen del proceso de aprovechamiento de estos residuos en la fabricación de bioplásticos y no lo tienen como una posibilidad de gestión y generación de ingreso.

Pregunta 7. ¿Conoce usted sobre la gestión de aprovechamiento de residuos agrícolas para la producción de bioplásticos?

Tabla 10

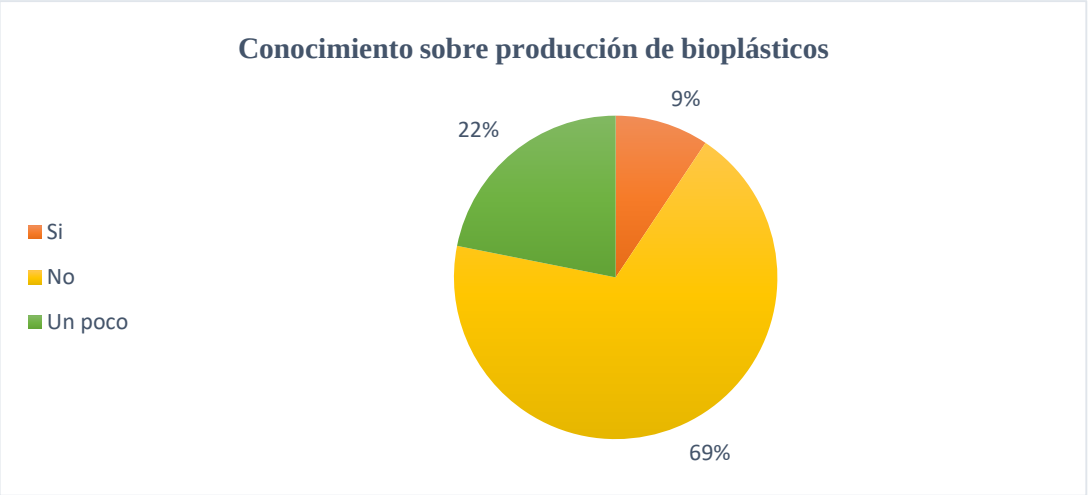
Conocimiento sobre producción de bioplásticos

Ítems	Frecuencia	Porcentaje
Si	3	28%
No	22	6%
Un Poco	7	22%
TOTAL	**32**	**100**

Fuente: Miembros del conjunto de agricultores y apicultores de la comunidad Quimis.
Elaboración: Autor de la investigación.

Ilustración 9

Conocimiento sobre producción de bioplásticos



Fuente: Miembros del conjunto de agricultores y apicultores de la comunidad Quimis.
Elaboración: Autor de la investigación.

Análisis e Interpretación

Como se puede observar el 69% de los encuestados nos mencionan que no tienen conocimientos sobre producción de bioplásticos, tan solo tres de ellos que representa el 9% del total mantienen conocimientos básicos sobre la gestión de residuos agrícolas, y el 22% nos indican que tienen un poco de conocimiento sobre la gestión y el proceso de elaboración de los bioplásticos.

Pregunta 8. ¿Cuál es la cantidad de residuos agrícolas por hectárea cosechada?

Tabla 11

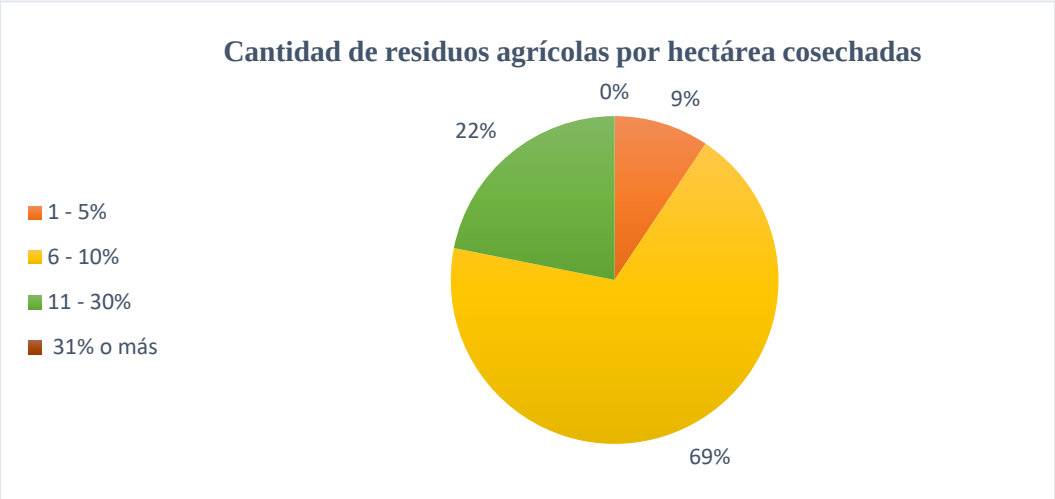
Cantidad de residuos agrícolas por hectárea cosechada

Ítems	Frecuencia	Porcentaje
1-5%	3	28%
6 – 10%	22	6%
11 % al 30%	7	22%
31% o más	0	0
TOTAL	**32**	**100**

Fuente: Miembros del conjunto de agricultores y apicultores de la comunidad Quimis.
Elaboración: Autor de la investigación.

Ilustración 10

Cantidad de residuos agrícolas por hectárea cosechada



Fuente: Miembros del conjunto de agricultores y apicultores de la comunidad Quimis.
Elaboración: Autor de la investigación.

Análisis e Interpretación

La cantidad de los residuos agrícolas por hectárea cosechada según el 69% los agricultores de la comunidad de Quimis van del 6 al 10% del total de la cosecha, estableciendo que en el año 2023 la producción fue de 70 quintales por ha. siendo el residuo entre 4 a 6 sacos entre granos, tusas, tallo y hojas, sin embargo, el 22% mencionan que este año han tenido más residuos llegando a un rango entre 11 a 30% lo que equivale un tercio de la cosecha debido a las fuertes lluvias que han dañado los maizales.

4.3 Validación de encuestas por expertos

En este epígrafe se presentan los resultados de la validación por expertos para ello, se seleccionaron 7 evaluadores expertos, con experiencia en el campo del aprovechamiento de los residuos agrícolas en la producción de bioplásticos que son docentes dentro de la educación superior.

Tabla 12 Título del Cuarto Nivel.

Orden	Alternativas	Frecuencia	%
A	Especialización	1	14%
B	Diplomado	1	14%
C	Doctorado	1	14%
D	Maestría	4	58%
Total		**7**	**100%**

Fuente: Expertos en Educación
Elaboración: Autor

Cálculo del coeficiente de conocimiento (Kc), coeficiente de argumentación (Ka) y coeficiente de competencia (K) y Caracterización de los expertos

Los profesionales que integran el grupo de validadores cuentan con una amplia experiencia educativa, laboran en instituciones educativas de alto nivel académico, por lo que su criterio es adecuado.

Cruz y Martínez (2012) al igual que Galicia, Balderrama y Edel (2017) indican que la opinión de expertos es fundamental para garantizar la viabilidad de la propuesta de investigación y para aplicar el método de consulta a experto o Delphi se requiere cumplir con algunos requisitos como: nivel de conocimiento, argumentación y competencia.

Al respecto, en la selección del grupo de expertos el primer paso fue determinar la capacidad de los candidatos en el área de conocimiento, para lo cual se evaluó en forma individual los criterios básicos de selección. Los autores Díaz, Cruz, Pérez y Ortiz (2020) indican que la selección de expertos debe ser responsable, debido a que su opinión influye en la aceptación o no de la propuesta descrita.

Los expertos seleccionados inicialmente contestaron un cuestionario, que permitió calcular su coeficiente de:

- Conocimiento (Kc)
- Coeficiente de argumentación (Ka)
- Coeficiente de competencia (K)

Con la finalidad de identificar a los profesionales con mayor experiencia y que resulten idóneos para validar las encuestas para el trabajo de investigación Aprovechamiento De Los Residuos Agrícolas En La Producción De Bioplásticos En La Comunidad De Quimis, Jipijapa.

De los doce (12) expertos seleccionados inicialmente, siete (7) demostraron compromiso con la validación de la encuesta, mientras que cinco (5) no estuvieron comprometidos, por lo que fueron descartados.

Para determinar el coeficiente de competencia, se analizó los resultados de los siete (7) expertos que contestaron el cuestionario, lo que permitió verificar el nivel de coeficiente de competencia,

A continuación, se expone el cálculo de coeficiente de argumentación (Ka), el coeficiente de conocimiento (Kc) y el coeficiente de competencia (K), de cada uno de ellos, basado en la siguiente formula: K= ½ (Kc + Ka), los resultados se muestran.

Tabla 13 *Determinación del coeficiente de competencia del experto*

Resultado del procesamiento para la determinación del coeficiente de competencia del experto (K).

Expertos	Kc	Ka	K	Valoración
1	0,8	0,9	0,85	Alto
2	0,8	0,7	0,75	Alto
3	0,8	1	0,90	Alto
4	0,9	0,9	0,90	Alto
5	1	1	1	Alto
6	0,8	0,7	0,75	Alto
7	0,9	0,8	0,85	Alto

Leyenda:

Kc- Coeficiente de conocimiento

Ka- Coeficiente de argumentación

K- Coeficiente de competencia de los expertos

Una vez que han sido ordenados los valores de coeficiente de competencia de los expertos (K) se pudo determinar las medidas de tendencias centrales a modo de comprobación dando como resultado que la **Moda** fuese de **0,75** lo cual es un valor medio, la **Mediana** fue de **0,85** lo cual es un valor alto y la **Media Aritmética o Promedio** un valor de **0,86** lo cual se considera también alto.

De los 7 expertos que fueron seleccionados, los 7 tuvieron un coeficiente de competencia (K) alto lo cual se considera apropiado para la investigación.

A continuación, se mostrará la (Tabla 14) la cual ilustra las instituciones a las que pertenecen cada uno de los 7 expertos que fueron seleccionados por el grupo coordinador, así como información de su calificación profesional, su categoría y los años de experiencia.

Tabla 14 *Perfiles y estadística de expertos que validan las encuestas*

Expertos	Institución a la que pertenece	Calificación profesional	Tipo de afiliación	Años de experiencia
1	Universidad Técnica de Manabí	Máster	Universidad	23
2	Universidad Técnica de Manabí	Doctor	Universidad	13
3	Universidad Técnica de Manabí	Máster	Universidad	20
4	Universidad Técnica de Manabí	Máster	Universidad	15
5	Universidad Técnica de Manabí	Máster	Universidad	23
6	Universidad Técnica de Manabí	Máster	Universidad	9
7	Técnico consultor	Especialista	Empresa	12

El método propuesto aquí para la validación de expertos es el método de agregados individuales dado que es un método factible de aplicar, eficiente y evita sesgos por contacto entre expertos.

El método de agregados individuales significa que la validación la efectúa cada experto de forma individual y sin contacto con el resto de expertos que van a validar el instrumento.

Una vez se obtiene las puntuaciones de todos los expertos que atribuyen a cada una de las secciones del instrumento, dichas puntuaciones se trasladan a la tabla 13 para obtener el promedio y comprobar la validez o no de las secciones del instrumento.

El n.º de expertos mínimo recomendable es 7. El n.º de expertos es preferible que sea un número impar.

1. La puntuación va de 1 a 6 («muy en desacuerdo» a «muy de acuerdo»), se asigna el promedio de adecuación y el promedio de pertinencia de cada pregunta del cuestionario.
2. Si el promedio de puntuaciones de los expertos es 4 o más, tanto en adecuación como en pertinencia, entonces la pregunta se considera validada

En las respuestas de las escalas tipo Likert, entre las seis opciones que se presentan en los casilleros, siendo:

1 = muy en desacuerdo

2 = en desacuerdo

3 = en desacuerdo más que en acuerdo

4 = de acuerdo más que en desacuerdo

5 = de acuerdo

6 = muy de acuerdo

PREGUNTA		PUNTUACIÓN EXPERTOS								
n.º	**Evaluación**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**SUMA** puntuaciones	**PROMEDIO** puntuaciones
1	Adecuación	3	4	4	3	4	5	5	28	4,00
	Pertinencia	4	5	6	6	3	4	5	33	4,71
2	Adecuación	6	6	5	5	5	5	4	36	5,14
	Pertinencia	4	6	4	4	6	6	3	33	4,71
3	Adecuación	3	4	4	3	6	4	4	28	4,00
	Pertinencia	5	5	6	5	3	6	5	35	5,00
4	Adecuación	4	3	5	6	5	5	6	34	4,86
	Pertinencia	5	6	3	4	4	4	6	32	4,57
5	Adecuación	6	4	4	3	6	4	4	31	4,43
	Pertinencia	3	5	6	4	5	6	5	34	4,86
6	Adecuación	5	6	3	3	4	5	3	29	4,14
	Pertinencia	4	3	6	4	3	3	6	29	4,14
7	Adecuación	6	5	5	5	6	4	4	35	5,00
	Pertinencia	5	4	4	5	5	6	5	34	4,86
8	Adecuación	4	6	3	6	4	4	5	32	4,57
	Pertinencia	3	5	3	5	4	5	4	29	4,14

El cuestionario de preguntas está dividido en 8 preguntas que mantienen una ponderación cualitativa de acuerdo al sistema de la escala de Likert.

Las opciones de respuesta son las siguientes: Muy adecuado (MA), Bastante adecuado (BA), Adecuado (A), Poco adecuado (PA), Nada adecuado (NA). En la sección novena los participantes podrán incluir algunos criterios abiertos que facilitarán las correcciones y mejoras a la propuesta.

Las interrogantes presentan un apartado para responder de forma abierta. Se debe recalcar que se consulta acerca del objetivo, de los fundamentos, principios, características, componentes, organización y diseño de las etapas del plan piloto.

Una vez que los expertos respondieron las preguntas se procede a tabular las respuestas que pueden ser constatadas en el (Anexo 4).

Primer paso: Construir la tabla de frecuencia acumulada.

Segundo paso: Construir la tabla de frecuencias relativas acumuladas.

Tercer paso: Buscar la imagen de cada uno de los valores de las celdas de la tabla de frecuencias acumulativas relativas, por la inversa de la curva normal.

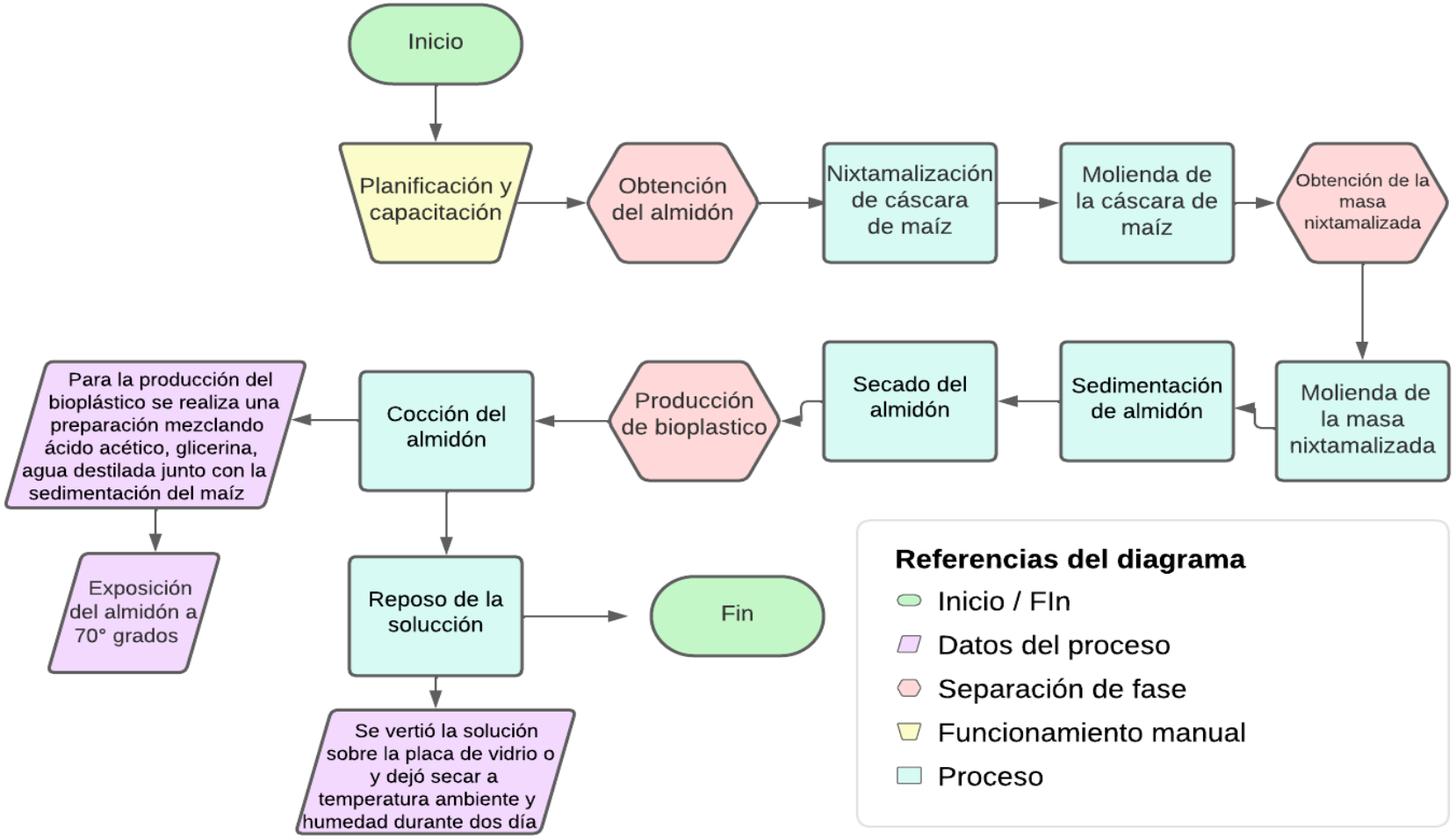
Los puntos de corte se obtienen al dividir la suma de los valores correspondientes a cada columna entre el número de paso (promedio relativo) donde:

- N- es el resultado de dividir el total de las sumas entre el producto del número de categorías
- P-valor promedio;
- N-P: Es el valor promedio que le otorgan los expertos consultados a cada pregunta.

Con respecto a los puntos de corte señalados al final de la tabla, estos se obtienen luego de dividir la suma de los valores correspondientes a cada columna entre el promedio relativo. Estos puntos de corte son importantes ya que determinan el grado de adecuación de cada una de las preguntas basada en la opinión de los expertos consultados donde podemos observar que todas las preguntas realizadas en la encuesta son altamente eficientes, de buena adecuación y con una pertinencia adecuada, siendo APTAS para el uso correcto de recolección de información.

4.4 Proponer un modelo piloto de producción de bioplástico mediante el aprovechamiento de los residuos de maíz en la Comunidad Quimis

4.3.1 Flujograma de procesos



4.3.3 Proceso de ensayo de la creación de bioplásticos
Objetivos: Realizar ensayos de la creación de bioplástico con el fin de mejorar el proceso y evitar pérdidas. **Lugar de Aplicación:** Comunidad de Quimis, Jipijapa.

4.3.2 Programas de Capacitación de aprovechamiento de residuos agrícolas para la creación de bioplástico					
Objetivos: Obtener conocimientos del aprovechamiento de los residuos agrícolas para la creación de bioplástico **Lugar de Aplicación:** Comunidad de Quimis, Jipijapa.					
Acciones	**Indicadores verificables objetivamente**	**Medios de verificación**	**Responsables**	**Seguimiento de medidas**	**Supuestos (riesgos)**
Capacitar a los agricultores sobre la gestión adecuada de los residuos agrícolas de la comunidad de Sancán.	Número exactos de agricultores capacitados	Registro listado de agricultores dentro de las capacitaciones	Entidad Rectora del conjunto de miembros de agricultores y apicultores de la comunidad "Quimis"	Prueba de conocimiento y entendimiento luego de cada capacitación	Agricultores desmotivados y dispuestos renunciar a participar en la capacitación y en el proyecto en general.
Capacitar a los agricultores sobre la creación del bioplástico en base a los residuos agrícolas de la comunidad de Sancán.	Número exactos de agricultores capacitados		Entidad Rectora del conjunto de miembros de agricultores y apicultores de la comunidad "Quimis"	Chequeos diarios sobre el uso de EPP Chequeos del proceso de creación del bioplástico	
Capacitar a los agricultores sobre uso adecuado de Equipo de Protección Personal (EPP), y reducción de riesgos laborales	Número exactos de agricultores capacitados		Entidad Rectora del conjunto de miembros de agricultores y apicultores de la comunidad "Quimis	Inspecciones diarias sobre el uso de EPP	

Principales procesos	Acciones verificables del proceso	Actividades	Responsables	Tiempo y personas requeridas	Supuestos	Equipos de Protección
Obtención del almidón	Nixtamalización de la cascara de maíz	1. Lavado de la a cascara de maíz limpia con agua destilada. 2. Hervir con agua destilada hasta que llega a la ebullición 3. Dejar reposar.	Entidad Rectora del conjunto de miembros de agricultores y apicultores de la comunidad “Quimis”	24 horas/ (2)	Quemaduras por agua caliente	Guantes térmicos Mandil Botas Gafas
	Molienda de la cascará de maíz	4.Moler las cascaras con agua destilada hasta formar una masa		3 o 4 horas/ (5)	Riesgo a accidentes relacionados a las extremidades superiores	
Obtención de la masa nixtamalizada	Molienda de masa nixtamalizada	5. Moler la masa obtenida para obtener el extracto fino		5 a 6 horas (5)	Riesgo a accidentes relacionados a las extremidades superiores	
	Sedimentación de almidón	6. Al extracto fino se deja reposar con Ácido acético		24 horas (1)	Derrames y exposición a sustancias químicas	
	Secado del almidón	7. Se extrae el agua residual que reposa por encima del almidón con una pipeta para su cuantificación, el almidón extraído se		24 horas/ (2)	Derrames y exposición a sustancias químicas	

		expande en una estufa y se deja secar a 50°C				
Producción de bioplástico	Cocción de almidón	8. Preparación mezclando ácido acético, glicerina, agua destilada junto con la sedimentación del maíz y se agita exponiéndolo a una temperatura de 70º C hasta obtener la cocción y que la mezcla se haga viscosa y gelatinosa	Entidad Rectora del conjunto de miembros de agricultores y apicultores de la comunidad “Quimis	3 o 4 horas/ (2)	Quemaduras por agua caliente Riesgo a accidentes relacionados a las extremidades superiores	Guantes térmicos Mandil Botas Gafas
	Reposo de la solución	9. Vertió la solución sobre la placa de vidrio o y dejó secar a temperatura ambiente y humedad durante dos días		48 Horas (2)	Derrames y exposición a sustancias químicas	
Observaciones: El modelo piloto presentado en esta investigación aún no se ha sometido a ensayo, es una presentación estándar de los procesos a seguir para cumplir con buen estima los resultados.						

4.3.4 Rendimiento del proceso de extracción del almidón de cascara y tusa de maíz

Para conocer el porcentaje de rendimiento de la obtención del almidón se utilizó lo descrito por García, Pinzón & Sánchez (2013), donde consideran la eficiencia de la extracción del almidón puro a partir el contenido total del mismo en el vegetal.

$$\%\text{Rendimiento} = \frac{Sedimentación\ del\ maíz\ (salida)}{materia\ prima\ (entrada)} \text{x } 100$$

En 1 kg de residuos agrícolas o (materia prima) se obtiene 15.72 gramos de sedimentación del maíz convertido en almidón según la metodología de García, Pinzón & Sánchez (2013).

Donde establecemos según la estimación de residuos que hubo en la comunidad Quimis en este 2023 que:

Tabla 15

Estimación del porcentaje de rendimiento de obtención de almidón

Tratamiento	Entrada De Kilos de Residuos	Replica	Salida(g)	Promedio de salida (g)	Rendimiento del proceso
Nixtamalización	3000	1	15.720	47.160 gramos	63.61%
		2	13.825		
		3	17.615		

Fuente: Autor de la investigación

Como podemos observar en la estimación de la tabla 12, si se hubiera aprovechado los 3000 kilos de residuos obtenidos de la cosecha de la comunidad Quimis en este año 2023 se hubiera obtenido un promedio de 47.160 gramos de almidón listo para la fabricación de bioplásticos, estableciendo un rendimiento del proceso del 63.61% el cual es un porcentaje bastante positivo tomando en cuenta que este residuo es quemado sin una mayor utilidad para la comunidad.

4.3.5 Costos asociados a la producción

Tabla 16

Costos asociados a la producción

Descripcion	Cantidad - Mensual	Costo unitario	Costo Total Anual
Ácido Acético	20.00	$1.25	$300.00
Agua destilada	150.00	$0.30	$540.00
Ácido cítrico	10.00	$4.00	$480.00
Molino	2	$30	$60
Ollas	5	$25	$125
Utensilios		$200	$200
TOTAL			**$1,705.00**

El costo relacionado a los materiales a la producción del bioplástico, se define en un monto total de $1705,00 a pesar de ser un costo alto, podemos definir que es por la compra de todos los utensilios necesarios para la misma, del cual se ve una rentabilidad de casi el doble del monto, por lo que el aprovechamiento de los residuos agrícolas si generaría un ingreso económico estable para los habitantes de la comunidad.

4.3.6 Proyección de ingresos

Tabla 17

Proyección de ingresos

Proyecciónde ingresos	2023	2024	2025	2026	2027
Kilogramos de residuos	3,000.00	5,000.00	8,000.00	9,000.00	10,000.00
Gramos de láminas de bioplástico listo para extracción	28.296	46.260	74.016	83.268	92.520
Margen de Utilidad	60%	60%	60%	60%	60%
Precio Unitario Final Bioplástico	0,15 ctvs.	0,15 ctvs.	0,15 ctvs.	0,15 ctvs.	0,15 ctvs.
Ingresos	**4.244,40**	**6.939,00**	**11.102,40**	**12.490,00**	**13.878,00**

La proyección del ingreso se valoró en un tiempo de 5 años, con un estimado de residuos en aumento, los gramos de láminas de bioplásticos listos para la extracción se ven en mayor cantidad en el año 2027 puesto que es el año en que mayor nivel de residuos tiene, como se puede ver del año 2023 al 2027 vemos un aumento de casi el 100% de ingresos generados bajo esta actividad.

Bajo este estimado, hay que tomar en cuenta que el precio unitario final puede variar, ya que este se define según el mercado de comercialización, se utilizo el precio unitario del año 2023 para todos los años restante ya que no se conoce cual sería el preci de cada uno de los años posteriores.

La proyección de ingresos fue estimada mediante la siguiente formulas:

- **Kilogramos de residuos**

$$\text{Kg Residuos} = \frac{\text{densidad (plantas/10m2) x nº de mazorcas/planta}}{\text{nº de granos/mazorca}} = \text{kg/ha}$$

- **Gramos de láminas de bioplástico listo para extracción**

$$\%\text{Rendimiento} = \frac{Sedimentación\ del\ maíz\ (salida)}{materia\ prima\ (entrada)} \text{x } 100$$

- **Margen de Utilidad**

  Margen bruto porcentual = (utilidad bruta / ingresos totales) x 100.

- **Precio Unitario Final**

  Según el mercado de comercialización

- **Proyección de ingresos**

$$\text{Pi} = \frac{Gramos\ de\ láminas}{Precio\ Unitario\ final}$$

4.4 Discusión de los resultados

De acuerdo a los datos obtenidos en relación al primer objetivo, el rendimiento de la producción de maíz del año 2023 se encuentra entre 60 a 80 Quintales por hectárea lo cual es un rendimiento normal para este año que ha sido irregular en sus precipitaciones además de la llegada del fenómeno del niño a Ecuador, mencionan que el año 2022 fue muy bueno, el rendimiento vario entre los 220 a 240 quintales x ha., el rendimiento del 2021 fue regular con una producción de 140 a 150 quintales x ha.

Palma (2018), en su estudio Efecto de la sequia en el rendimiento de maíz en la comunidad Quimis nos manifesto que el rendimiento dentro de la comunidad tuvo como menor producción de 10 a 30 quintales y que solo el 6% tiene una producción de 100 o más quintales. Observando que en comparación con Palma los últimos tres años la producción maicera fue mejor que los años 2015 al 2018, considerando que hasta el 2015 se cosechaba apenas entre 30 a 100 quintales, mientras que los últimos tres años se cosecho hasta 220 quintales, siendo más de la mitad de la producción del 2015 al 2018.

Con base a los resultados obtenidos del segundo objetivo, la identificación de los residuos agrícolas fueron la tusa, cascaras, tallos, los encuestados mencionan que el uso y destino que le dan a los residuos agrícolas es la quema, en pocos casos es utilizado para el alimento del ganado vacuno y porcino.

Es necesario aprovechar los residuos orgánicos agrícolas, dentro de los cuales, los residuos de cosechas y actividades como la poda, manejo de malezas puedan generar subproductos que se pueda extraer un beneficio además de la producción agrícola, como biocombustibles, bioplásticos, biodiesel y biogás, siendo gestiones amigables con el medio ambiente que generan su propia sostenibilidad (Nuñez , 2012)

Por último, con base a los resultados del tercer objetivo, de la presente investigación nos establecen un rendimiento del proceso del 63.61% por medio del método de Nixtamalización el cual es un porcentaje bastante positivo tomando en cuenta que este residuo es quemado sin una mayor utilidad para la comunidad.

Al igual que la investigación de Chuiza et al., (2020), donde indica que el rendimiento en la extracción del almidón por vía húmeda y seca es del 10,6% y 67% respectivamente, de la mano con la investigación de Mera & Ibarra (2021) que mediante distintos estudios experimentales que se realizaron a los residuos de maíz se obtuvo que los residuos de maíz por medio del método de Nixtamalización tuvieron mayor rendimiento en comparación al método de molienda húmeda, en especial el elote de maíz, así también, que los resultados obtenidos de la fabricación de bioplástico se ajustaban a la fabricación de fundas biodegradables.

Conclusiones

Una vez desarrollada la presente investigación se concluye que:

- El análisis del rendimiento del cultivo de maíz en la Comunidad Quimis del Cantón Jipijapa durante los últimos 3 años destaca que el año 2022 fue muy bueno, el rendimiento vario entre los 220 a 240 quintales por hectárea a diferencia del 2021que fue regular con una producción de 140 a 150 quintales hasta el presente año 2023 en el que se obtuvo un rendimiento entre bajo de 60 a 80 quintales por hectárea.
- Dentro de la identificación de los residuos agrícolas provenientes del maíz se encontró la tusa y la cascará de maíz, ninguno de los residuos actualmente es utilizados para la fabricación de los bioplásticos ya que desconocen del proceso de aprovechamiento de estos residuos.
- El modelo piloto presente en la investigación es un manual ejecución para una futura producción de bioplástico mediante el aprovechamiento de los residuos de maíz, ayudaría a disminuir el nivel de gas, lo cual ayudaría a disminuir la contaminación ambiental y ayudará a la economía circular de la Comunidad Quimis.

Recomendaciones

Luego de realizada la investigación se puede concluir que:

- Se recomienda analizar el rendimiento del cultivo de maíz en la Comunidad Quimis del Cantón Jipijapa en los posteriores años utilizando como indicadores factores meteorológicos para indicar con mayor precisión el rendimiento tanto del cultivo como de los desechos agrícolas producto a esta actividad.

- Realizar capacitaciones a los agricultores sobre la identificación potencial de residuos agrícolas dentro de la comunidad Quimis que puedan ser aprovechados para la producción de bioplásticos y convertirlos en un ingreso extra para la comunidad.

- Se recomienda que el plan piloto sea sometido a mínimo 3 ensayos para comprobar la estimación del porcentaje de rendimiento de obtención de almidón y producción del bioplástico, con el fin de evitar pérdidas en futuras aplicaciones del plan.

Bibliografía

Aguiar , N. S., Enríquez , E. M., & Uvidia , C. H. (2022). 5AXIOMA - Revista Científica de Investigación, Docencia y Proyección Social. Diciembre 2022. Número 27, pp 05-10.ISSN: 1390-6267- E-ISSN: 2550-6684. *Axioma*, 5-10. doi: https://doi.org/10.26621/ra.v1i27.803

Angamarca , Y. Y., & Delgado , V. L. (2022). *Obtención de Biopolímeros a partir de residuos de maíz (Zea mays L.) para la elaboración de Films.* Obtenido de Universidad Politécnica Salesiana del Ecuador: https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/22542/1/UPS-CT009761.pdf

Aponte , G., & Soledad , B. (septiembre - enero de 2022). Bioplásticos: Sustentabilidad Ambiental y Principales Tendencias. *Revista TEKHNÉ, 3*. Obtenido de : https://n2t.net/ark:/87558/tekhne.25.3.3

Apone , G., & Soledad , B. (2022). Bioplásticos: Sustentabilidad Ambiental y Principales Tendencias. *Revista TEKHNÉ, 25*, 45-60. doi: https://n2t.net/ark:/87558/tekhne.25.3.3

Calero , Z. M., De Santis , A. D., Rivas , S. D., & Bernal , G. A. (2020). Estado del arte de bioplástico proveniente de los residuos agroindustriales del plátano (musa paradisiaca), para la producción de envases biodegradables. *Revista Ingeniería e Innovación*, 1-10. Obtenido de https://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/rii/article/view/2416/3033

CERES. (2023). *En Ecuador se crea un bioplástico hecho con cáscara de cacao.* Esmeraldas : Responsabilidad social y Sostenibilidad. Obtenido de https://www.redceres.com/post/ayuda-en-accion-en-ecuador-se-crea-un-bioplastico-hecho-con-cascara-de-cacao

Chávez , P. Á., & Rodríguez , G. A. (2016). Aprovechamiento de residuos orgánicos agrícolas y forestales en Iberoamérica. *Revista Academica & Virtualidad, 9*, 90- 107. doi:http://dx.doi.org/10.18359/ravi.2004

Chico , M., & Sampedro, T. (2022). Producción de bioplásticos y sus aplicaciones como empaque de alimentos: PLA Y PHB. *Revista Alimentos, Ciencia e Ingeniería, 29*.

Chuiza , R. M., Rodríguez , B. A., & Brito , M. H. (2020). Producción de láminas de plástico biodegradables a partir del almidón de arracacia xanthorrhiza. *Dominio de la ciencias, 6*, 981-994. Obtenido de DOI: http://dx.doi.org/10.23857/dc.v6i3.1261

Cordero , E. K. (2010). *Propuesta de manejo de residuos sólidos agrícolas en la empresa Florícola VEGVIL.* Obtenido de Universidad Tecnica Particular de Loja: https://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/13022/1/Cordero%20Espinoza%20Klever%20Mauricio.pdf

Galvez A.G.(2016). Elaboración de plástico biodegradable a partir del almidón extraído de maíz (Zea mays). Universidad San Carlos de Guatemala. Recuperado a partir de http://www.repositorio.usac.edu.gt/5102

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (INEC). [en línea]. Banco de datos abiertos. Estadísticas de las empresas. Directorio de empresas y establecimientos, 2017 http://aplicaciones3.ecuadorencifras.gob.ec/BIINEC-war/index.xhtml

Jaso , S. M. (2021). El surgimiento de los bioplásticos: Un estudio de nichos tecnológicos. *Acta Universitaria*. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-62662020000100159

Ledesma , U. A. (2021). *Obtención de Bioplástico a partir del maíz ((Zea mays L) y Qinua ((Chenopodium quinoa) para envolturas alimenticias biodegradables*. Obtenido de Escuela superior politécnica de chimborazo : http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/14974/1/96T00630.pdf

Lema , V. E., Manzo , E. N., Baque , M. L., & Moreira , M. M. (junio de 2020). Bioplásticos a partir de residuos del cacao, una alternativa para mitigar la contaminación por plástico. *Revista Ingeniería e Innovación* , 1-11. Morocho , G., Fabricio , P. C., Noriega , V. D., Dominguez , L. D., & Echaverría , A. P. (2022). Aprovechamiento de los residuos agrícolas del epicarpio de la manzana (Pyrus malus linnaeus) para la obtención de harina. *FACSalud UNEMI, 5*, 48-56. Obtenido de https://ojs.unemi.edu.ec/index.php/facsalud-unemi/article/view/1465/1342

Mera , I. Y., & Ibarra , U. M. (2021). *Diseño de una línea de procesamiento de envanses biodegradables a partir de subproductos de maiz (Zea Mays).* Obtenido de Universidad Técnica Estatal de Quevedo : https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/a9ee9d15-0f56-4c6f-b133-84e1c3d0de3f/content

Nuñez , C. D. (2012). Uso de residuos agrícolas para la producción de biocombustibles en el departamento del Meta. *Tecnura; Tecnología y Cultura Afirmando el conocimiento, 16*, 142-156.

Palma , A. M. (2018). *Efecto de la sequia en el rendimiento del maíz en la comunidad e Quimis* . Obtenido de Universidad Estatal del Sur de Manabí: https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/1446/1/UNESUM-ECUA-ING.MEDIO-56.pdf

Pérez , T. R., Carmona , D. J., Cebada , R. J., & Munive , H. J. (2012). Patogenicidad Bacteriana en Maíz (Zea mays). *Revista Iberoamericana de las Ciencias Biológicas y Agropecuarias, 1*.

Pluas , M. R., Martinez , A. C., & Zambrano , D. Y. (Octubre de 2020). Los bioplasticos: para una alternativa ecológica. *Polo del Conocimiento, 5*, 274-282. doi:10.23857/pc.v5i10.1805

PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente) (2020), "La gestión de residuos es un servicio público esencial para superar la emergencia de COVID-19", Perspectiva de la gestión de residuos en América Latina y el Caribe, Ciudad de Panamá Ginebra, 24 de marzo https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/comunicado-de-prensa/la-gestion-de-residuos-esun-servicio-publico-esencial.

Peñafiel A., S., Brito Z, G., Muñoz S., G., Zabala P., A Y Chafla M.A. (2015). Utilización de residuos agroindustriales para la producción de proteína microbiana. European Scientific Journal [en línea]. 11(27), 199-208. Disponible en: https://eujournal.org/index.php/esj/article/download/6270/6042

Red española de compostaje. Residuos agrícolas I.1. De residuo a recurso. El camino hacia la sostenibilidad. MORENO, J., MORAL, R., GARCÍA-MORALES, J.L., PASCUAL, J.A. y

Red española de compostaje. Residuos agrícolas I.1. De residuo a recurso. El camino hacia la sostenibilidad. MORENO, J., MORAL, R., GARCÍA-MORALES, J.L., PASCUAL, J.A. y BERNAL, M.P. (Edit. Cient.). Madrid: Ediciones Mundi-Prensa libros s.a., 2014. ISBN 13: 9788484766988.

Riera , M. A., & R. Palma , R. (2018). Obtención de bioplásticos a partir de desechos agrícolas. Una revisión de las potencialidades en Ecuador. *Avances en química, 13*, 69-78. Obtenido de

https://www.redalyc.org/journal/933/93368279005/html/#:~:text=Espec%C3%ADficamente%20en%20el%20Ecuador%20no,especies%20cosechadas%20en%20el%20pa

Vargas, G. Y., Pazmiño , S. J., & Dávila , R. J. (2021). Potencial de Biomasa en América del Sur para la Producción de Bioplásticos. Una Revisión. *Revista Politécnica, 48*(2), 7-20. doi:https://doi.org/10.33333/rp.vol48n2.01

Vargas, C. Y., & Pérez , P. L. (2018). Aprovechamiento de residuos agroindustriales para el mejoramiento de la calidad del ambiente. *Revista Facultad de Ciencias Básicas, 14*, 59-72. Obtenido de homepage: http://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rfcb

Vásquez , M. A., Espinosa, V. R., Beltrán , V. M., & Velasco , P. M. (2021). *Bioplásticos y plásticos biodegradables* . Obtenido de Universidad Autónoma Metropolitana : https://anipac.org.mx/wp-content/uploads/2021/01/bioplasticos.pdf

Anexos

Anexo 1. Cuestionario de preguntas.

Marca con una X la respuesta que crea conveniente

Pregunta 1. ¿Cuántas hectáreas de maíz fue sembrado en 2023?

Opciones	Respuesta
1 – 5 Hect.	
6 – 10 Hect.	
11 – 15 Hect.	
16 o más Hect.	

Pregunta 2. ¿Cuál es el rendimiento de maíz?

Opciones	Respuesta
50 – 60 Quintales	
61 – 80 Quintales	
81 – 90 Quintales	
90 o más Quintales	

Pregunta 3. ¿Cómo califica los últimos años de producción?

Ítems		Respuesta
20**21**	Bueno	
	Normal	
	Bajo	
20**22**	Bueno	
	Normal	
	Bajo	
20**23**	Bueno	
	Normal	
	Bajo	

Pregunta 4. ¿Cuál es el ingreso de la venta de maíz por familia?

Ítems	**Respuesta**
$300 - $500	
$501 - $700	
$ 701 a $900	
$900 en adelante	

Pregunta 5. ¿Cuáles son los principales residuos agrícolas de la producción de maíz que usted aprovecha?

Opciones	Respuesta
Tusas	
Hojas	
Tallos	
Todos	
Ninguno	

Pregunta 6. ¿Qué uso les dan a los residuos agrícolas que la cosecha de maíz?

Opciones	Respuesta
Alimento para el ganado	
Realizan ensillajes	
Abono	
Queman	
Bioplásticos	

Pregunta 7. ¿Conoce usted sobre la gestión de aprovechamiento de residuos agrícolas para la producción de bioplásticos?

Opciones	Respuesta
Si	
No	
Un Poco	

Pregunta 8. ¿Cuál es la cantidad de residuos agrícolas por hectárea cosechada?

Opciones	Respuesta
1-5%	
6 – 10%	
11 % al 30%	
31% o más	

Anexo 2. Cuestionario de preguntas.

CALIFORNIA

CERTIFICADO DE ANÁLISIS
magister

Aprovechamiento de los residuos agrícolas en la producción de Bioplásticos en la comunidad de Quimis, Jipijapa

0% Similitudes

0% Texto entre comillas
0% similitudes entre comillas
0% Idioma no reconocido

Nombre del documento: Avance Final Joseph Cevallos (1).docx
ID del documento: 23e42760a455937cd9e5438881ba103372d1b8e0
Tamaño del documento original: 2,7 MB
Autor: Joseph Cevallos

Depositante: Joseph Cevallos
Fecha de depósito: 25/7/2023
Tipo de carga: url_submission
fecha de fin de análisis: 25/7/2023

Número de palabras: 12.216
Número de caracteres: 80.440

Ubicación de las similitudes en el documento:

Identificación del experto

Nombre y apellidos	
Filiación (ocupación, grado académico y lugar de trabajo)**:**	
e-mail	
Teléfono o celular	
Fecha de la validación (día, mes y año)**:**	
Firma	

Muchas gracias por su valiosa contribución a la validación de este cuestionario.

Pregunta n.º __*

Indique su grado de acuerdo frente a las siguientes afirmaciones: (**1** = muy en desacuerdo; **2** = en desacuerdo; **3** = en desacuerdo más que en acuerdo; **4** = de acuerdo más que en desacuerdo; **5** = de acuerdo; **6** = muy de acuerdo)	**Grado de acuerdo**					
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
ADECUACIÓN (adecuadamente formulada para los destinatarios que vamos a encuestar)**:**						
• La pregunta se comprende con facilidad (clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y lenguaje del encuestado)						
• Las opciones de respuesta son adecuadas						
• Las opciones de respuesta se presentan con un orden lógico						
PERTINENCIA (contribuye a recoger información relevante para la investigación)**:**						
• Es pertinente para lograr el OBJETIVO GENERAL de la investigación						
• Es pertinente para lograr el OBJETIVO ESPECÍFICO n.º ___ de la investigación**						
• Es pertinente para lograr el OBJETIVO ESPECÍFICO n.º ___ de la investigación**						
• Es pertinente para lograr el OBJETIVO ESPECÍFICO n.º ___ de la investigación**						

Valoración general del cuestionario
Por favor, marque con una X la respuesta escogida de entre las opciones que se presentan:

	sí	no
El instrumento contiene instrucciones claras y precisas para que los encuestados puedan responderlo adecuadamente (ver Anexo 1)		
El número de preguntas del cuestionario es excesivo		
Las preguntas constituyen un riesgo para el encuestado (en el supuesto de contestar SÍ, por favor, indique inmediatamente abajo cuáles)		

Preguntas que el experto considera que pudieran ser un riesgo para el encuestado:	
N.º de la(s) pregunta(s)	
Motivos por los que se considera que pudiera ser un riesgo	
Propuestas de mejora (modificación, sustitución o supresión)	

	Evaluación general del cuestionario			
	Excelente	**Buena**	**Regular**	**Deficiente**
Validez de contenido del cuestionario				

Observaciones y recomendaciones en general del cuestionario:	
Motivos por los que se considera no adecuada	
Motivos por los que se considera no pertinente	
Propuestas de mejora (modificación, sustitución o supresión)	

DISTRIBUC
Y LABORA
Telf.: 0967 74
PUERTA
CERRADA