



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
CARRERA DE LICENCIATURA EN GESTIÓN AMBIENTAL

Proyecto de Investigación
previo a la obtención del Título
de Licenciatura en Gestión
Ambiental

Título del Proyecto de Investigación:

“Oportunidades de economía circular con residuos del cultivo de maíz (*Zea Mays*) en la zona norte de la provincia de Los Ríos”

Autora:

Zambrano Sornoza Cindy Jamileth

Docente Auspiciante:

Ing. Díaz Ponce Mariela Alexis. MSc.

Quevedo-Los Ríos- Ecuador

2021

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y GESTIÓN DE DERECHO

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

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

Cindy Jamileth Zambrano Sornoza

C.C. 092903035-1

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

La suscrita, **Ing. MARIELA DÍAZ PONCE**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la estudiante **Cindy Jamileth Zambrano Sornoza**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado “**Oportunidades de economía circular con residuos del cultivo de maíz (*Zea Mays*) en la zona norte de la provincia de los Ríos.**”, previo a la obtención del título de Licenciatura en Gestión Ambiental, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto

—

ING. MARIELA DÍAZ PONCE. MSc.

DIRECTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

Por medio del presente me permito certificar, que la Srta. Zambrano Sornoza Cindy Jamileth, estudiante egresado de la Carrera de Licenciatura en Gestión Ambiental presencial, una vez que se revisó el proyecto de investigación “OPORTUNIDADES DE ECONOMÍA CIRCULAR CON RESIDUOS DEL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea Mays*) EN LA ZONA NORTE DE LA PROVINCIA DE LOS RÍOS.”, tengo a bien informar que se realizó la revisión respectiva por medio del sistema Urkund, con un porcentaje favorable del

Se adjunta imagen del sistema urkund



ING. MARIELA DÍAZ PONCE. MSc.

DIRECTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE LICENCIATURA EN GESTIÓN AMBIENTAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“OPORTUNIDADES DE ECONOMÍA CIRCULAR CON RESIDUOS DEL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea Mays*) EN LA ZONA NORTE DE LA PROVINCIA DE LOS RÍOS.”

Presentado al Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del Título de Licenciatura en Gestión Ambiental.

Aprobado:

Ing Ximena Cervantes Molina. MSc.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Carlos Nieto Cañarte. MSc.

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DEL
PROYECTO DE INVESTIGACION**

Ing. Pedro Lozano Mendoza. MSc.

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DEL
PROYECTO DE INVESTIGACION**

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

Año 2021

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por tenerme con salud y por guiarme por el camino del bien en cada paso que doy y darme fuerzas para seguir adelante en mi carrera profesional llenándome de valor y dedicación para continuar sin dar un paso atrás para cumplir con el logro de los objetivos que me propuse.

Le agradezco de todo corazón a mis pilares fundamentales como son mis padres porque gracias a su apoyo, esfuerzo e inspiración me han ayudado a continuar con mis estudios, gracias a sus valores inculcados y sus enseñanzas de no rendirme y no decaer ante los obstáculos han estado siempre para mí en mis buenos y malos momentos y por enseñarme que nada es fácil en la vida, pero con constancia y dedicación todo lo que nos propongamos lo podemos lograr.

Durante mi carrera tuve muchos obstáculos la cual afronte con responsabilidad, uno de los mejores retos que afronte al inicio de mi carrera fue convertirme en madre mi principal motivación para alir adelante mi hijo Jayden Alexander Aspiazu Zambrano llego a darle luz a mi vida y a enseñarme que jamás debo de rendirme porque el seguirá mis pasos.

Doy gracias a las personas que cuidaron de mi hijo mientras yo me levantaba cada mañana para ir a estudiar, a mis amigas y amigos las cuales compartí momentos especiales en todo el transcurso de mi carrera, por eso les doy mis sinceros agradecimientos por la ayuda incondicional en el todo mi proceso de crecimiento profesional.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo Facultad de Ciencias de la Ingeniería, carrera de Licenciatura en Gestión Ambiental; a los distinguidos docentes entre ellos el Ing. Julio Pazmiño el cual a pesar de todos los obstáculos me enseñó que no todo es como lo planeamos, pero con constancia y dedicación todo se puede lograr, Ing. Norma Guerrero que a más de una excelente docente ha sido una amiga con sus conocimientos brindados y profesionalismo aportaron en mi formación profesional. En especial a mi directora de tesis, Ing. Mariela Díaz Ponce, por ser mi guía en cada una de las etapas del proyecto de investigación, por su apoyo como docente quien con sus conocimientos, paciencia y motivación ha logrado que culminen mis estudios con éxito.

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación se lo dedico en primer lugar a Dios, por dotarme de sabiduría y proporcionarme la fortaleza necesaria para seguir adelante en cada momento en mi vida.

A mis padres: Emperatriz Sornoza y Zambrano Félix, quienes son mi pilar fundamental en cada meta por cumplir, por ser mi ejemplo de perseverancia y superación porque ellos sin tener ningún título me enseñaron a seguir adelante y a no rendirme. Con mucho amor se lo dedico a mi hijo el cual ha sido mi más grande motivación para nunca decaer y con tan solo unas muestras de amor me ha impulsado a seguir adelante pese al esfuerzo y tiempo dedicado a mi carrera para ser un ejemplo de lucha y perseverancia. A cada uno de mis familiares, pero sobre todo a cada una de las grandes mujeres que me han ayudado con la crianza y cuidado de mi hijo en el transcurso de mi carrera ya que sin su ayuda no hubiese sido posible culminar esta meta de mi vida con éxito.

A mis grandes amigas por siempre ayudarme en nuestro día a día en el proceso de nuestra formación académica y en especial a la Ing. Mariuxi Cedeño por su colaboración en el proyecto de investigación ya que su ayuda fue fundamental para cumplir con la fase de campo y en especial a los agricultores que fueron una parte fundamental en el proyecto.

En fin, dedico este logro a cada una de las personas que siempre creyeron en mí y que fueron de gran ayuda y apoyo para seguir con mi carrera profesional sin rendirme, y sobre todo me lo dedico a mí misma porque gracias a mi esfuerzo, constancia, paciencia, dedicación y perseverancia fui mi propio aliento a seguir, el camino que recorrí fue una prueba de que cuando se quiere algo lo puedes lograr a pesar de cada obstáculo que se presente.

Cindy Jamileth Zambrano Sornoza

RESUMEN

El presente estudio se realizó en la zona norte de la provincia de los Ríos en los cantones Quinsaloma; Mocache; Quevedo; Puebloviejo y Ventanas. El maíz es uno de los granos alimenticios más antiguos que se conocen y por sus bondades se ha convertido en el cultivo más importante entre los cereales a nivel mundial. Los residuos agrícolas conllevan graves problemas por el inadecuado tratamiento, aprovechamiento de los recursos, o disposición final de los residuos, así también la generación de desechos, lo que hace indispensable el cambio de estilo implementando un modelo de economía circular como una estrategia rentable y sostenible a largo plazo, el cual permite establecer un equilibrio entre el crecimiento económico, el bienestar social y el aprovechamiento de los recursos, a fin de proponer oportunidades de economía circular con residuos del cultivo de maíz. Para lo cual se implementó la investigación de corte descriptiva y analítica por medio de un nivel de confianza del 95% mediante la aplicación de un cuestionario con variables cuantitativas y cualitativas y se procedió a realizar el análisis univariado donde se utilizó la prueba de Chi-cuadrado para evaluar las relaciones de las variables de respuestas con los predictores. Se determinó que por medio de la caracterización de los residuos se encontraron residuos inorgánicos con un total de 20,54 toneladas/año y los residuos orgánicos con un total de 0,722 toneladas/año de los cuales esta cantidad de residuos es un estimado según lo manifestado por los pequeños agricultores. Los productores determinaron como adaptable el proyecto de vermicompostaje que trata de un proceso ecotecnológico que se da por la descomposición de los residuos orgánicos, acción de lombrices y presencia de microorganismos y a la vez es un proyecto que no posee costo.

Palabras claves: Asociaciones agrícolas, Prácticas sostenibles, Residuos sólidos agrícolas, Reutilizar, Economía circular.

ABSTRACT

The present study was carried out in the northern area of the Los Ríos province in the Quinsaloma cantons; Mocache; Quevedo; Puebloviejo and Windows. Corn is one of the oldest known food grains and due to its benefits, it has become the most important crop among cereals worldwide. Agricultural waste entails serious problems due to the inadequate treatment, use of resources, or final disposal of waste, as well as the generation of waste, which makes a change in style essential by implementing a circular economy model as a profitable and sustainable strategy. in the long term, which allows establishing a balance between economic growth, social welfare and the use of resources. In order to propose circular economy opportunities with residues from the corn crop. Stop which the descriptive and analytical research was implemented through a confidence level of 95% by applying a questionnaire with quantitative and qualitative variables and proceeded to perform the univariate analysis where the Chi-square test was used. to evaluate the relationships of the response variables with the predictors. It was determined that through the characterization of the waste, inorganic waste was found with a total of 20.54 tons / year and organic waste with a total of 0.722 tons / year of which this amount of waste is an estimate as stated by small farmers. The producers determined as adaptable the vermicomposting project that deals with an ecotechnological process that occurs due to the decomposition of organic waste, the action of worms and the presence of microorganisms and at the same time it is a project that has no cost.

Keywords: Agricultural associations, Sustainable practices, Agricultural solid waste, Reuse, Circular economy.

INDICE

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y GESTIÓN DE DERECHO	ii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN...iii	
CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO.....	iv
AGRADECIMIENTOS.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT	ix
INTRODUCCIÓN.....	2
1. CAPÍTULO I.....	3
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	3
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
1.1. Problema de investigación	4
1.1.1.1. Diagnóstico.....	5
1.1.1.2. Pronóstico.....	6
1.1.2. Formulación del problema.....	7
1.1.3. Sistematización del problema.....	7
1.2. OBJETIVOS	8
1.2.1. Objetivo general	8
1.2.2. Objetivos específicos.....	8
1.3. JUSTIFICACIÓN	9
2. CAPÍTULO II.....	10
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	10

2.1. MARCO LEGAL	11
2.1.1. Constitución de la República del Ecuador 2008.....	11
2.1.2. Ley de Gestión Ambiental.....	11
2.1.3. Ley Orgánica General de Salud.....	11
2.1.4. Código Orgánico del Ambiente.....	12
2.1.5. Normativa técnica ecuatoriana INEN 2078 de eliminación de residuos sobrante y envases.....	12
2.2. MARCO CONCEPTUAL	13
2.2.1. Economía circular.....	13
2.2.2. Economía circular en la agricultura.....	13
2.2.3. Reciclaje	13
2.2.4. Residuos agrícolas	13
2.2.5. Origen del maíz	14
2.2.5.1. Semilla.....	14
2.2.5.2. Forma y tamaño.....	14
2.2.5.3. Residuos de maíz.....	14
2.2.5.4. Tuzas de maíz.....	15
2.2.5.5. Uso de la Raquis de maíz de maíz.....	15
2.2.5.6. Propiedades de la Raquis de maíz de maíz.....	16
2.2.5.7. Características de la Raquis de maíz o mazorca de maíz	16
2.2.6. Tallo del maíz	17
2.2.7. Los envases desechados de pesticidas	17
2.2.7.1. Reciclado del plástico proveniente de envases residuales de pesticidas	17

2.2.7.2.	Triple Lavado	18
2.2.7.3.	Procedimiento para realizar el triple lavado.....	18
2.3.	MARCO REFERENCIAL.....	19
3.	CAPÍTULO III	22
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		22
3.1.	LOCALIZACIÓN	23
3.2.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	24
3.2.1.	Diagnóstica	24
3.2.2.	Campo.....	24
3.2.3.	Bibliográfica	24
3.3.	MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN	25
3.3.1.	Investigación cuantitativa	25
3.3.2.	Investigación cualitativa	25
3.3.3.	Método inductivo-deductivo.....	25
3.3.4.	Método analítico	25
3.3.5.	Método descriptivo	25
3.4.	FUENTES DE RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN	26
3.4.1.	Fuentes primarias.....	26
3.4.2.	Fuentes secundaria.....	26
3.5.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	27
3.5.1.	Determinar según el proceso productivo de maíz, los residuos agrícolas que se generan.....	27
3.5.1.1.	Tamaño de la muestra.....	27

3.5.1.2	Caracterización de residuos de cultivos de maíz	29
3.5.2.	Identificar las oportunidades de aprovechamiento de cultivos agrícolas de maíz.....	32
3.5.3.	Diseñar las estrategias de aprovechamiento de los residuos de cultivo de maíz aplicables por los pequeños productores de maíz.....	33
3.6.	Instrumentos de investigación.....	34
3.7.	Tratamiento de datos.....	34
3.8.	Recursos humanos y materiales	35
4.	CAPÍTULO IV	36
	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	36
4.1.	Determinar según el proceso productivo de maíz, los residuos agrícolas que se generan.....	37
4.1.2.	Datos generales de los agricultores de maíz.....	37
4.1.2.1.	Manejo de los residuos agrícolas del maíz	39
4.1.3.	Determinación del uso de terreno, producción de sus tierras y cantidad de residuos en las fincas de los agricultores de cultivo de maíz.	54
4.2.	Determinar según el proceso productivo de maíz los residuos agrícolas que se generan.....	56
4.3.	Identificar las oportunidades de aprovechamiento de residuos agrícolas en los cultivos de maíz.....	60
4.3.	Diseñar las estrategias de aprovechamiento de los residuos de cultivo de maíz aplicables por los pequeños productores de maíz.....	91
4.4.	DISCUSIÓN	98
5.	CAPÍTULO V.....	100
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	100

5.1. CONCLUSIONES	101
5.2. RECOMENDACIONES	102
6. CAPÍTULO VI	103
BIBLIOGRAFÍA	103
7. CAPÍTULO VII	108
ANEXOS.....	108

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1 Muestra Estratificada de UPAs de Maíz en cinco cantones de la Provincia de Los Ríos.....	28
Tabla 2. Clasificación toxicológica según la OMS	29
Tabla 3 Caracterización de residuos de cultivos de maíz.....	31
Tabla 4 Oportunidades de aprovechamiento en proyectos de economía circular aplicados en la agricultura.....	32
Tabla 5 Diseño de estrategias para el Plan de aplicación de oportunidades de economía circular con los residuos agrícolas del cultivo de maíz.	33
Tabla 6 Materiales empleados en el proyecto de investigación.	35
Tabla 7. Prueba de chi-cuadrado	40
Tabla 8. Prueba de chi-cuadrado	41
Tabla 9. Pruebas de chi-cuadrado.....	42
Tabla 10. Pruebas de chi-cuadrado.....	43
Tabla 11. Pruebas de chi-cuadrado.....	44
Tabla 12. Pruebas de chi-cuadrado.....	45
Tabla 13. Pruebas de chi-cuadrado.....	46
Tabla 14. Pruebas de chi-cuadrado.....	47

Tabla 15. Pruebas de chi-cuadrado.....	48
Tabla 16. Pruebas de chi-cuadrado.....	49
Tabla 17. Pruebas de chi-cuadrado.....	50
Tabla 18. Pruebas de chi-cuadrado.....	51
Tabla 19. Pruebas de chi-cuadrado.....	52
Tabla 20. Pruebas de chi-cuadrado.....	53
Tabla 21. Caracterizar los residuos agrícolas generados en el proceso productivo de maíz.	57
Tabla 22. Oportunidades de aprovechamiento de residuos agrícolas en los cultivos de maíz.	60
Tabla 23. Estrategias para el Plan de aplicación de oportunidades de economía circular con los residuos agrícolas del cultivo de maíz.	91

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 Obtención de la muestra del caso de estudio	27
--	----

INDICE DE GRÁFICO

Gráfico 1. Mapa de ubicación del área de estudio.....	23
Gráfico 2. Datos generales de los agricultores de maíz.....	38
Gráfico 3. Frecuencia relativa de la variable cantón y la variable quema de residuos del cultivo de maíz.....	39
Gráfico 4. Frecuencia relativa de la variable cantón y la variable uso de abono con los residuos del cultivo de maíz.	40
Gráfico 5. Frecuencia relativa de la variable cantón y la variable se deja en el suelo los residuos del cultivo de maíz.	41

Gráfico 6. Frecuencia relativa de la variable cantón y la variable se deja en el suelo los residuos del cultivo de maíz.	42
Gráfico 7. Frecuencia relativa de la variable cantón y la variable se deja en el suelo los residuos del cultivo de maíz.	43
Gráfico 8. Frecuencia relativa de la variable cantón y quema de residuos porque desconoce otros métodos.....	44
Gráfico 9. Frecuencia relativa de la variable cantón y la quema de residuos porque sirve para preparar el suelo.....	45
Gráfico 10. Frecuencia relativa de la variable cantón y la frecuencia en la que quema los residuos.....	46
Gráfico 11. Frecuencia relativa de la variable cantón y la frecuencia de quema dos veces al año	47
Gráfico 12. Frecuencia relativa de la variable cantón y la frecuencia de quema dos veces al año	48
Gráfico 13. Frecuencia relativa de la variable cantón y la predisposición de los agricultores a realizar bloques con los residuos del maíz.....	49
Gráfico 14. Frecuencia relativa de la variable cantón y la predisposición de los agricultores a realizar fundas biodegradables con los residuos del maíz	50
Gráfico 15. Frecuencia relativa de la variable cantón y la predisposición de los agricultores a realizar fertilizantes orgánicos con los residuos del maíz.....	51
Gráfico 16. Frecuencia relativa de la variable cantón y la predisposición de recibir capacitación de economía circular.....	52
Gráfico 17. Uso de terreno, producción de sus tierras y cantidad de residuos en las fincas de los agricultores de cultivo de maíz	55

Gráfico 18. Resultados del Check List con las alternativas favorables para de los agricultores	97
--	----

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis FODA de las oportunidades en la economía circular en los residuos agrícolas.....	109
Anexo 2. Encuesta dirigida a los pequeños agricultores de maíz.....	110
Anexo 3. Aplicación de encuestas a todos los pequeños agricultores de la zona norte de la provincia de Los Ríos	112
Anexo 4. Socialización de las estrategias de innovación de las prácticas agrícolas a los pequeños agricultores de la provincia de Los Ríos	112
Anexo 5. Culminación con cada una de las asociaciones de la zona norte de la provincia de Los Ríos	113
Anexo 6 .Ficha de estrategias de economía circular	114

CÓDIGO DUBLÍN

Título:	“Oportunidades de economía circular con residuos del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>) en la zona norte de la provincia de los ríos”
Autor:	Cindy Jamileth Zambrano Sornoza
Palabras claves:	Asociaciones agrícolas, Innovación agrícola, Prácticas sostenibles, Residuos sólidos agrícolas, Reutilizar, Economía circular.
Fecha de publicación:	Diciembre, 2021
Editorial:	Quevedo: UTEQ, 2021
Resumen:	<p>Resumen El presente estudio se realizó en la zona norte de la provincia de los Ríos en los cantones Quinsaloma; Mocache; Quevedo; Pueblo Viejo y Ventanas. El maíz es uno de los granos alimenticios más antiguos que se conocen y por sus bondades se ha convertido en el cultivo más importante entre los cereales a nivel mundial. Los residuos agrícolas conllevan graves problemas por el inadecuado tratamiento, aprovechamiento de los recursos, o disposición final de los residuos, así también la generación de desechos, lo que hace indispensable el cambio de estilo implementando un modelo de economía circular como una estrategia rentable y sostenible a largo plazo, el cual permite establecer un equilibrio entre el crecimiento económico, el bienestar social y el aprovechamiento de los recursos. Con el fin de proponer oportunidades de economía circular con residuos del cultivo de maíz. Para lo cual se implementó la investigación de corte descriptiva y analítica por medio de un nivel de confianza del 95% mediante la aplicación de un cuestionario con variables cuantitativas y cualitativas y se procedió a realizar el análisis univariado donde se utilizó la prueba de Chi-cuadrado para evaluar las relaciones de las variables de respuestas con los predictores. Se determinó que por medio de la caracterización de los residuos se encontraron residuos inorgánicos con un total de 20,54 toneladas/año y los residuos orgánicos con un total de 0,722 toneladas/año de los cuales esta cantidad de residuos es un estimado según lo manifestado por los pequeños agricultores. Los productores determinaron como adaptable el proyecto de vermicompostaje que trata de un proceso ecotecnológico que se da por la descomposición de los residuos orgánicos, acción de lombrices y presencia de microorganismos y a la vez es un proyecto que no posee costo.</p> <p>Palabras claves: Asociaciones agrícolas, Prácticas sostenibles, Residuos sólidos agrícolas, Reutilizar, Economía circular.</p> <p>The present study was carried out in the northern area of the Los Ríos province in the Quinsaloma cantons; Mocache; Quevedo; Pueblo Viejo and Windows. Corn is one of the oldest known food grains and due to its benefits it has become the most important crop among cereals worldwide. Agricultural waste entails serious problems due to the inadequate treatment, use of resources, or final disposal of waste, as well as the generation of waste, which makes a change in style essential by implementing a circular economy model as a profitable and sustainable strategy. in the long term, which allows establishing a balance between economic growth, social welfare and the use of resources. In order to propose circular economy opportunities with residues from the corn crop. Stop which the descriptive and analytical research was implemented through a confidence level of 95% by applying a questionnaire with quantitative and qualitative variables and proceeded to perform the univariate analysis where the Chi-square test was used. to evaluate the relationships of the response variables with the predictors. It was determined that through the characterization of the waste, inorganic waste was found with a total of 20.54 tons / year and organic waste with a total of 0.722 tons / year of which this amount of waste is an estimate as stated by small farmers. The producers determined as adaptable the vermicomposting project that deals with an ecotechnological process that occurs due to the decomposition of organic waste, the action of worms and the presence of microorganisms and at the same time it is a project that has no cost.</p> <p>Keywords: Agricultural associations, Sustainable practices, Agricultural solid waste, Reuse, Circular economy.</p>
Descripción:	131 hojas : dimensiones, 21x29,7 cm
URI:	

INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays L*) es uno de los granos alimenticios más antiguos que se conocen y por sus bondades se ha convertido en el cultivo más importante entre los cereales a nivel mundial superando al trigo y al arroz (1). Los residuos agrícolas conllevan a graves problemas dados por el inadecuado tratamiento, aprovechamiento de los recursos, y/o disposición final de los residuos resultantes, así también la generación de desechos, lo que hace indispensable el cambio de estilo implementando un modelo de economía circular como una estrategia rentable y sostenible a largo plazo, el cual permite establecer un equilibrio entre el crecimiento económico, el bienestar social y el aprovechamiento de los recursos (2).

Los modelos lineales actuales de producción y consumo generan problemas ambientales, sociales y económicos que ponen en peligro los sistemas de soporte vital de la Tierra (3), lo que plantea importantes desafíos en términos de escasez de recursos naturales, desechos y contaminación ambiental. En este sentido, en los últimos años, se han propuesto varias estrategias para gestionar estos problemas, y el concepto de economía circular (EC) ha cobrado impulso entre académicos y profesionales de todo el mundo (4).

En el caso de Ecuador, se ha registrado una producción anual de semilla de maíz de alrededor de 1,22 millones de toneladas, lo que corresponde a 330 mil hectáreas cosechadas de diferentes regiones del país. Como resultado, se espera una producción nacional promedio de semilla de maíz y generación de residuos de biomasa de alrededor de 3,70 t / ha y 3,04 t / ha (87% del total de semilla de maíz producido), respectivamente (5).

El propósito del proyecto es disminuir los problemas de contaminación ambiental y el agotamiento de los recursos en la agricultura convencional moderna por ello se promueve el uso de principios y métodos que encaminen a los pequeños agricultores a una economía circular que sea viable para el agricultor como para el medio ambiente.

CAPÍTULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Problema de investigación

Siendo el cultivo de maíz uno de los productos que más se cultiva en la provincia de Los Ríos y especialmente en Quevedo, en la actualidad se desea fomentar el manejo adecuado a los residuos agrícolas del cultivo de maíz y que de esta forma tenga una recirculación de manera que puede ser transformado en otro producto es por ello que se busca nuevas propuestas u oportunidades para promover la economía circular y dejar a un lado la economía lineal.

Los pequeños agricultores también utilizan agroquímicos para el control de plagas y enfermedades en el cultivo; lo cual, genera una gran cantidad de residuos peligrosos y muchos de ellos son depositados en las riberas de ríos y van causando la degradación al medio ambiente y daño a la salud humana.

Con la creciente escasez de recursos y la acumulación de externalidades, el desarrollo agrícola y la protección ambiental están ahora estrechamente relacionados. La gran impronta ambiental de la agricultura puede reducirse, al igual que la vulnerabilidad de los sistemas agrícolas al cambio climático. También es posible encauzar la agricultura para que brinde más servicios ambientales. La solución no consiste en desacelerar el desarrollo agrícola, sino en buscar sistemas de producción más sostenibles (6).

Al utilizar los recursos naturales (a menudo de un modo inadecuado), la agricultura puede generar resultados ambientales positivos y negativos. Es notable la actividad que consume más agua, por lo que contribuye a la escasez de este recurso. Tiene un papel preponderante en el agotamiento de las aguas subterráneas, la contaminación por agroquímicos, el desgaste del suelo y el cambio climático mundial, dado que es responsable de hasta un 30% de las emisiones de gases de efecto invernadero (6)

La escasez de recursos, el cambio climático y la preocupación por los costos ambientales, no es posible continuar con el modo habitual de utilizar los recursos naturales en la agricultura. Resulta imperioso lograr que los sistemas de explotación agrícola de los pobres en las zonas rurales se retornen menos vulnerables al cambio climático. El manejo de los vínculos entre agricultura, conservación de los recursos naturales y medio ambiente debe ser parte integral del uso de la agricultura para fines de desarrollo (6).

La generación y gestión de residuos son dos de las principales preocupaciones de las sociedades modernas. La gestión inadecuada de residuos tiene un impacto significativo en el medio ambiente, lo que podría provocar el agotamiento de los recursos hídricos y el deterioro del suelo y aire. Minimizar los volúmenes de residuos generados junto con la gestión ambiental contribuye a reducir el impacto sobre el cambio climático y mejorar los ecosistemas y la calidad de la salud humana (5).

1.1.1.1. Diagnóstico

La quema al aire libre sigue siendo el método de eliminación más popular para los residuos agrícolas, incluidos los que quedan después de la cosecha del maíz, por la facilidad, ahorro de tiempo o dinero. Este método de eliminación según los pequeños agricultores sirve para preparar sus campos para la próxima temporada de crecimiento. Este método de eliminación causa problemas de salud pública generalizados en muchos países y también contribuye al cambio climático global. Aproximadamente el 75% de los residuos de maíz comprenden tallos y hojas de maíz, que se quedan después de la cosecha y generalmente se queman en los campos. Solo el 25% son mazorcas y cascarillas, que generalmente se transportan con el producto y se procesan en los centros de distribución. La quema al aire libre de la mayoría de los residuos de cultivos de maíz significa que enormes cantidades de GEI, PAH y de las partículas en suspensión (PM2.5) se liberan a la atmósfera (7).

La coordinación adecuada y la concientización entre los diferentes actores a lo largo de la cadena de valor, junto con la participación activa de consumidores finales, representa una oportunidad real para evitar que grandes volúmenes de alimentos o productos con valor potencial, lleguen a disposición final, la cual la economía circular plantea un modelo donde el flujo de nutrientes se debe gestionar de manera que no exceda la capacidad de carga de los sistemas naturales, mejorando el capital natural al generar condiciones para la regeneración de los ecosistemas, como por ejemplo la recuperación de los suelos degradados. Al mismo tiempo, promueve la transición hacia el uso de energías y materiales renovables (8).

Los hallazgos apoyan ampliamente que la transición a la EC en la gestión de residuos requeriría cambios simultáneos en todos los siguientes aspectos: cadenas de valor, diseño de productos, nuevos modelos de negocio / mercado, nuevas formas de convertir los residuos en un recurso y cambios en el comportamiento del consumidor (9).

La economía humana atrapa todo lo que se considera potencialmente convertible en capital financiero cuando se incluye en el mercado como material bruto o como producto. Después del menor tiempo posible para mantener satisfechos a los consumidores, considera estos materiales como un desperdicio inútil a eliminar (10).

La desertificación es uno de los problemas más graves que afectan a muchas partes del mundo y amenazan la seguridad alimentaria futura. El cambio climático, el uso de la tierra y las prácticas agrícolas intensivas están acelerando este proceso en muchos países. El reciclaje de desechos orgánicos podría ser una oportunidad para revertir y prevenir la desertificación / degradación de la tierra y para mitigar los efectos del cambio climático en áreas no afectadas. Se ha estimado que un aumento en la zona de raíces de 1 t / ha al año puede mejorar la producción de alimentos en 30–50 Mt / año (10).

Una de las principales causas en la zona de estudio es el desconocimiento de los agricultores sobre la valorización de los residuos; la cual se encuentra relacionado con el déficit de conciencia ambiental por parte de los mismos agricultores lo que conduce a que realicen malas prácticas agrícolas sin medir las consecuencias.

1.1.1.2. Pronóstico

El maíz es uno de los cereales con mayor producción en la provincia de Los Ríos la cual su cosecha conlleva al aumento de residuos agrícolas que son eliminados mediante la quema y también la generación de residuos peligrosos por el uso intensivo de productos químicos. Debido a que el maíz es uno de los productos agrícolas que son más propensos a ser afectados por plagas, es por ello que el sistema de agricultura convencional se basa en el uso intensivo de agroquímicos para maximizar las producciones agrícolas.

Cabe señalar que en su mayoría los agricultores solo utilizan los granos; mientras que los residuos de cultivos como la (panca, hojas y Raquis de maíz) no son reutilizados adecuadamente es por eso que para deshacerse de estos residuos proceden a ser quemados a cielo abierto provocando la degradación ambiental, la cual conlleva a la destrucción del suelo y la pérdida de su fertilidad (12).

Los agricultores no utilizan estos residuos de una manera efectiva porque usan variadas técnicas en su disposición final, la cual conlleva a carecer de información suficiente sobre la cantidad y calidad de los residuos generados, por medio de la estimación de residuos se busca brindar oportunidades sostenibles para valorar los recursos y evitar la

quema indiscriminada de estos residuos, pues esto conlleva a indagar procesos y productos que ayuden a mejorar la calidad ambiental, por lo que es muy importante la transición de la economía lineal a la economía circular, así evitaremos pérdidas de cultivos e inversión causada por las condiciones insuficientes del suelo debido a prácticas agrícolas ineficientes (12).

Sin embargo esta situación está limitada por preocupaciones ambientales asociadas y una sostenibilidad relativamente más baja. Las prácticas agrícolas convencionales incluyen labranza intensiva, fertilización, aplicaciones de pesticidas, monocultivos y mala gestión de residuos. La cual, tiene consecuencias negativas que afectaran como mayores emisiones de GEI, deterioro de la salud del suelo, impactos drásticos en la biodiversidad del sistema y contaminación ambiental.

1.1.2. Formulación del problema

¿Las oportunidades de economía circular con los residuos del cultivo de maíz, son viables para que los pequeños agricultores de la zona norte de la provincia de Los Ríos, puedan disminuir la degradación ambiental mejorando el estado financiero?

1.1.3. Sistematización del problema

¿Es factible aprovechar los residuos generados en sus cultivos de maíz de la zona norte de la Provincia de Los Ríos, Ecuador 2021?

¿Cuál es el proceso para insertar los residuos del cultivo de maíz en la cadena de valor con base en la economía circular?

¿Cuáles son las estrategias más aplicables por los agricultores de maíz para generar ingresos con la economía circular?

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo general

- ✚ Proponer oportunidades de economía circular con residuos del cultivo de maíz (*Zea Mays*) en la zona norte de la provincia de los Ríos.

1.2.2. Objetivos específicos

- ✚ Determinar según el proceso productivo de maíz, los residuos agrícolas que se generan.
- ✚ Identificar las oportunidades de aprovechamiento de residuos agrícolas en los cultivos de maíz.
- ✚ Diseñar las estrategias de aprovechamiento de los residuos de cultivo de maíz aplicables por los pequeños productores de maíz.

1.3. JUSTIFICACIÓN

Las prácticas de economía circular pueden ofrecer oportunidades para reducir las emisiones de GEI en el sector agrícola mediante la circulación de materias primas, desechos agrícolas y estiércol (13). Además de eso, la bioenergía puede colaborar fuertemente con este sector a través del biogás con generación limpia de electricidad, generación de calor, producción de biometano y producción de biofertilizantes (14). La indigestión es un ejemplo de cómo transformar los desechos agrícolas y, en general, los orgánicos en un uso rentable en la bioeconomía. Este proceso se basa en la digestión anaeróbica de biomasa (por ejemplo, estiércol, desechos orgánicos y biomasa de madera o plantas) por parte de microorganismos para producir biogás (15).

Desde el punto de vista del desarrollo sostenible, es cada vez más imperativo explorar tecnologías de utilización no tradicionales para la valorización de este recurso de biomasa. Los residuos de campo son materiales como tallos, tallos y hojas, que se dejan en los campos después de la cosecha. Hoy en día, la cantidad potencial total de tallos, pajitas de cultivos se estima en 690 millones de toneladas métricas por año. Se estima que sólo

Alrededor de un tercio de ellos se recupera y se utiliza como forraje, alimento para el lecho del ganado y combustible convencional de los hogares rurales. El resto se deja en los campos para descomponerse o quemarse inútilmente (16).

La eco agricultura tiene una larga trayectoria en nuestro país. La agricultura se conecta estrechamente con el ecosistema natural, lo que pone al sistema económico agrícola en el proceso armonioso de la circulación material en el ecosistema natural. Proporciona la vía de desarrollo de la economía circular en la agricultura. La economía circular es el camino para lograr el desarrollo armonioso entre economía y medio ambiente. El uso reciclado de recursos agrícolas debe ser increíble. El núcleo de la agricultura circular es promover la utilización circular de los recursos agrícolas. El desarrollo eco agrícola hace que la agricultura logre el flujo circular entre material y energía (17).

El proyecto de investigación es de gran relevancia ya que aportará al conocimiento de los pequeños productores de maíz, a reconocer cuáles son las consecuencias directas e indirectas que causa el manejo inadecuado de los residuos agrícolas por la cual se encamina a la disminución de los problemas de contaminación ambiental y el agotamiento de los recursos en la agricultura convencional moderna, por ello se promueve el uso de principios y métodos que dirijan a los pequeños agricultores por optar hacia la economía circular.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO LEGAL

2.1.1. Constitución de la República del Ecuador 2008

El estado reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak-kawsay*. En este sentido, el estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas y la alteración de los ciclos naturales. Asimismo, el gobierno reconoce que, los ecuatorianos tienen el deber y la responsabilidad de respetar los derechos de la naturaleza, preservar un entorno sostenible y usar los recursos naturales de forma racional y sustentable en el tiempo. De este modo, el Estado también garantiza una participación activa de todos los pueblos ecuatorianos en la planificación, desarrollo y monitoreo de cualquier actividad que ocasione impactos negativos sobre el medio ambiente. Los artículos que respaldan lo antes mencionado son los siguientes: 14, 66, 73, 83, 396 y 397 de la constitución.

2.1.2. Ley de Gestión Ambiental

La Ley de Gestión Ambiental establece los principios y directrices de política ambiental; determina las obligaciones, responsabilidades, niveles de participación de los sectores público y privado en la gestión ambiental y señala los límites permisibles, controles y sanciones en esta materia. De igual forma, esta ley se sujeta a los principios de solidaridad, responsabilidad, reciclaje y reutilización de los residuos; mediante el uso de tecnologías amigables y sustentables con el ambiente. Por otro lado, esta ley supone la obligación y responsabilidad del sector público y privada en la gestión adecuada de los residuos sólidos. Lo antes mencionado se sustenta en los artículos 1 y 2 de la ley.

2.1.3. Ley Orgánica General de Salud

La Constitución de la República del Ecuador manifiesta que la Autoridad Sanitaria Nacional indicara a todos los ecuatorianos las normativas que regulan y vigilan la gestión de todo tipo de residuos; indicando que, ningún ciudadano podrá eliminar hacia agua, suelo o aire, residuos líquidos, sólidos o gaseosos, sin tratamiento previo. Este señalamiento se da cumplimiento en los artículos 4, 5 y 12 de la presente ley.

2.1.4. Código Orgánico del Ambiente

El Código Orgánico del Ambiente establece que la gestión integral de los residuos y desechos está sometida a la tutela estatal, cuya finalidad es contribuir al desarrollo sostenible a través de un conjunto de políticas intersectoriales y nacionales en todos los ámbitos de gestión. Asimismo, señala que, la disposición final de los residuos sólidos se limitará a aquellos desechos que no se pueden aprovechar, tratar, valorizar o eliminar en condiciones

2.1.5. Normativa técnica ecuatoriana INEN 2078 de eliminación de residuos sobrante y envases

Esta normativa ambiental vigente indica que se deben eliminar los envases vacíos, según la especificación establecida en la hoja de seguridad y etiqueta del producto contenido en el envase, a fin de prevenir la contaminación ambiental. También indica que debe evitar la contaminación de cuerpos de agua como ríos pozos acequias alcantarillado etcétera los envases vacíos de plaguicidas y productos afines de uso agrícola no deben ser incinerados al aire libre o enterrados. Los envases vacíos de triple lavado se deben colocar en bolsas o contenedores para desechos especiales clasificados según el tipo de material del envase para su posterior reciclaje o disposición final y deben ser embalados identificados y almacenados. Lo anteriormente citado se encuentra establecido en los artículos 5.1, 5.2, 5.3 y 5.5.

2.2. MARCO CONCEPTUAL

2.2.1. Economía circular

Una economía circular es una alternativa a una economía lineal tradicional (donde los recursos se fabrican, utilizan y luego se eliminan). En una economía circular, los recursos se mantienen en uso durante el mayor tiempo posible, extrayéndose el máximo valor de ellos mientras están en uso, y los materiales y recursos se recuperan y regeneran al final de cada vida útil (17).

2.2.2. Economía circular en la agricultura

La economía circular de base biológica forma una parte integral de la economía circular y juega un papel vital en el logro de la sostenibilidad tanto en el frente de los recursos como del medio ambiente. La bioeconomía cuenta con materiales y procesos que son de origen biológico y que imitan o emplean los mecanismos de la naturaleza para lograr un diseño eficiente en el uso de recursos. En este sentido, se espera que el enfoque de valorización de los biorresiduos juegue un papel vital para llevar la circularidad a la bioeconomía. La valorización biotecnológica de materias no biológicas también desempeñará un papel importante en la valorización de los recursos. Para mejorar la investigación y el esfuerzo tecnológico en esta área (18),

2.2.3. Reciclaje

Los residuos de cultivos se pueden reciclar directamente, permitiéndoles que se descompongan en el campo después de la cosecha, o mezclandolos con el suelo mediante disco, arado o cincelado. Indirectamente se pueden utilizar en mantillos y abonos o se pueden devolver a los campos en desechos animales. Esta es una práctica tradicional en el campo de la agricultura. El reciclaje de residuos de cultivos ha hecho una gran contribución a la rehabilitación ambiental y ofrece varios beneficios ambientales críticos, y en su mayoría insustituibles. Ya ha sido validado por investigaciones realizadas en el área de suelos diversos, ciencias de las plantas y agronómicas (19).

2.2.4. Residuos agrícolas

Los residuos vegetales son los que más se encuentran en la producción agrícola, ya que corresponden a las podas de plantas; la extracción de las mismas cuando la cosecha sólo tiene en cuenta los frutos o partes de la planta; frutos que sufren daños y no se pueden

comercializar; desyerbe; y otro tipo de actividad complementaria al desarrollo del cultivo que genere eliminación de plantas. Teniendo en cuenta que estos residuos son orgánicos, las alternativas más usadas para su aprovechamiento son el compostaje y el vermicompostaje (20).

2.2.5. Origen del maíz

El maíz (*Zea mays* L.) pertenece a la familia de las gramíneas, tribu maideas, y se cree que se originó en los trópicos de América Latina, especialmente los géneros *Zea*, *Tripsacum* y *Euchlaena*, cuya importancia reside en su relación fitogenética con el género *Zea* (21).

2.2.5.1. Semilla

Es muy importante usar semilla de alta germinación (mínimo 85%) y de pureza varietal, características que son garantizadas por los productores de semilla. Para el caso de maíces híbridos es recomendable adquirir nueva semilla para cada siembra; mientras que para variedades mejoradas de polinización libre la semilla puede utilizarse por dos o tres años, previa a una correcta selección (21).

2.2.5.2. Forma y tamaño

En la semilla de maíz se pueden encontrar formas redondas y planas, así como tamaños, desde pequeños, hasta grandes. Es muy importante saber que todos los tipos y tamaños de semilla de maíz tienen las mismas características genéticas; en el caso de los híbridos poseen la potencialidad de vigor híbrido que los hace de mayor potencial de rendimiento, lo que quiere decir que la forma de la semilla no es determinante para una buena producción comercial (21).

2.2.5.3. Residuos de maíz

El rastrojo de maíz es un producto agrícola común en áreas con gran producción del mismo. El rastrojo también puede contener otras malezas y pastos, lo que también es favorable para los productores de ganado vacuno porque puede proveer una fuente de alimento de bajo costo para el pastoreo del ganado (22) Sin embargo, la eliminación de los rastrojos reduce la calidad del suelo, lo que minimiza el contenido de carbono orgánico del suelo (COS) y aumenta el riesgo de erosión, lo que disminuye la productividad agrícola (23).

2.2.5.4. Tuzas de maíz

El residuo de la mazorca de maíz contiene una gran cantidad de materia volátil y bajo contenido de azufre, lo que lo hace apto para la conversión termoquímica en combustible líquido mediante un proceso de pirolisis a temperaturas inferiores a 500 ° c (5). En comparación con otras materias primas de biomasa, las mazorcas de maíz tienen muchas ventajas, debido a su naturaleza compacta y uniforme, así como un mayor contenido de energía y bajas concentraciones de azufre y nitrógeno. En la mayoría de los países, las mazorcas de maíz se retiran y se queman dentro del territorio para la preparación en su próxima cosecha. El vertido y la quema de mazorcas de maíz en las tierras agrícolas establecen la principal contaminación atmosférica (17).

2.2.5.5. Uso de la Raquis de maíz de maíz

Los usos de la mazorca de maíz son diversos, porque este residuo se ha convertido en una fuente económica y ambiental, debido a que este residuo puede tener múltiples usos, por lo tanto, muestra los múltiples usos de este subproducto (24).

❖ Reducción de color de aguas residuales

Su capacidad absorbente permite reducir y filtrar aguas residuales, aportando un resultado positivo a la disminución de turbidez y color (24).

❖ Abrasivo de limpieza con Raquis de maíz de maíz triturado

Las Raquis de maíces de maíz triturada sirven para limpieza por abrasión o rozamiento, son situadas en ollas vibro-giratorias que permite secar las piezas, sin afectar la superficie ya sean metálicas, plásticas o de vidrio, mediante soplete que se utiliza para la limpieza a presión en partes internas de fábricas, equipos mecánicos y piezas metálicas (24).

❖ Producción de tableros aglomerados con Raquis de maíz de maíz triturado.

Los tableros aglomerados son paneles compuestos de partículas o residuos de Raquis de maíz maíz, son resistentes a perforaciones, los aglomerados tienen una estructura muy compacta con poco volumen y poseen un buen comportamiento a flexión (24).

2.2.5.6. Propiedades de la Raquis de maíz de maíz

La Raquis de maíz de maíz es liviana de forma cilíndrica sólida y alargada tubular, formada a partir del esclerénquima que son tejidos compuestos por células muertas que ayudan al soporte. Los colores son variados y dependen del tipo de maíz. La Raquis de maíz de maíz tiene una estructura en capas no posee una superficie uniforme, es esponjosa y porosa con pequeños hoyuelos, su densidad se encuentra en aproximadamente 170 kg/m³ hasta 295 kg/m³ (25).

2.2.5.7. Características de la Raquis de maíz o mazorca de maíz

Las partículas de mazorca de maíz son importantes primordialmente pues resultan muy absorbentes, empero además fluyen libremente, son biodegradables, renovables y abrasivas (24).

Absorbente

Una libra de médula y paja absorberá cerca de 4 litro de agua, en lo que una libra de arena, elaborada del fragmento de anillo de madera, absorberá cerca de un litro de agua (24).

Fluye libremente

Las partículas de mazorca fluyen libremente y aquello combinado con su absorbencia las hace excelentes para utilizar como "portador" de otros productos. En general, estos productos son de forma líquida y son absorbidos por las partículas de mazorca de maíz. Ejemplos de aplicaciones de portadores integran llevar componentes activos de pesticidas, medicamentos para animales, sabores de alimento y abrasividad de nutrientes de alimento (24).

Abrasiva

Las partículas de mazorca de maíz en ocasiones se describen como un "abrasivo suave" lo cual supone que son menos abrasivas que la arena, sin embargo constantemente se aplican en el mismo equipo de aseo a presión para limpiar troncos, hormigón, interiores de fábricas y conjuntos (24).

Biodegradable

Las partículas de mazorca de maíz son plenamente naturales y se degradan en el exterior en tan solo días, por consiguiente, así sea que se extiendan en su jardín o permanezcan en el suelo de un trabajo de tronadura de troncos (24).

Renovable

Las mazorcas de maíz de materia prima son un subproducto de la industria del maíz de semillas. Cada año de cosecha trae un suministro nuevo de mazorcas de maíz para usos en constante expansión (24).

2.2.6. Tallo del maíz

Los residuos del tallo de maíz; son derivados de la temporada de cosecha, son una fuente amigable con el medio ambiente para la producción de fibra celulósica (26).

2.2.7. Los envases desechados de pesticidas

La contaminación debida a pesticidas puede ser difusa o local. La contaminación difusa puede ocurrir aun utilizando buenas prácticas de aplicación, pero, por algún motivo, parte del producto no alcanza su objetivo (27).

La contaminación local es comúnmente causada por prácticas agrícolas inadecuadas, que incluyen filtraciones de tanques de almacenamiento, volcamientos, lavado de tanques y la disposición incorrecta de remanentes de los compuestos o sus envases. La gestión de los envases y de sus residuos, constituye una de las estrategias para minimizar la contaminación por agroquímicos (27).

2.2.7.1. Reciclado del plástico proveniente de envases residuales de pesticidas

El reciclado del plástico de los envases, es una alternativa cuyo costo ambiental, radica en la demanda energética del proceso, no existiendo pérdidas considerables del material original la cual se hace en centros preparados a tal efecto, hacia donde se trasladan los envases desde las zonas de cultivo. El sistema de gestión debe pensarse en forma estratégica, incluyendo de ser necesario, centros de acopio por zonas, para minimizar los costos que implica el transporte. Otro aspecto a considerar, antes del traslado, es la efectividad en campo del lavado previo de los recipientes (27).

El lavado de los envases conlleva ventajas tanto de orden económico como ambiental. Desde el punto de vista económico, implica la recuperación de entre 1 y 5 % del pesticida que permanece como residuo en los recipientes. En relación al aspecto ambiental, significa evitar que el volcado accidental exponga al trabajador rural o al medio ambiente (27).

2.2.7.2. Triple Lavado

El Triple Lavado es el primer paso para una correcta disposición final de los envases vacíos de plaguicidas. Es necesario lavar los envases para evitar que queden residuos de producto y puedan convertirse en un peligro para el medio ambiente. Los envases sin Triple Lavado no podrán ser recolectados, procesados, ni reciclados (28).

2.2.7.3. Procedimiento para realizar el triple lavado

- ✚ Usar ropa protectora y agua limpia.
- ✚ Enjuague tres veces los envases vacíos de plaguicidas.
- ✚ Escurra el envase colocándolo sobre el tanque de fumigación por 30 segundos.
- ✚ Agregue agua hasta $\frac{1}{4}$ del envase
- ✚ Cierre el envase y agítelo por 30 segundos
- ✚ Vierta el contenido en el tanque de fumigación.
- ✚ Déjelo escurrir por 30 segundos.
- ✚ Se debe repetir estos pasos tres veces
- ✚ Perforar el recipiente para que no pueda ser usado nuevamente. Déjelo secar y llévelo al centro de acopio más cercano.

2.3. MARCO REFERENCIAL

Este estudio llevó a cabo una revisión sistemática de la literatura y un análisis de contenido para identificar el estado del arte y las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas (análisis DAFO) de la gestión de residuos orgánicos a través de los principios de la economía circular y creó una agenda de investigación sobre el tema. Las principales amenazas y debilidades fueron: costos logísticos y gestión de la cadena de suministro; estacionalidad; disponibilidad e inexistencia de homogeneización de la materia prima (residuos orgánicos); calidad y eficiencia del producto alternativo, que no es económicamente competitivo con los tradicionales; y falta de normas y reglamentaciones técnicas(9).

Las principales fortalezas fueron: la posibilidad de convertir los flujos de desechos en recursos valiosos, contribuyendo a la mejora ambiental y la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y la reducción de costos; estimulación de proyectos cooperativos y producción de bioquímicos y energía; y generación de empleo y nuevas oportunidades de inversión como resultado del desarrollo de un nuevo modelo de negocio y una nueva cadena de valor basada en residuos orgánicos, impulsando empresas que apuestan por soluciones verdes. La agenda de investigación propuesta se concentró en las cadenas de valor emergentes y la modificación de los modelos comerciales, la legislación y los impuestos existentes para ayudar a la competitividad de los materiales alternativos derivados de los residuos orgánicos en una perspectiva de EC (9).

La influencia de la recuperación de energía de los residuos de la mazorca de maíz en el desempeño ambiental de la cadena de suministro de semillas de maíz fue el principal objetivo de investigación de este trabajo. Se consideró un análisis experimental y teórico como métodos de investigación. De esta forma, un estudio experimental de mazorcas de maíz.

Se llevó a cabo un catión mediante el uso de aire como agente gasificante, mientras que la generación de energía basada en gas de síntesis se evaluó en un gas-ICE típico. Además, la evaluación del ciclo de vida de dos escenarios (combustión y gasificación de cationes de residuos de mazorca de maíz) para la cadena de suministro semilla-maíz. Según los resultados, un rendimiento de gas de síntesis en el rango de 1,23 y 2,35 Nm³. Se obtuvo kg de mazorca de maíz, con LHV cercano a 5.32 MJ / Nm³. Se mostró recuperación de energía de residuos de mazorcas de maíz, un índice de excedente de electricidad de 744 kWh / t elote. Además, la huella de carbono tanto de combustión como de gasificar los cationes fue de 913 kg CO₂- eq/t semilla de maíz y 797 kg CO₂- eq/t de semilla de maíz, respectivamente.

La conversión termoquímica integrada de la mazorca de maíz y el sistema de generación de energía representa una alternativa tecnológica para su manejo sustentable. Este estudio proporciona un inventario holístico, un balance energético y un análisis del ciclo de vida de la utilización de energía de la mazorca de maíz. No se encontraron enfoques similares en la literatura revisada (5).

Estudio de caso sobre la producción de biogás natural (BNG) a partir de paja de maíz en China, utilizando el Análisis del ciclo de vida (LCA) para evaluar el consumo de energía y las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), realizando análisis económicos y analizándola operación. Los "Nongbaomu" modelo de negocio (mediante el cual el personal profesional ayuda a los agricultores en la gestión de la recolección, agrupamiento, almacenamiento y transporte de la paja) y (mediante el cual los agricultores pueden comprar una cuota del proyecto).

Los productos BNG a un precio más bajo a cambio de vender paja al proyecto) pueden asegurar la adquisición de paja por parte del proyecto BNG a precios estables y de alta calidad. Porque el producto principal (BNG) reemplaza. Los productos derivados del petróleo utilizados por los automóviles y el subproducto (fertilizante orgánico) reemplaza al fertilizante tradicional (producido a partir de carbón), el proyecto es el potencial de significado. No puede disminuir (hasta un 80%) en las emisiones de GEI del ciclo de vida y el uso de combustibles fósiles (29).

Debido a los precios relativamente altos del gas natural en la ubicación del proyecto y los subsidios gubernamentales aplicables, nuestro caso estudiado resultó ser económicamente viable. Es probable que los hallazgos de este estudio también sean relevantes para otros países donde los gobiernos deberían desarrollar políticas industriales que apoyen el desarrollo de la energía distribuida rural e introducir e implementar los subsidios apropiados para permitir que BNG compita en el mercado tradicional del gas natural. Aunque, las empresas son responsables de seleccionar modelos de negocio eficaces y la vía tecnológica más apropiada, los gobiernos también deben identificar las formas en que pueden ayudar a las empresas a tomar estas decisiones (29).

El retorno de los tallos de maíz (RTM) puede gestionar los residuos agrícolas en el lugar para evitar que el campo abierto queme y proteger el medio ambiente. Sin embargo, la implementación de esta medida encuentra reticencias por parte de los agricultores, lo que dificulta su sostenibilidad. Este estudio combinó los aspectos económicos (costo) y técnicos

(cantidad de retorno, calidad de trituración y descomposición del tallo de maíz) para examinar los factores que afectan la disposición de los agricultores a participar en el CSR mediante el uso de un modelo de regresión logística (30).

El nivel de disposición a aceptar una compensación y sus determinantes se analizaron utilizando un modelo tobit. Basado en la encuesta de 925 agricultores, este estudio encontró que la probabilidad de que los agricultores participen en la RSE disminuirá cuando la RSE tenga un alto costo de maquinaria, una cantidad excesiva de tallos, mala calidad de trituración y una tasa de descomposición lenta. El nivel de disposición a aceptar una compensación de los agricultores para RTM se estimó en alrededor de 711 yuanes chinos por ha al año, - 225 por hectárea en Henan (30).

Los agricultores estaban dispuestos a recibir una mayor compensación debido al alto costo y la lenta tasa de descomposición. Las cuestiones económicas y técnicas deberían atraer más atención, y debería aumentar la compensación, y así resolver los problemas técnicos para estimular la voluntad de los agricultores de la RTM. Al proporcionar una comprensión más completa del comportamiento de RTM de los agricultores, este estudio puede servir como referencia para que el gobierno chino desarrolle e implemente mejores políticas (30).

En objetivo del presente caso de estudio es realizar un análisis de ciclo de vida del aprovechamiento energético de la Raquis de maíz de maíz, determinándose los coeficientes de residuos y su potencial energético en la provincia de Los Ríos, Ecuador, obteniendo que por cada tonelada de maíz cosechado se obtienen 1,665 toneladas de residuos, de las cuales 0,613 toneladas son tallos, 0,309 toneladas hojas, 0,277 toneladas de raíces y 0,186 toneladas de tuzas. El análisis del ciclo de vida de la producción de energía eléctrica a partir de la Raquis de maíz con tecnologías de gasificación y motor de combustión interna muestra un potencial energético de 15.72 GJ/ha por cosecha y un índice de generación eléctrica de 115.20 kWh/ton de maíz producido. Por otra parte, la huella de carbono en términos de emisiones de gases de efecto invernadero para los escenarios evaluados fue de 913 kg CO_2 -eq/t de maíz y 797 kg CO_2 -eq/t de maíz, respectivamente, con una reducción de emisiones de 12.7% por cosecha (31).

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. LOCALIZACIÓN

La Provincia de Los Ríos fue creada el 6 de octubre de 1860 con los cantones Babahoyo, Baba, Vinces, Puebloviejo, Chimbo, Guaranda y las parroquias Quevedo y Zapotal. Su capital provisional fue la Villa de Babahoyo. En la actualidad cuenta con 13 cantones, 16 parroquias rurales y 26 parroquias urbanas. Ocupa un territorio de unos 6.254 km², siendo la décimo quinta provincia del país por extensión. Limita al norte con Santo Domingo de los Tsáchilas, por el este con Cotopaxi y Bolívar, al noroccidente con Manabí y al oeste y al sur con Guayas (32). La provincia de Los Ríos está localizada en una zona climática denominada tropical monzónico o subecuatorial, con un clima tropical seco y con una temperatura media que oscila entre 22 y 33 °C, en la época seca es fresco y en época de lluvias es caluroso, con altas y continuas precipitaciones (33).

El presente proyecto se desarrollará en la Zona Norte de la Provincia de los Ríos en los cantones Quinsaloma; Mocache; Quevedo; Puebloviejo y Ventanas para los pequeños agricultores de maíz (**Gráfico 1**).

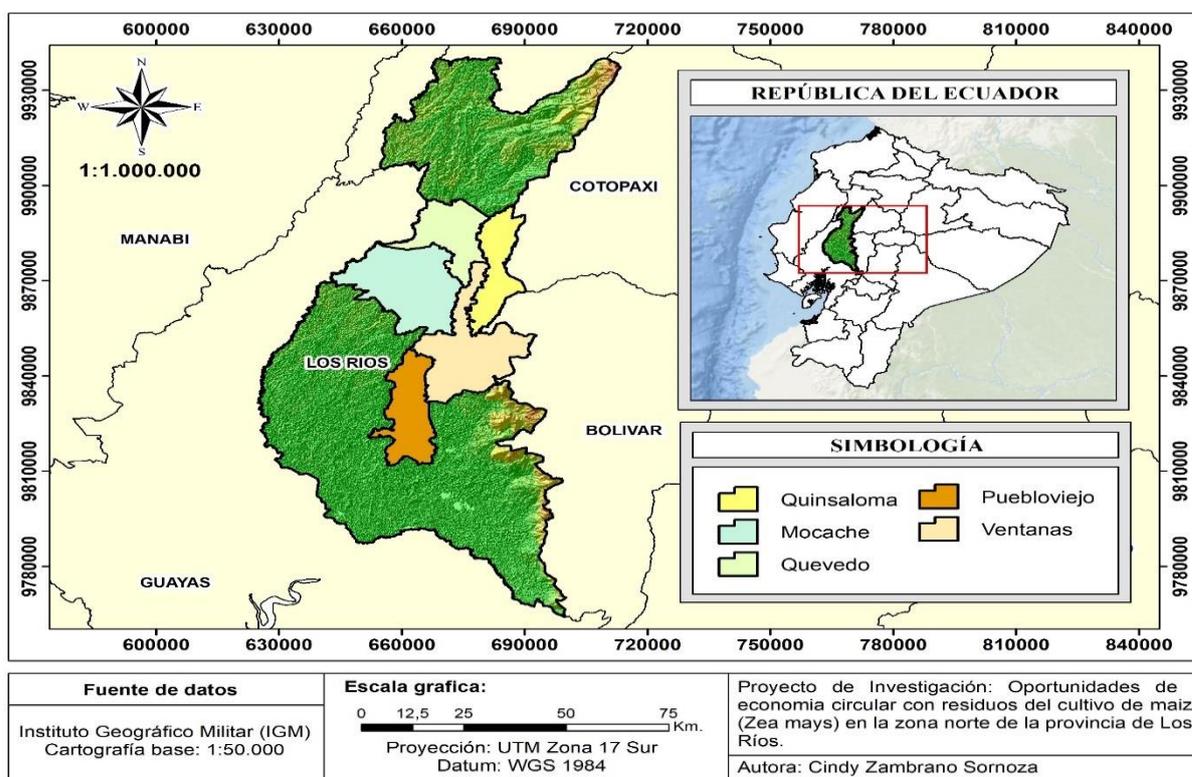


Gráfico 1. Mapa de ubicación del área de estudio

Fuente: Instituto Geográfico Militar (IGM)

Elaborado por: Autora

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.2.1. Diagnóstica

El tipo de investigación diagnóstica analizó las capacidades de cada productor y la disposición final de los residuos agrícolas en sus cultivos mediante un cuestionario de preguntas. Se levantó información importante, después se procedió a realizar el análisis univariado donde se usó la prueba de Chi-cuadrado para evaluar las respuestas, mediante la información obtenida en la zona de estudio.

3.2.2. Campo

Este tipo de investigación evaluó las prácticas agrícolas que realizan los integrantes de las asociaciones perteneciente a los cantones de Mocache, Pueblo viejo, Quinsaloma, Ventanas y Quevedo pertenecientes a la zona norte de la provincia de Los Ríos, mediante la aplicación de una encuesta dirigida a los agricultores, la cual se realizó preguntas sobre sus datos personales y se indago también sobre la disposición final de los residuos agrícolas del maíz, para proceder a realizar la caracterización de los residuos.

3.2.3. Bibliográfica

La investigación bibliográfica se obtuvo por medio de información relacionada con el tema de oportunidades de economía circular en los residuos agrícolas del maíz, con el fin de obtener conocimiento de investigaciones actuales sobre resultados y alternativas utilizadas por diversos autores para lo cual se revisó diferentes documentos académicos - científicos de ScienceDirect para obtener el fundamento necesario para el fortalecimiento de la investigación.

3.3. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

3.3.1. Investigación cuantitativa

Este método se basó en la información obtenida mediante la encuesta para conocer las prácticas agrícolas con los residuos generados en la producción de maíz, la cual se obtuvo mediante la caracterización de estos residuos.

3.3.2. Investigación cualitativa

Con los datos obtenidos de la caracterización de los residuos sólidos se implementó una alternativa viable en el desarrollo de la economía circular, con el objetivo de mejorar sus prácticas agrícolas y con ella el uso adecuado de estos recursos.

3.3.3. Método inductivo-deductivo

Se utilizaron estos métodos para la definición del problema, permitiendo de esta forma identificar la relación causa-efecto e indagar sobre las particularidades del problema y su posible solución.

3.3.4. Método analítico

El procedimiento analítico permitió realizar la exploración e interpretación de los datos derivados mediante la encuesta respectiva al uso de los residuos agrícolas, como variables de contestación con información personal, cabe subrayar que cada respuesta se codificó como uno y cero para las respuestas sí o no respectivamente, para crear este estudio se empleó el modelo estadístico o pruebas no paramétricas, se usó la prueba de Chi-cuadrado para evaluar las interrelaciones de las variables cuantitativas. Mediante a este se emplearan alternativas de aprovechamiento aplicables en la zona de estudio.

3.3.5. Método descriptivo

Se usó el método descriptivo para obtener los resultados del diagnóstico y detallar paso a paso, la tabulación e interpretación de los resultados obtenidos de la aplicación de la encuesta.

3.4. FUENTES DE RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

3.4.1. Fuentes primarias

Las fuentes de información primaria estuvieron implantadas por la observación directa. Se aplicó una encuesta dirigida a los miembros de asociaciones (Ver Anexo 1) para de esta forma conocer el manejo de los residuos agrícolas del maíz, para brindar alternativas de aprovechamiento para este tipo de residuos.

3.4.2. Fuentes secundaria

Se escogió información bibliográfica por medio de la revisión de artículos, revistas científicas, informes, proyectos sobre temas de oportunidades de economía circular en los residuos agrícolas del maíz.

3.5. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

3.5.1. Determinar según el proceso productivo de maíz, los residuos agrícolas que se generan.

Para la ejecución de este objetivo se realizó una muestra de 260 agricultores miembros de asociaciones localizadas en los cantones de Quevedo, Ventanas, Pueblo Viejo, Quinsaloma y Mocache de la zona norte de la provincia de Los Ríos.

Se implementó una investigación de corte descriptiva y analítica; que seleccionó de manera aleatoria durante el año 2020 a los pequeños agricultores de maíz a través de la fase de campo en los cinco cantones seleccionados de la zona norte de la provincia de los Ríos.

3.5.1.1. Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra se calculó con base a las Unidades de Producción Agropecuaria UPAs, que se determinó en el acuerdo III CENSO NACIONAL AGROPECUARIO-DATOS Los Ríos, los cinco cantones ascienden a un total de 6592 UPAs (**Tabla 1**). Para establecer la muestra se utilizó la ecuación para muestras finitas descrita (34).

Dónde:

n = Tamaño de la muestra

Z = Nivel de confianza (95)

P = Proporción (0,50)

Q = 1-P (0,50)

E = Error (0,05)

N = Población (6592)

Ecuación 1 Obtención de la muestra del caso de estudio

$$n = \frac{P * Q * z^2 * N}{N * E^2 + z^2 * P * Q}$$

Aplicando esta ecuación se determinó que se trabajó con una muestra de 260 UPAs de cultivo de maíz.

Para determinar el número de encuestas a aplicar en cada estrato (ni) (UPAs) se utilizó la ecuación del estrato.

$$n_i = N_i \left(\frac{n}{N} \right)$$

Dónde:

n_i = Tamaño de la muestra de cada estrato

N_i = Población de cada estrato

n = Tamaño de la muestra

N = Población

Aplicando esta ecuación se obtuvo el total de encuestas a realizar en cada grupo de encuestas

Tabla 1 Muestra Estratificada de UPAs de Maíz en cinco cantones de la Provincia de Los Ríos

Cantón	Total UPAs	Muestra UPAs
Quevedo	566	22
Puebloviejo	716	28
Quinsaloma	368	15
Mocache	2410	95
Ventanas	2532	100
Total	6.592	260

Fuente: III CENSO NACIONAL AGROPECUARIO-DATOS Los Ríos 2017.

Mediante la tabulación de la encuesta se obtuvo información de los puntos de generación, composición y almacenamiento; brindando información relevante para averiguar cómo manejan los residuos dentro de los cultivos. Luego se procedió a realizar el análisis univariado donde se utilizó la prueba de Chi-cuadrado para evaluar las relaciones de las variables de respuestas con los predictores.

3.5.1.2 Caracterización de residuos de cultivos de maíz

Se realizó la determinación según el proceso productivo que realizan los agricultores en sus cosechas de maíz, se ejecutó la caracterización de los residuos agrícolas que se generan en todo el proceso productivo (**Tabla 2**).

Tabla 2. Clasificación toxicológica según la OMS

Clasificación de la OMS según peligro	Información que debe figurar en la etiqueta		
	Clasificación del peligro	Color de la banda	Símbolos y palabras
I a Sumamente Peligroso	Muy tóxico	Rojo	Muy tóxico
I b Muy Peligroso	Tóxico	Rojo	Tóxico
II Moderadamente Peligroso	Nocivo	Amarillo	Nocivo
III Poco Peligroso	Cuidado	Azul	Cuidado
IV Productos que normalmente no ofrecen peligro	Cuidado	Verde	Cuidado

Fuente: (38)

El instrumento que se aplicó fue la observación directa en la zona de estudio; la información levantada fue analizada y de esta forma se identificó el tipo de residuo según su clasificación ya sea peligroso, no peligroso o especial. Según su fuente la clasificación industrial

internacional uniforme de todas las actividades económicas CIIU 4.0 (35). Según el anexo 6, anexo 7 BC 142 C.R.I.T.B que es el acrónimo de clasificación de las características a identificar en los residuos peligrosos y que sus siglas significan: corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico ambiental, inflamable y biológico-infeccioso (36).

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN, gestión ambiental estandarización de colores para recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos NTE INEN 2841:2014 2014-03 (15). Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN, transporte, etiquetado, almacenamiento y manejo de materiales peligrosos. Requisitos NTE INEN 2266 tercera revisión (37).

A continuación, se presenta la (**Tabla 3**) de la caracterización de los residuos de cultivos de maíz.

Tabla 3 Caracterización de residuos de cultivos de maíz

Residuos	Según su clasificación			Según su fuente CIU 4,0	Anexo 6, anexo 7 b,c					INEN 2841	INEN 2266	Cantidad Toneladas/ Año
	No peligrosos	Peligrosos	Especiales		Anexo 6		Anexo 7					
					R. No peligrosos	C.R.I. T.B	Peligrosos especiales	y	No peligroso			

Actividad

Elaborado por: Autora

3.5.2. Identificar las oportunidades de aprovechamiento de cultivos agrícolas de maíz.

Mediante la revisión de literatura por medio de artículos científicos (50) se identificó todos los proyectos de aprovechamiento de los residuos agrícolas ejemplos de la economía circular. Con la finalidad de seleccionar aquellos que sean aplicables al área de estudio y que los agricultores con sus características socioeconómicas puedan dirigirlos. Para lo cual, se analizó la información en la siguiente matriz (**Tabla 4**):

Tabla 4 Oportunidades de aprovechamiento en proyectos de economía circular aplicados en la agricultura

Revista Científica	Autor	Año	Tema	Objetivo	Metodología	Aplicable En El Estudio	Resultados	Observaciones
--------------------	-------	-----	------	----------	-------------	-------------------------	------------	---------------

Elaborado por: Autora

Al analizar las metodologías que son viables aplicar por los pequeños agricultores, se logró tener una idea de las alternativas de procesos sostenibles de aprovechamiento de residuos agrícolas y de esta manera sus cultivos estén relacionados armónicamente implementando beneficios tanto en lo económico, social y ambiental

3.5.3. Diseñar las estrategias de aprovechamiento de los residuos de cultivo de maíz aplicables por los pequeños productores de maíz.

Una vez realizado el análisis de las oportunidades de aprovechamiento dirigido a los pequeños agricultores, se elaboró una matriz que permita describir la planificación de las actividades que se proporcionó a las asociaciones para que consideren la oportunidad de mejorar sus ingresos a través del aprovechamiento de los residuos agrícolas, como se detalla a continuación (**Tabla 5**):

Tabla 5 Diseño de estrategias para el Plan de aplicación de oportunidades de economía circular con los residuos agrícolas del cultivo de maíz.

Actividad	Responsable	Tiempo	Costo	Recursos	Observaciones
------------------	--------------------	---------------	--------------	-----------------	----------------------

Elaborado por: Autora

3.6. Instrumentos de investigación

El diagnóstico ambiental se realizó mediante la herramienta de encuesta, la cual permitió analizar las prácticas de cada agricultor y conocer como realizan la disposición de los residuos agrícolas dentro de sus cultivos por medio de un cuestionario de preguntas. El cuestionario fue diseñado de una manera que permite la evaluación del conocimiento, la actitud, la práctica. Consistió en dos grupos de preguntas: la primera parte está relacionada con la información personal como género, el nivel educativo, servicios básicos, miembro de asociaciones, familiar con discapacidad y la segunda parte está relacionada con la disposición de los residuos agrícolas que realiza cada integrante de las asociaciones (Ver Anexo 1). El método de encuesta fue por medio de visita de campo, mediante reuniones planificadas con cada asociación y fue cara a cara, debido a su fiabilidad y tasa de respuesta más confiable.

3.7. Tratamiento de datos

Los datos cualitativos fueron recopilados desde bases de datos bibliográficas de revistas científicas mediante el uso de buscadores de Google para su posterior análisis dentro del paquete estadístico de Word (.docx).

Los datos cuantitativos procedentes de las encuestas fueron procesados y representados mediante el uso de estadística descriptiva en hojas de cálculo de Excel (.xlsx), Se aplicó la prueba de chi-cuadrado del modelo estadístico no paramétrico para evaluar las prácticas de cada agricultor y conocer cómo realizan la disposición de los residuos agrícolas dentro de sus cultivos por medio de un cuestionario de preguntas, cada indicador de las variables de respuesta se codificó como 1 y 0 para las respuestas sí o no, respectivamente. El análisis se realizó con el software estadístico SPSS 15.0, el nivel de significancia se estableció en 0,05 ($P < 0.05$ considerando como significativo).

3.8. Recursos humanos y materiales

A continuación, se describen los recursos humanos y los materiales utilizados en el desarrollo del proyecto de investigación (**Tabla 6**).

Tabla 6 Materiales empleados en el proyecto de investigación.

Recursos humanos	<ul style="list-style-type: none">● Agricultores● Tutor
Materiales tecnológicos	<ul style="list-style-type: none">● Computadora● Impresora● Pendrive● Celular● App GPS
Materiales informáticos	<ul style="list-style-type: none">● Word● Excel● Internet● ArcGIS Desktop 10.4● SPSS 15.0
Materiales de campo	<ul style="list-style-type: none">● Mascarilla● Encuestas● Lapiceros● Bagner

Fuente: Autor, 2020

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Determinar según el proceso productivo de maíz, los residuos agrícolas que se generan.

4.1.2. Datos generales de los agricultores de maíz

Con respecto a la aplicación del instrumento se estructuró en dos secciones la primera se basó en datos generales sobre la determinación de los porcentajes de las variables género, familiar con discapacidad, integrante de asociación y servicios básicos

De los 260 agricultores encuestados se determinó que el mayor número de agricultores con un 69% es de sexo masculino y el 31% pertenece al sexo femenino

De los 5 cantones seleccionados se estableció que el 99% de agricultores posee el servicio básico de luz eléctrica, el 98% de productores manifestaron que pertenecen a asociaciones, el 83% han recibido educación mientras que el 66% de encuestados tiene familiares con discapacidad. El 63% de los agricultores no disponen de agua potable, seguido del 58% de agricultores no tienen disponibilidad del servicio de recolección de basura por sus domicilios y 57% de encuestados no posee el servicio básico de internet como se muestra en los resultados **(Gráfico 2)**.

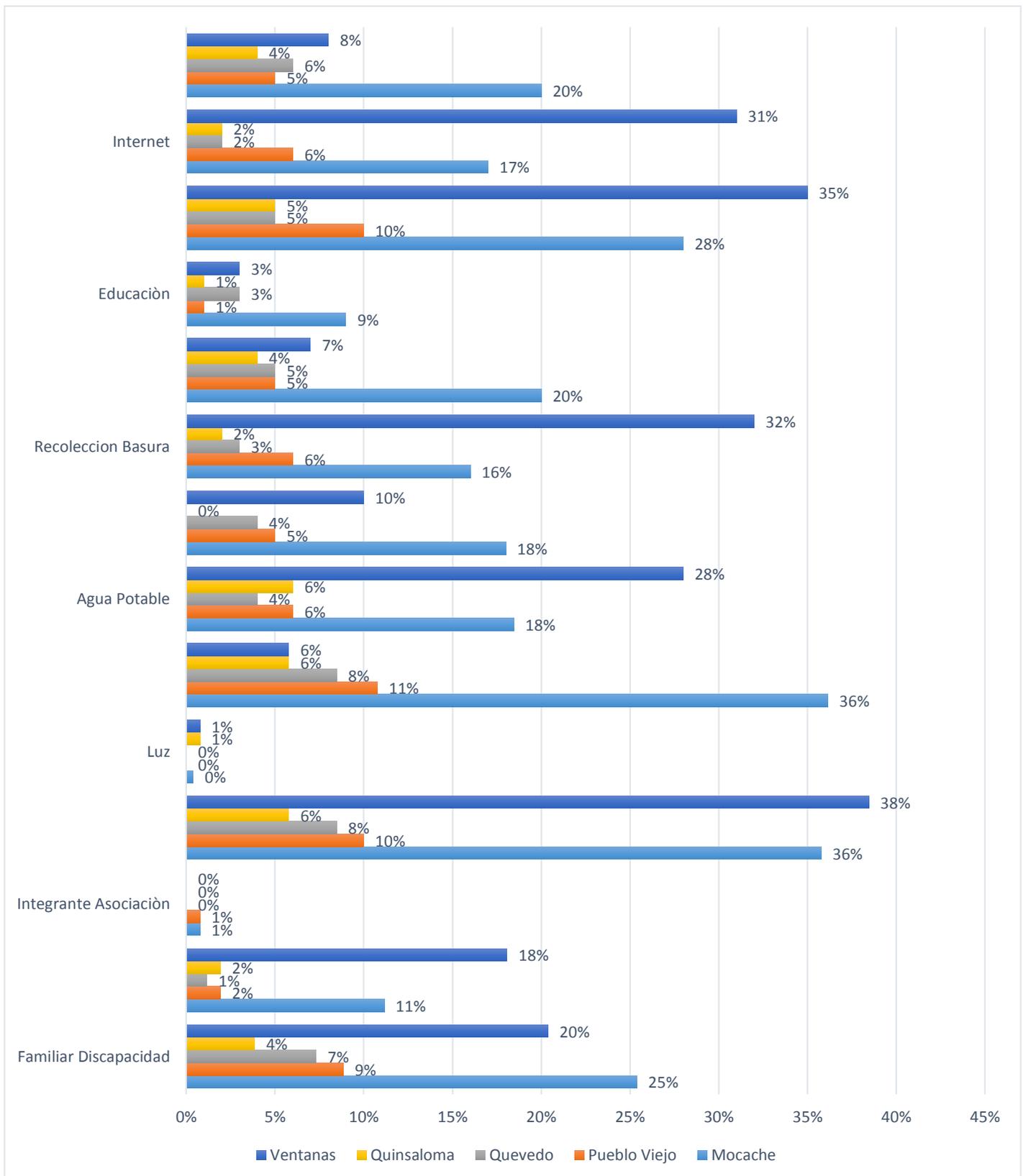


Gráfico 2. Datos generales de los agricultores de maíz

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Autora

4.1.2.1. Manejo de los residuos agrícolas del maíz

Para la determinación de este segundo grupo de preguntas, se establecieron diferentes variables para considerar si existe dependencia entre ellas, considerando a la variable independiente como las aptitudes sobre el manejo de los residuos agrícolas comparándola con la variable cantón.

De los 260 agricultores encuestados se determinó mediante el (**Gráfico 3**) que entre la variable cantón y la variable quema de residuos de la cual se estableció que en el cantón Mocache con un 35,77% realizan la quema de residuos seguido del 29,23% de agricultores que manifestó que no queman sus residuos mientras que Pueblo Viejo y Quevedo con 1,92% no realizan esta inadecuada práctica.

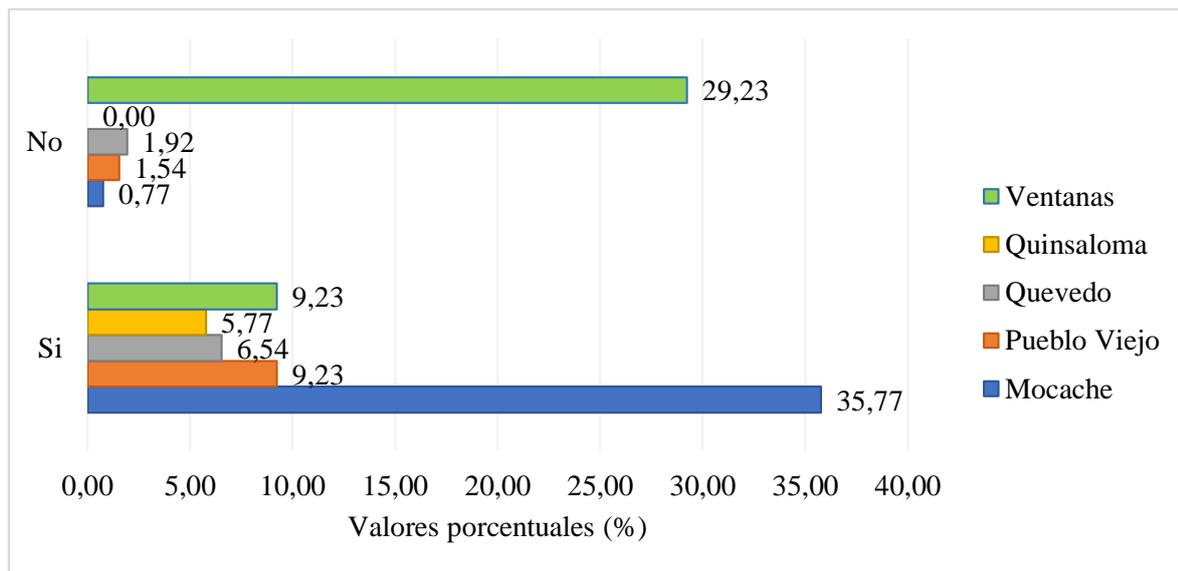


Gráfico 3. Frecuencia relativa de la variable cantón y la variable quema de residuos del cultivo de maíz

Fuente: Encuesta

Elaboración: Autora

Según los análisis de las pruebas de chi-cuadrado la correlación entre la variable cantón y la variable quema de residuos se obtuvo: que existe un valor de X^2 de 136,531 y con 4 grados de libertad. Donde se concluye lo siguiente: el valor P (Significación asintótica) es de 0,000 menor a 0,05 se rechaza la H_0 , es estadísticamente significativo debido que hay una relación entre la variable cantón y la variable quema de residuos; es decir el cantón donde habita cada encuestado es dependiente a la quema de residuos (**Tabla 7**).

Tabla 7. Prueba de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	136,531 ^a	4	,000
N de casos válidos	260		

a. 0 casillas (0,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 5,02.

Fuente: Encuesta

Elaboración: Autora

De los 260 agricultores encuestados se determinó mediante el (**Gráfico 4**) que entre la variable cantón por la variable uso de residuos como abono, de la cual se estableció, que en el cantón Ventanas con un 28,46% afirman que usan los residuos de cultivo de maíz como abono mientras que en el cantón Mocache y Quevedo con un 3,08% lo realizan en una menor cantidad esta práctica.

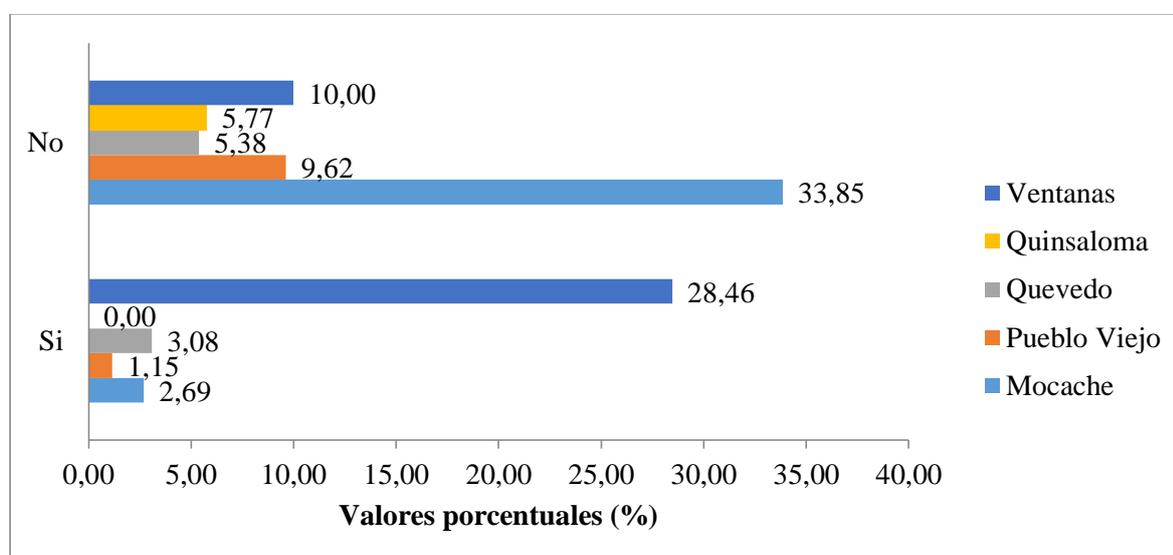


Gráfico 4. Frecuencia relativa de la variable cantón y la variable uso de abono con los residuos del cultivo de maíz.

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Autora

Según los análisis de las pruebas de chi-cuadrado la correlación entre la variable cantón y la variable uso de residuos como abono se obtuvo: que existe un valor de X^2 de 113,508 con 4 grados de libertad. La conclusión es lo siguiente: el valor P (Significación asintótica) es de 0,000 menor a 0,05 se rechaza la H_0 , es estadísticamente significativo debido que hay una relación entre la variable cantón y la variable uso de residuos como abono (**Tabla 8**).

Tabla 8. Prueba de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	113,508 ^a	4	,000
N de casos válidos	260		

a. 0 casillas (0,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 5,31.

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Autora

De los 260 agricultores encuestados se determinó mediante la (**Gráfica 5**) que la variable cantón por la variable que dejan a un lado los residuos del cultivo de maíz, de la cual; se estableció que en el cantón Pueblo Viejo lo realizan con un 5% y en los cantones Quinsaloma y Ventanas no realizan esta práctica debido a que prefieren realizar la quema de estos residuos para no tener problemas al momento de realizar la siembra.

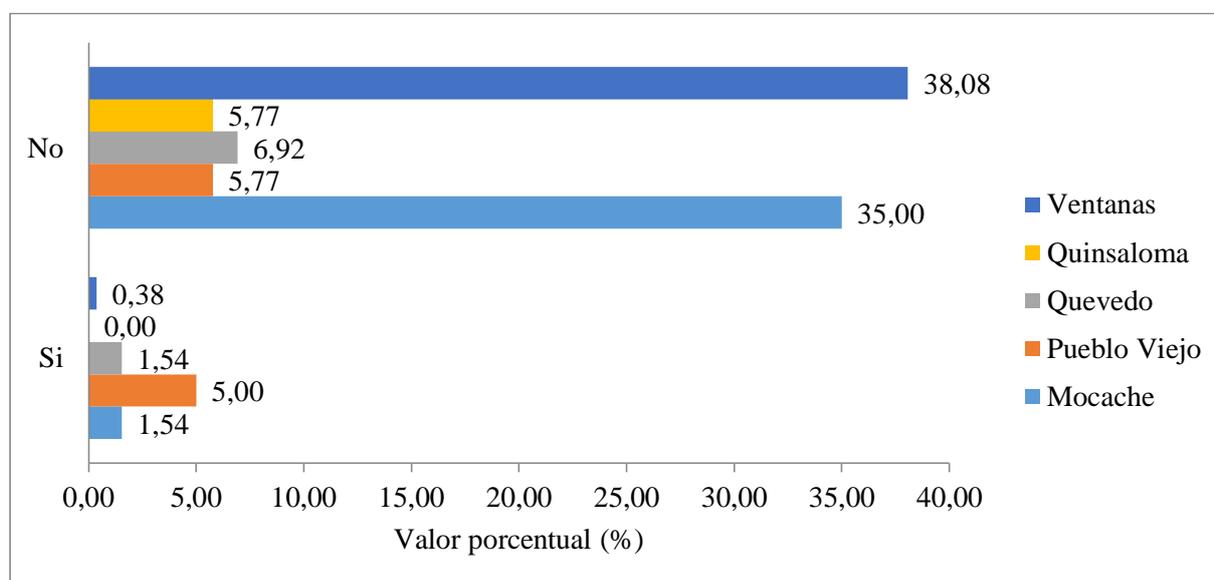


Gráfico 5. Frecuencia relativa de la variable cantón y la variable se deja en el suelo los residuos del cultivo de maíz.

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Autora

Según los análisis de las pruebas de chi-cuadrado la correlación entre la variable cantón y la variable se deja a un lado los residuos del cultivo de maíz se obtuvo: que existe un valor de X^2 de 65,584^a con 4 grados de libertad. Donde se puede concluir lo siguiente: el valor P (Significación asintótica) es de 0,000 menor a 0,05 se rechaza la H_0 , es estadísticamente significativo debido que hay una relación entre las variables (**Tabla 9**).

Tabla 9. Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	65,584 ^a	4	,000
N de casos válidos	260		

a. 3 casillas (30,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 1,27.

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Autora

De los 260 agricultores encuestados se determinó mediante el (**Gráfico 6**) que entre la variable cantón por la variable uso de los residuos del cultivo de maíz para la alimentación de animales; la cual destacó el cantón Ventanas con un 26,54% seguido del cantón Mocache, con un 6,54% de la cual en el cantón Quinsaloma manifestaron que no realizan este manejo con sus residuos.

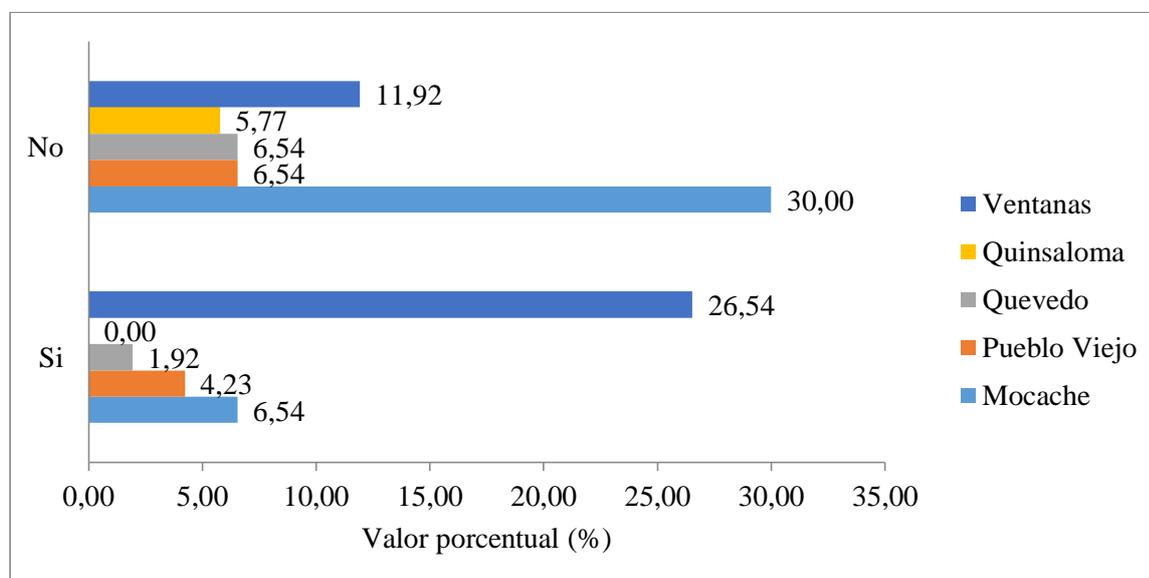


Gráfico 6. Frecuencia relativa de la variable cantón y la variable se deja en el suelo los residuos del cultivo de maíz.

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Autora

Mediante el análisis de las pruebas de chi-cuadrado la correlación entre la variable cantón y la variable uso de residuos como alimento para animales: que existe un valor de X^2 de 67,510^a con 4 grados de libertad. Donde se detalla lo siguiente: el valor P (Significación asintótica) es de 0,000 menor a 0,05 se rechaza la H_0 , es estadísticamente significativo debido que hay una relación entre las variable (**Tabla 10**).

Tabla 10. Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	67,510 ^a	4	,000
N de casos válidos	260		

a. 0 casillas (0,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 5,88.

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Autora

De los 260 agricultores encuestados se determinó mediante la (**Gráfica 7**) contingencia entre la variable cantón por la variable de quema los residuos agrícolas porque no posee costo la cual destacó el cantón Mocache con un 19,23% seguido del cantón Pueblo Viejo con un 5,77% que lo realizan con una menor proporción y en el cantón Quevedo y Ventanas determinaron que realizan esta inadecuada practica porque no les genera ningún costo.

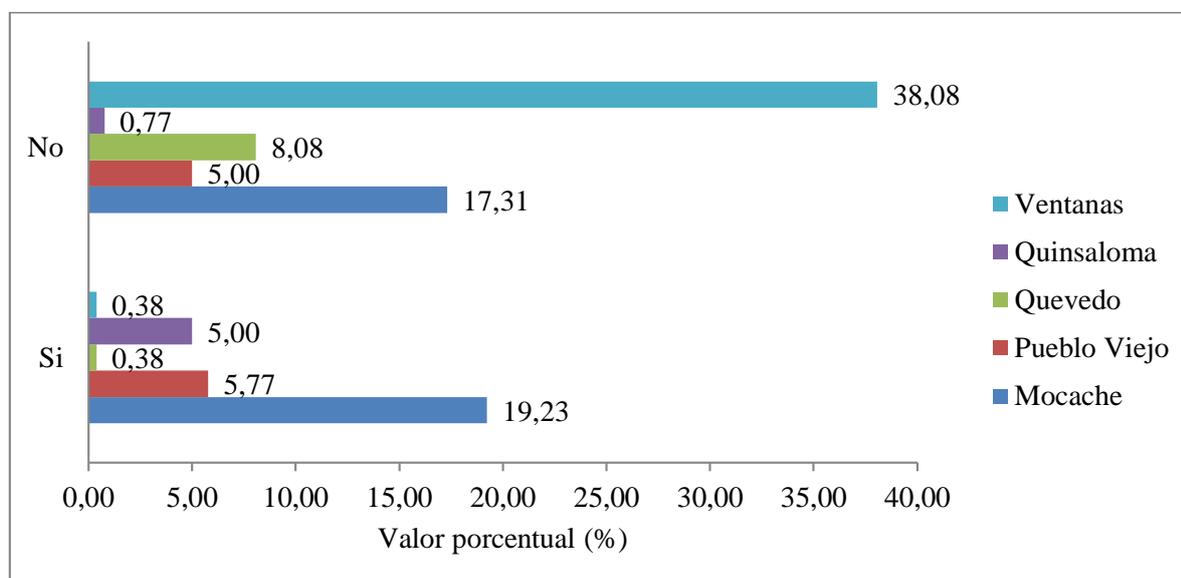


Gráfico 7. Frecuencia relativa de la variable cantón y la variable se deja en el suelo los residuos del cultivo de maíz.

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Autora

Mediante el análisis de las pruebas de chi-cuadrado la correlación entre la variable cantón y la variable uso de residuos como alimento para animales: que existe un valor de X^2 de 98,857^a con 4 grados de libertad. Se estableció lo siguiente: el valor P (Significación asintótica) es de 0,000 menor a 0,05 se rechaza la H_0 , es estadísticamente significativo debido que hay una relación entre las variables (**Tabla 11**).

Tabla 11. Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	98,857 ^a	4	,000
N de casos válidos	260		

a. 1 casillas (10,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 4,62.

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Autora

De los 260 agricultores encuestados se determinó mediante la (**Gráfica 8**) entre la variable cantón por la variable quema los residuos agrícolas porque desconoce otros métodos la cual se identificó que el cantón Ventanas con un 26,54% y en el cantón Quinsaloma con un 2,69% los agricultores establecieron que queman sus residuos porque desconocen otros métodos o alternativas para aplicar la valorización de sus residuos

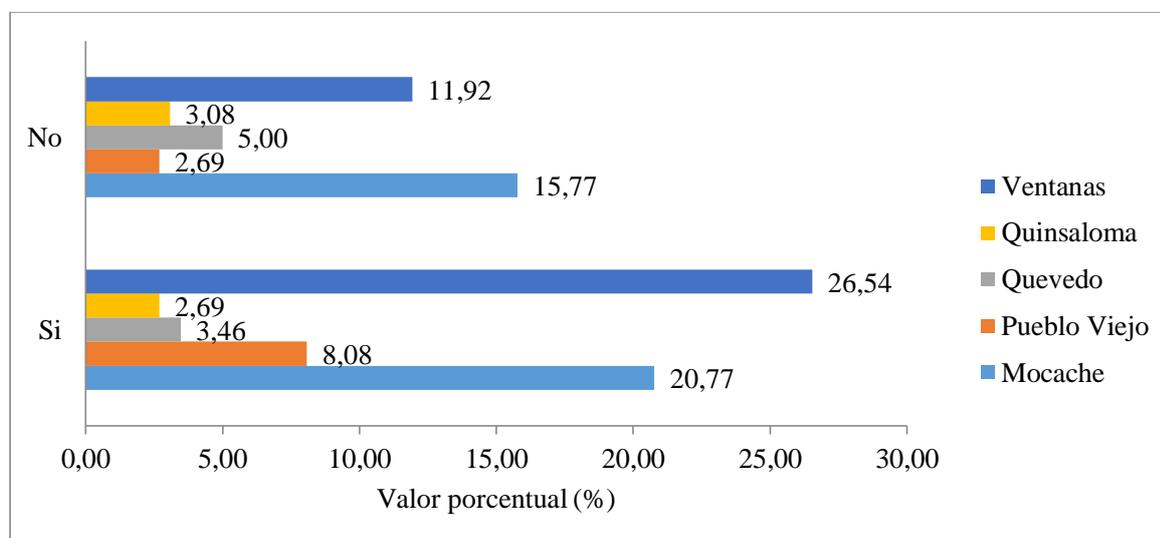


Gráfico 8. Frecuencia relativa de la variable cantón y quema de residuos porque desconoce otros métodos

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Autora

Mediante el análisis de las pruebas de chi-cuadrado la correlación entre la variable cantón y la variable desconoce otros métodos: que existe un valor de X^2 de 10,739^a con 4 grados de libertad. Donde se especifica lo siguiente: el valor P (Significación asintótica) es de 0,030 menor a 0,05 se rechaza la H_0 , es estadísticamente significativo debido que hay una relación entre las variables (**Tabla 12**).

Tabla 12. Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	10,739 ^a	4	,030
N de casos válidos	260		

a. 0 casillas (0,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 5,77.

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Autora

De los 260 agricultores de maíz encuestados se determinó mediante el (**Gráfico 9**) entre la variable cantón por la variable quema de los residuos agrícolas porque sirve para preparar el suelo la cual se identificó que el cantón Mocache con un 16,92% manifiestan que la mejor manera de preparar el suelo para la próxima cosecha es eliminando todos los residuos por medio de la quema aunque sea una inadecuada práctica y con una menor proporción lo realizan los cantones de Quevedo y Quinsaloma con un 1,92%.

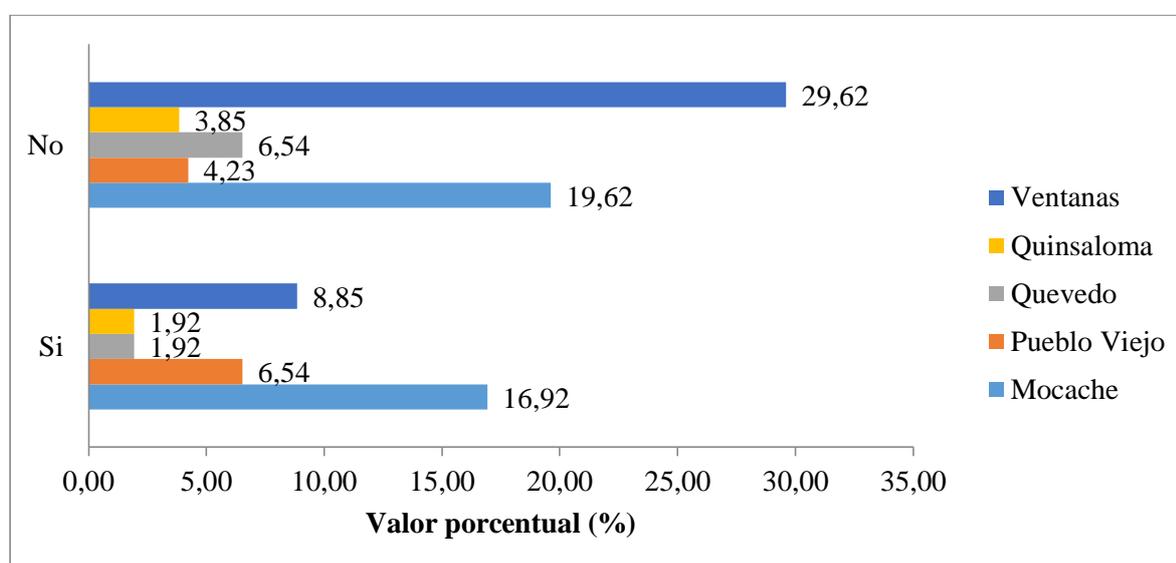


Gráfico 9. Frecuencia relativa de la variable cantón y la quema de residuos porque sirve para preparar el suelo

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Autora

Mediante el análisis de las pruebas de chi-cuadrado la correlación entre la variable cantón y la variable quema de los residuos porque sirven para preparar el suelo: que existe un valor de χ^2 de 20,833^a con 4 grados de libertad. Se puntualiza lo siguiente: el valor P (Significación asintótica) es de 0,000 menor a 0,05 por la cual se rechaza la H_0 , es estadísticamente significativo debido que hay una relación entre las variables (**Tabla 13**).

Tabla 13. Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	20,833 ^a	4	,000
N de casos válidos	260		

a. 0 casillas (0,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 5,42.

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Autora

De los 260 agricultores de maíz encuestados se determinó mediante el (**Gráfico 10**) entre la variable cantón por la variable quema los residuos una vez al año, la cual; se estableció, que el cantón Ventanas con un 32,31% realizan la quema solo una vez mientras que en el cantón Quevedo lo hace un 5,38% de los agricultores en menor cantidad.

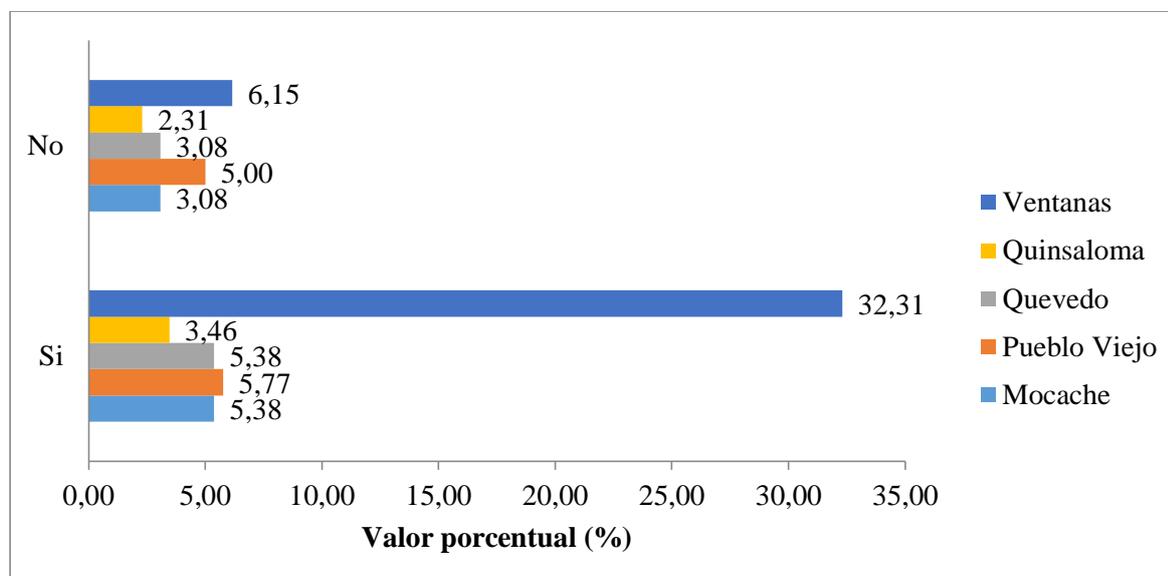


Gráfico 10. Frecuencia relativa de la variable cantón y la frecuencia en la que quema los residuos

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Autora

Mediante el análisis de las pruebas de chi-cuadrado la correlación entre la variable cantón y la variable quema de los residuos una vez al año, se obtuvo que existe un valor de χ^2 de 15,523^a con 4 grados de libertad. Donde se manifiesta lo siguiente: el valor P (Significación asintótica) es de 0,004 menor a 0,05 por la cual se rechaza la H_0 , es estadísticamente significativo debido que hay una relación entre las variables (**Tabla 14**)

Tabla 14. Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	15,523 ^a	4	,004
N de casos válidos	260		

a. 1 casillas (10,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 3,63.

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Autora

De los 260 agricultores de maíz encuestados se determinó mediante el (**Gráfico 11**) entre la variable cantón por la variable quema los residuos dos vez al año la cual se identificó que en los cantones Ventanas y Mocache con un 5,77% si lo realizan dos veces al año mientras que el cantón Quevedo manifiesta que solo lo hace un 1,15%.

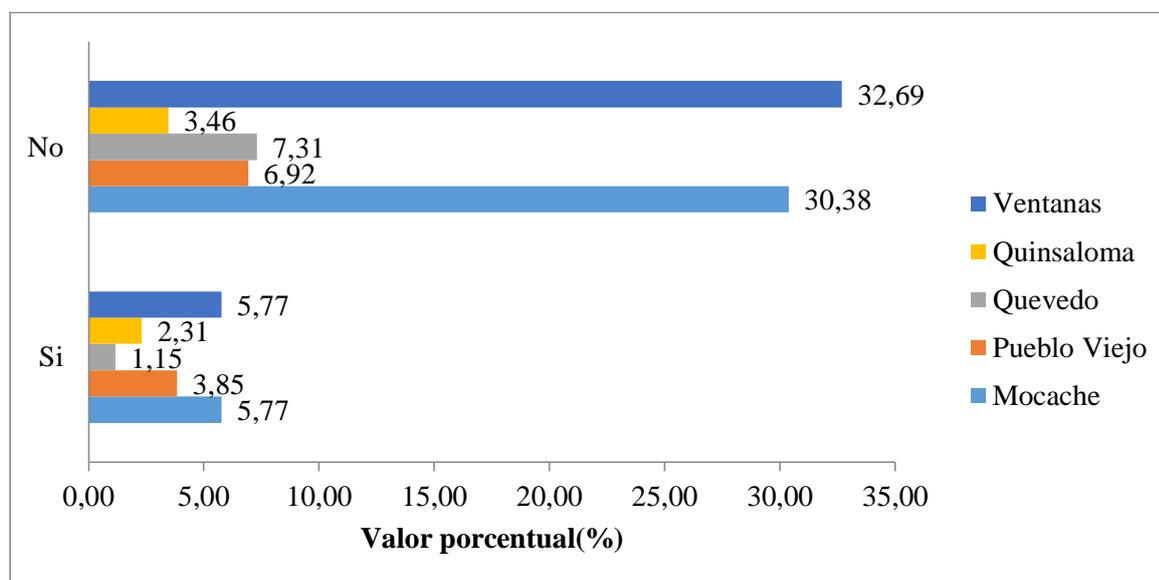


Gráfico 11. Frecuencia relativa de la variable cantón y la frecuencia de quema dos veces al año

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Autora

Se determinó mediante el análisis de las pruebas de chi-cuadrado la correlación entre la variable cantón y la variable quema de los residuos dos veces al año, se obtuvo que existe un valor de 13,216^a X^2 con 4 grados de libertad. Donde se establece lo siguiente: el valor P (Significación asintótica) es de 0,105 mayor a 0,05 por la cual no se rechaza la H_0 , es debido que las variables están asociadas (**Tabla 15**).

Tabla 15. Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	Gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	13,216 ^a	8	,105
N de casos válidos	260		

a. 7 casillas (46,7%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,06.

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Autora

De los 260 agricultores de maíz encuestados se determinó mediante el **(Gráfico 12)** entre la variable cantón por la predisposición de los agricultores a realizar biogás con los residuos del maíz; la cual se estableció, que el cantón Ventanas con un 16,54% si estaría dispuesto a realizarlo, mientras que con una menor proporción en 1,15% en los cantones de Quevedo y Pueblo Viejo.

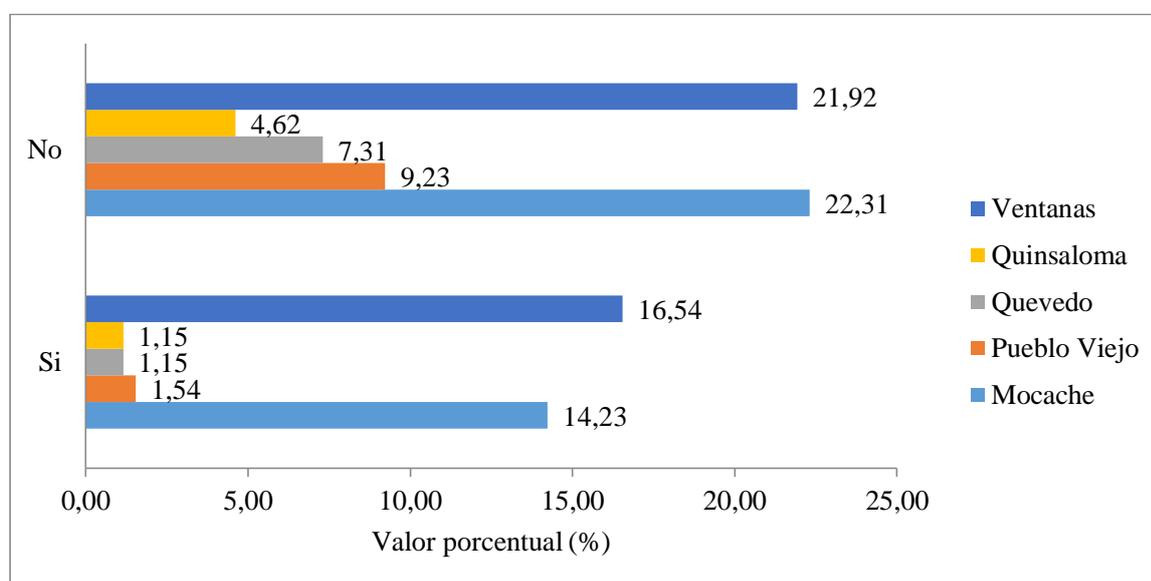


Gráfico 12. Frecuencia relativa de la variable cantón y la frecuencia de quema dos veces al año

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Autora

Se determinó mediante el análisis de las pruebas de chi-cuadrado la correlación entre la variable cantón predisposición de los agricultores a realizar biogás con los residuos del maíz, se obtuvo que existe un valor de 14,701^a X^2 con 4 grados de libertad. Se concluye lo siguiente: el valor P (Significación asintótica) es de 0,05 igual a 0,05 por la cual se rechaza la H_0 , es estadísticamente significativo debido que hay una relación entre las variables **(Tabla 16)**.

Tabla 16. Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	14,701 ^a	4	,005
N de casos válidos	260		

a. 0 casillas (0,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 5,19.

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Autora

De los 260 agricultores de maíz encuestados se determinó mediante el (**Gráfico 13**) entre la variable cantón por la predisposición de los agricultores a realizar bloques con los residuos del maíz; la cual se estableció, que el cantón Ventanas con un 24,23% si adoptaría esta alternativa, mientras que con una menor proporción con el 1,15% el cantón Quinsaloma debido a que esto conlleva a generar más gastos.

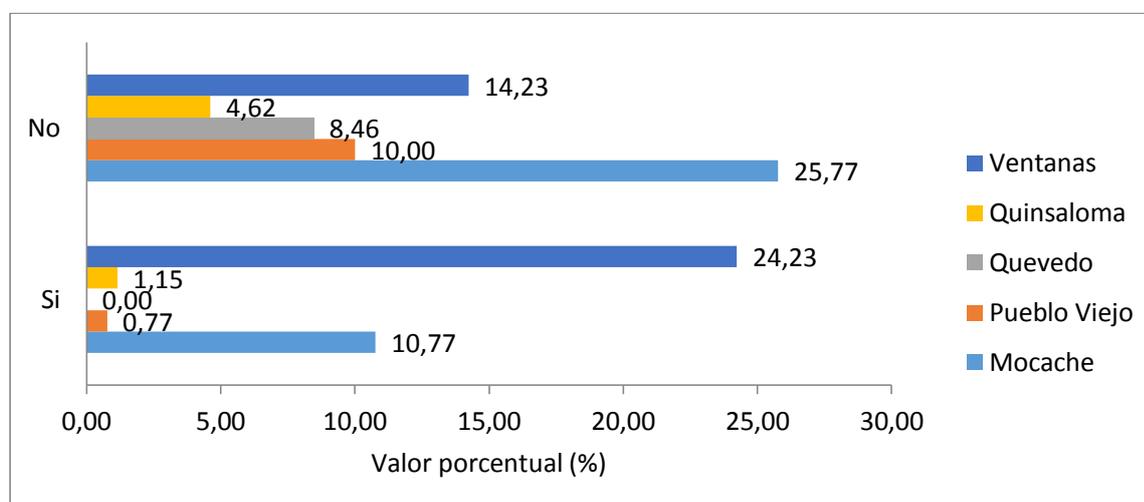


Gráfico 13. Frecuencia relativa de la variable cantón y la predisposición de los agricultores a realizar bloques con los residuos del maíz.

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Autora

Se determinó mediante el análisis de las pruebas de chi-cuadrado la correlación entre la variable cantón predisposición de los agricultores a realizar biogás con los residuos del maíz, se obtuvo que existe un valor de 56,846^a χ^2 con 4 grados de libertad. Se especifica lo siguiente: el valor P (Significación asintótica) es de 0,00 es menor a 0,05 por la cual se rechaza la H_0 , es estadísticamente significativo debido que hay una relación entre las variables (**Tabla 17**).

Tabla 17. Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	56,846 ^a	4	,000
Razón de verosimilitud	66,026	4	,000
N de casos válidos	260		

a. 0 casillas (0,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 5,54.

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Autora

De los 260 agricultores de maíz encuestados se determinó mediante la (Gráfica) entre la variable cantón por la predisposición de los agricultores a realizar fundas biodegradables con los residuos del maíz; la cual se estableció, que el cantón Mocache con un 10% y el cantón Ventanas con un 4,62% si adoptaría esta alternativa.

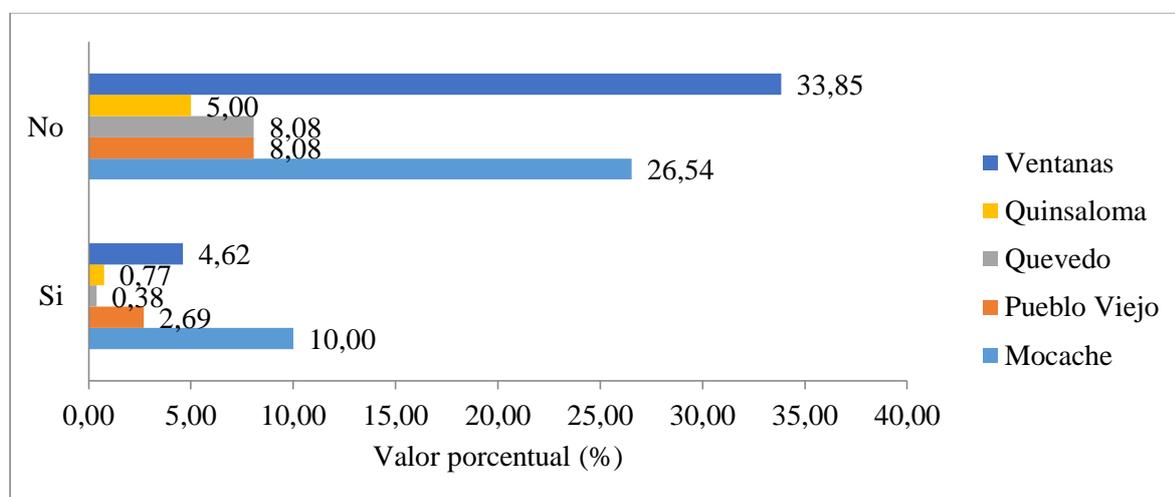


Gráfico 14. Frecuencia relativa de la variable cantón y la predisposición de los agricultores a realizar fundas biodegradables con los residuos del maíz

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Autora

Se determinó mediante el análisis de las pruebas de chi-cuadrado la correlación entre la variable cantón predisposición de los agricultores a realizar biogás con los residuos del maíz, se obtuvo que existe un valor de 11,668^a X^2 con 4 grados de libertad. Se concluye lo siguiente: el valor P (Significación asintótica) es de 0,20 es mayor a 0,05 por la cual no se rechaza la H_0 , es debido a que las variables se encuentran asociadas (**Tabla 18**).

Tabla 18. Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	11,668 ^a	4	,020
N de casos válidos	260		

a. 2 casillas (20,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 2,77.

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Autora

De los 260 agricultores de maíz encuestados se determinó mediante la (Gráfico 14) entre la variable cantón por la predisposición de los agricultores a realizar fertilizantes orgánicos con los residuos del maíz; la cual se determinó que, los agricultores del cantón Mocache con un 30,77% si optaría por adoptar esta alternativa para que sean beneficiosos para sus cultivos seguido del cantón Ventanas con 26,15% si adoptaría esta alternativa.

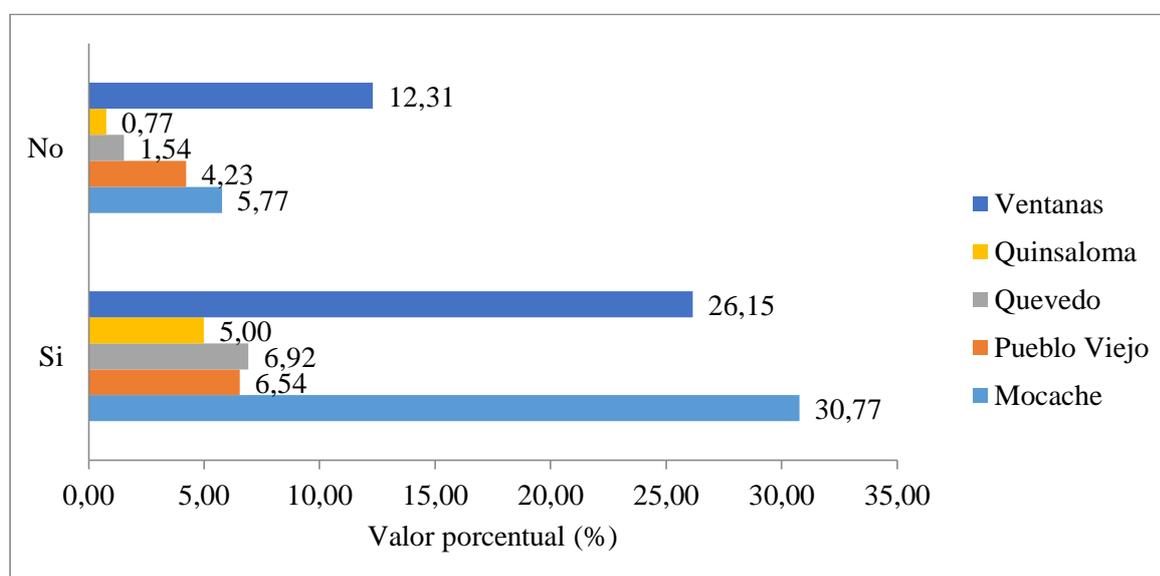


Gráfico 15. Frecuencia relativa de la variable cantón y la predisposición de los agricultores a realizar fertilizantes orgánicos con los residuos del maíz

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Autora

Se determinó mediante el análisis de las pruebas de chi-cuadrado la correlación entre la variable cantón predisposición de los agricultores a realizar fertilizantes orgánicos con los residuos del maíz, se obtuvo que existe un valor de 11,694^a χ^2 con 4 grados de libertad. Donde se manifiesta lo siguiente: el valor P (Significación asintótica) es de 0,20 es mayor a 0,05 por la cual; no se rechaza la H_0 , es debido a que las variables se encuentran asociadas (Tabla 19).

Tabla 19. Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	11,694 ^a	4	,020
N de casos válidos	260		

a. 1 casillas (10,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 3,69.

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Autora

De los 260 agricultores de maíz encuestados se concluyó mediante la **(Gráfico 15)** entre la variable cantón por la predisposición de los agricultores de recibir capacitación de economía circular, se determinó que los agricultores del cantón Mocache con un 32,31% si estuvo dispuesto a recibir la capacitación de economía circular mientras que en el cantón Pueblo viejo manifestaron que debido al tiempo no podrían asistir a las capacitaciones.

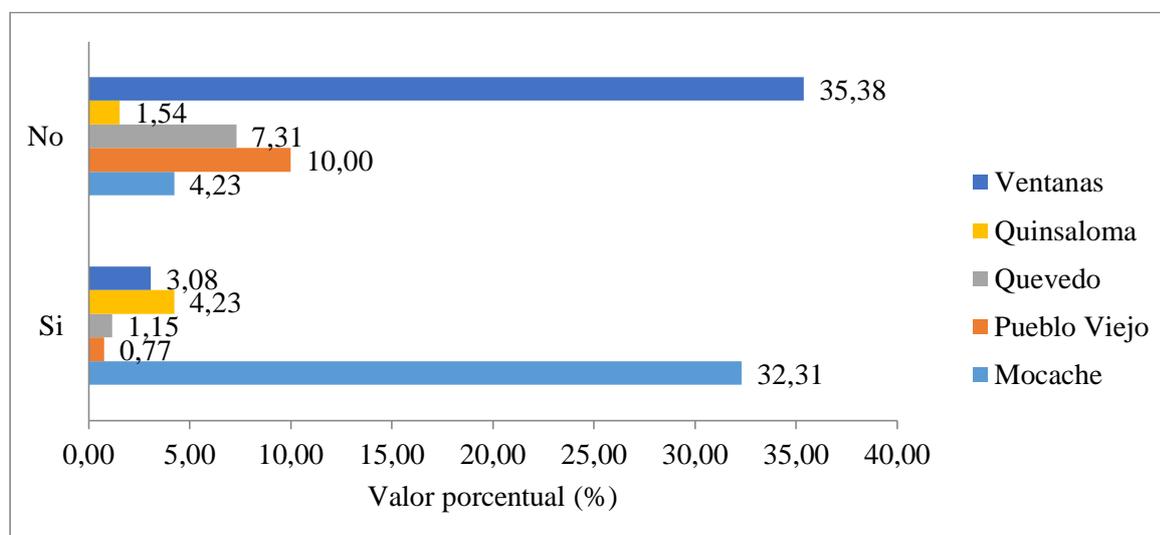


Gráfico 16. Frecuencia relativa de la variable cantón y la predisposición de recibir capacitación de economía circular

Fuente: Encuesta

Elaboración: Autora

Se determinó mediante el análisis de las pruebas de chi-cuadrado la correlación entre la variable cantón predisposición de los agricultores a realizar fertilizantes orgánicos con los residuos del maíz, se obtuvo que existe un valor de 11,694^a χ^2 con 4 grados de libertad. Se concluye lo siguiente: el valor P (Significación asintótica) es de 0,00 es menor a 0,05 se rechaza la Ho, es estadísticamente significativo debido que hay una relación entre las variables (**Tabla 20**).

Tabla 20. Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	159,244 ^a	4	,000
Razón de verosimilitud	179,762	4	,000
N de casos válidos	260		

a. 0 casillas (0,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 6,23.

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Autora

4.1.3. Determinación del uso de terreno, producción de sus tierras y cantidad de residuos en las fincas de los agricultores de cultivo de maíz.

De los 260 agricultores encuestados en los cinco cantones seleccionados se estableció que la cantidad de uso de suelo para la comercialización del maíz predomina en el cantón de Mocache con 379 Has, seguido del cantón Ventanas con 268 Has y con una menor proporción el cantón Quevedo con 38 Has, mediante que el uso de terreno para el consumo de los agricultores es en el cantón Ventanas de 29 Has y en una menor cantidad en el cantón Quevedo con 8 Has destinado para la alimentación de sus familiares, cabe destacar que a pesar de ser una de las actividades agrícolas más usadas es una de las que más que genera residuos y contaminación al suelo por el uso de los plaguicidas.

Mediante la encuesta se logró estimar un promedio de la producción de sus tierras por quintales por hectáreas predominando con la mayor cantidad de producción el cantón Mocache con 105 quintales por hectáreas continuando con el cantón Pueblo Viejo con una producción de 103 quintales por hectáreas y con una menor cantidad en el cantón Quevedo con 69 quintales por hectáreas y con un promedio estimado de la cantidad de residuo generados por cosechas se destacó el cantón Pueblo Viejo con 136 quintales por hectáreas seguido del cantón Ventanas con un generación de residuos de 130 quintales por hectáreas y en el cantón Quevedo con 81 quintales por hectáreas esto puede ser debido que la mayoría de agricultores de maíz por cuestiones económicas están optando por cambiarse a los la producción de cultivos de ciclo largo.

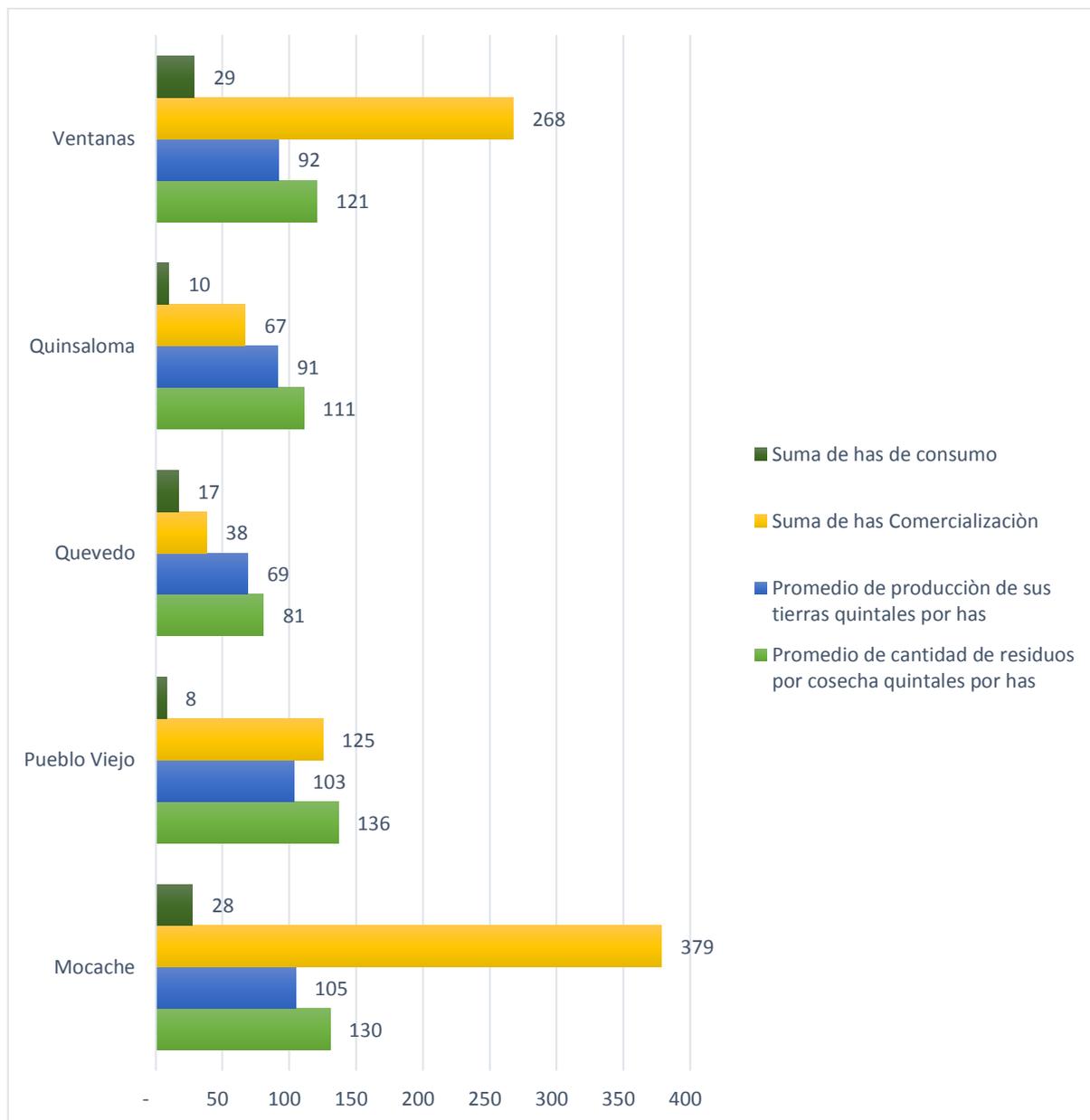


Gráfico 17. Uso de terreno, producción de sus tierras y cantidad de residuos en las fincas de los agricultores de cultivo de maíz

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Autora

4.2. Determinar según el proceso productivo de maíz los residuos agrícolas que se generan.

Siendo el maíz, uno de las principales actividades agrícolas en la zona norte de la provincia de Los Ríos, es una de las actividades primordial para que aumente el PIB nacional, también es uno de los principales actividades que generan una gran cantidad de residuos, es por ello de gran importancia analizar la situación de los pequeños agricultores mediante la caracterización e identificación de los residuos, tal es el caso de la siguiente tabla, que ayuda a medir las consecuencias y el conocimiento que esto plantea. Según la caracterización de los residuos se encontraron residuos peligrosos con un total de 20,54 toneladas/año y los residuos agrícolas un total de 0,722 toneladas/año (**Tabla 21**).

Tabla 21. Caracterizar los residuos agrícolas generados en el proceso productivo de maíz.

Actividad	Residuos	Según su clasificación			Según su fuente CIUU4,0	Anexo 6,anexo 7 bc 142		INEN 2841 INEN 2266		Cantidad Toneladas/ Año
		No peligrosos	Peligrosos	Especial es		Anexo 6 R. No peligrosos	Ane xo 7 C.R. I.T.B	Peligrosos y especiales	No peligr oso	
Siembra y cosecha del maíz	Raquis de maíz	X			A	Orgánico			Orgáni co	0,186
	Hojas	X			A	Orgánico			Orgáni co	0,227
	Tallo de maíz	X			A	Orgánico			Orgáni co	0,309
	Envases de herbicidas vacíos,		X		A, C		Tóxic o		Inorgán ico  Peligro	7,20

(glifosato y otros) sin triple lavado

Envases de insecticidas vacíos sin triple lavado

X

A, C

Tóxico

Inorgánico



5,97

Envases de fertilizantes vacíos sin triple lavado

X

A, C

Tóxico

Inorgánico



7,4

Frascos contenedores de semillas

X

A, B, C, S, T

Inorgánico

Reciclable

0,0274

Fundas plásticas

X

A, C

Plástico

Reciclable

0,0002

Botellas de plástico que

X

A, C, E

Plástico

Reciclable

0,9995

contienen							
agua							
Saco de polipropileno	X		A, H	Plástico / Reciclado / Reutilizado		Reciclable	0,389
Mangueras rotas de riego	X		A, E	Inorgánico		Reciclable	3,5253
Envase de agroquímico con triple lavado		X	A		Especiales		0,7904

Elaborado por: Autora

4.3. Identificar las oportunidades de aprovechamiento de residuos agrícolas en los cultivos de maíz.

Una vez que se logró identificar las oportunidades de aprovechamiento de los residuos por medio de la revisión de bases de datos científicas como science direct, scielo y redalyc en un total de 50 artículos revisados de los cuales solo se escogieron 15 debido a que el rastreo y residuos del maíz son de gran utilidad para la valorización pero; sin embargo, muchas de las alternativas poseen un costo elevado y son de aplicación a escala industrial es por ello que no todos serían aplicables a la zona de estudio (**Tabla 22**).

Tabla 22. Oportunidades de aprovechamiento de residuos agrícolas en los cultivos de maíz.

Revista Científica	Autor	Año	Tema	Objetivo	Metodología	Aplicable En El Estudio	Resultados	Observaciones
Journal of Environment al Science Total	Barbara Moretti, Chiara Bertora, Carlo Grignani, Cristina Lerda, Luisella Celi, Darío Sacco	2019	Conversión de fertilización mineral a uso de compost de Rsu: valor de fertilizante nitrogenado en maíz continuo y prueba en rotación de cultivos	Evaluar el efecto de una aplicación de tres años de compost de residuos sólidos municipales (MSWC) , caracterizada por una baja relación C / N y compuestos orgánicos altamente estables en un sistema de cultivo	El experimento de campo (MAÍZ, M-) se llevó a cabo en maíz continuo (Zea mays L.) para la producción de cereales y tuvo una duración de tres años. Antes del inicio del experimento, el suelo nunca había recibido abono. Se cultivó solo con maíz para grano y se manejó de manera homogénea. Los residuos de cultivos	Aplica	Los rendimientos reducidos dieron como resultado el año inicial de aplicación de compost, pero a mediano plazo (tres años), la fertilización de MSWC mostró un buen valor de fertilizante N, principalmente para cultivos de verano de rendimiento e integrado con	El reemplazo del fertilizante mineral N por compost mitigó eficazmente el N2 Emisiones de O en trigo y maíz. En general, el valor de fertilizante de MSWC se maximizó cuando se usó repetidamente y en combinación con fertilizante

Revista Científica	Autor	Año	Tema	Objetivo	Metodología	Aplicable En El Estudio	Resultados	Observaciones
				continuo de maíz	siempre se dejaron e incorporaron al suelo. Tres tratamientos, colocados en parcelas de 4,2 m de ancho y 10,0 m de largo (42,0 m ²), se establecieron en un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. i) <i>Prueba M 0</i> : Fertilización cero con N, P y K, utilizada como tratamiento de control; ii) <i>M-Com</i> : MSWC se suministró a una tasa promedio de 8.8 Mg de materia seca (MS) ha ⁻¹ año ⁻¹ ; iii) <i>M-Min</i> : Total N, P ₂ O ₅ , y K ₂ O se suministraron como		fertilizantes minerales N. Diferentes indicadores del suelo y el contenido de N en los tejidos de los cultivos y el suelo sugirieron que la escasa disponibilidad de N registrada principalmente durante el primer año es responsable de la reducción del rendimiento. Debido a los suministros limitados de MSWC, el N total del suelo y la fracción orgánica estable unida fuertemente a los minerales (MOM), no	mineral, especialmente en cultivos de primavera y verano.

Revista Científica	Autor	Año	Tema	Objetivo	Metodología	Aplicable En El Estudio	Resultados	Observaciones
					fertilizantes minerales (urea 46%, cloruro de potasio 60% y superfosfato triple 46%) y se utilizaron como comparación.		variaron significativamente en el experimento de tres años. Por el contrario, la fracción orgánica más lábil (FPOM) aumentó solo en las capas superiores del suelo (0-15 cm). También en la capa superior, aumentó la cantidad de fracción orgánica en los agregados del suelo (oPOM).	
Biomass and Bioenergy	B. Batidzirai , Valk, B. Wicke, M. Junginger , V. Daioglou, W. Euler,APC Faaij	2016	Viabilidad técnica, económica y ambiental actual y futura del suministro de	Evaluar la viabilidad técnica, económica y ambiental de movilizar residuos de	la Estimar el potencial teórico de producción de residuos de cultivos basado en los niveles de producción agrícola	Aplica	En la explotación, los residuos de los cultivos cuestan entre 0,9 y 1,7 \$ GJ1. Alrededor del 96% de estos	Otros aspectos que se tienen en cuenta son las prácticas de gestión agrícola, como las prácticas de

Revista Científica	Autor	Año	Tema	Objetivo	Metodología	Aplicable En El Estudio	Resultados	Observaciones
			residuos de maíz y trigo para aplicaciones de energía de biomasa: ilustrado para Sudáfrica	cultivos para aplicaciones de energía de biomasa a gran escala en Sudáfrica	(en la escala espacial requerida) y las proporciones de producción de residuos (RPR). Se determinan las características físicas y químicas de los residuos (por ejemplo, contenido de humedad, calorías). Se identifican varios criterios de sostenibilidad y otras restricciones que limitan la disponibilidad de residuos, considerando las condiciones existentes en el país y las mejores prácticas internacionales. Se imponen restricciones ambientales para proteger el suelo		residuos están disponibles por debajo de 1,5 \$ GJ1. En el escenario mejorado, hasta el 85% de la biomasa está por debajo de 1,3 \$ GJ1. Para entregas de biomasa en la planta de conversión, alrededor del 36% está por debajo de 5 \$ GJ1 mientras que en el escenario optimizado alrededor del 87% se entrega por debajo de 5 \$ GJ1. La combustión de residuos con carbón da lugar a un menor coste	labranza, los métodos de cosecha, las limitaciones de la recuperación de residuos (equipos) y la disponibilidad de infraestructura.

Revista Científica	Autor	Año	Tema	Objetivo	Metodología	Aplicable En El Estudio	Resultados	Observaciones
				contra la erosión y para mantener el carbono orgánico del suelo (COS).			de la electricidad en comparación con otras energías renovables y una importante reducción de las emisiones de GEI ([CO] _2 eq) (hasta 0,72 toneladas MWh1). El establecimiento de sistemas sostenibles de suministro de residuos de cultivos en Sudáfrica podría empezar por utilizar la infraestructura agrícola existente para asegurar el suministro y desarrollar un mercado funcional. A	
				Determina los residuos no utilizados teniendo en cuenta los residuos que se utilizan en aplicaciones competitivas.				
				Determina el potencial neto de residuos de biomasa disponible después de tener en cuenta las limitaciones de suministro y deducir las aplicaciones competidoras.				
				Evaluar los requisitos logísticos para el suministro de residuos de la finca. En esta etapa también se evalúan				

Revista Científica	Autor	Año	Tema	Objetivo	Metodología	Aplicable En El Estudio	Resultados	Observaciones
					las tecnologías de cosecha, recolección y pre tratamiento y los costos asociados.		continuación, sería necesario incentivar las mejoras en toda la cadena de valor.	
Ecological Economics	Julia Berazneva, David R. Lee, Frank Place, George Jakubson	2018	Asignación y valoración de los residuos de maíz de los pequeños agricultores en el oeste de Kenia	Evaluar la contribución de los residuos de maíz a la producción agrícola de los pequeños agricultores	Se estimó una función de producción de maíz a nivel de hogar utilizando datos detallados de entrada y salida, incluyendo mediciones de los residuos de las cosechas y variables ambientales específicas del hogar, y se calculó el valor sombra de los residuos de maíz. Los datos de la muestra proceden de hogares de pequeños agricultores de las de las tierras altas del oeste de Kenia,	Aplica	Estimamos que el precio sombra de un kilogramo de residuos de maíz que se deja en los campos es de 5,94 chelines kenianos o 0,07 dólares estadounidenses, en promedio. Utilizando este precio sombra medio, se estableció que las mazorcas y el rastrojo de maíz representan alrededor del 38% del valor total de la producción anual	Las estimaciones econométricas sugieren que los residuos de maíz contribuyen sustancialment e a la producción agrícola.

Revista Científica	Autor	Año	Tema	Objetivo	Metodología	Aplicable En El Estudio	Resultados	Observaciones
					una zona rural densamente poblada, donde los residuos de maíz constituyen una de las fuentes más importantes de recursos orgánicos en las explotaciones agrícolas, con múltiples aplicaciones, aunque en competencia.		de maíz y constituyen aproximadamente el 23% de los ingresos medios de los hogares. Aunque son significativas, nuestras estimaciones probablemente subestiman el valor social total de dejar los residuos de las cosechas en los campos por varias razones: en primer lugar, nuestras estimaciones no tienen en cuenta totalmente los beneficios a largo plazo de los residuos para los agricultores, y en segundo lugar, no tienen	

Revista Científica	Autor	Año	Tema	Objetivo	Metodología	Aplicable En El Estudio	Resultados	Observaciones
							en cuenta los beneficios más amplios fuera del sitio que pueden incluir mejoras en la calidad del agua, la biodiversidad y el secuestro de carbono del suelo.	
Bioresource Technology	Kiatkamjon Intani, Sajid Latif, Zebin Cao, Joachim Müller	2018	Caracterización del biocarbón de residuos de maíz producido en un reactor de pirólisis autopurgante	Obtener un biocarbón con buen potencial como aditivo para el compostaje.	Se utilizó la metodología de superficie de respuesta para optimizar las condiciones de pirólisis para producir biocarbón a partir de residuos de maíz (mazorcas, cáscaras, hojas y tallos). Se desarrollaron modelos matemáticos para explicar las respuestas	la No aplica de las de para las de	La temperatura fue la que más influyó en las propiedades del biocarbón. La CA, el pH y la CE aumentaron significativamente 10 ($p < 0,05$) con el aumento de la temperatura, mientras que el VM disminuyó. El tiempo de mantenimiento mostró un efecto	

Revista Científica	Autor	Año	Tema	Objetivo	Metodología	Aplicable En El Estudio	Resultados	Observaciones
					experimentales del contenido de materia volátil (MV), el contenido de cenizas (CA), el pH y la conductividad eléctrica (CE) a los parámetros de operación como la temperatura, la velocidad de calentamiento y el tiempo de mantenimiento.		menor en las respuestas, mientras que la tasa de calentamiento tuvo un efecto sustancial. En las condiciones óptimas, el biocarbón de cáscara y de hoja tuvo mayor CA (11,42 y 26,55%), pH (10,96 y 11,51) y CE (12,37 y 6,79 mS/cm), pero menor MV (7,38 y 8,39%) que los del biocarbón de mazorca y tall	
Soil & Tillage Research	Rintaro Kinoshitaa, Robert R. Schindelbecka, Harold M. van Es	2017	Evaluación cuantitativa a escala del perfil del suelo de la sostenibilidad de la	Determinar los efectos de la gestión del laboreo y de los residuos en la disponibilidad	Se utilizó un experimento con un cultivo continuo de maíz (<i>Zea mays</i> L.) de 40 años de duración bajo tratamientos de	No	El R2m fue mayor para los indicadores biológicos del suelo (0,66 < R2m < 0,91), en comparación con	Los beneficios del retorno de residuos parecen ser más significativos cuando se

Revista Científica	Autor	Año	Tema	Objetivo	Metodología	Aplicable En El Estudio	Resultados	Observaciones
			gestión a largo plazo de los residuos de maíz y del laboreo	de nutrientes del suelo, así como en las condiciones biológicas y físicas del suelo a lo largo de las capas del suelo que van de 0 a 60 cm.	labranza cruzada (PT) vs labranza cero (NT) y eliminación de residuos (Harv) vs devolución de residuos (Ret) en un suelo limoso en Chazy, NY. Se evaluó las propiedades del suelo que son indicativas de los procesos del suelo importantes para el crecimiento de los cultivos. Se midieron indicadores físicos del suelo (textura, densidad aparente (BD), agregación estable al agua (WSA), capacidad de agua disponible (AWC) y porosidad llena de aire (AFP)), indicadores biológicos del suelo		el AWC y los nutrientes que no se aplican mediante la aplicación de fertilizantes (0,11 < R2m < 0,53). NT-Ret mostró la mayor concentración de la mayoría de los nutrientes del suelo medidos, y una mayor acumulación de propiedades relacionadas con la SOM a través de las profundidades. Esto se explica en parte por las condiciones físicas favorables suelo indicado por BD, WSA y AFP en la capa de transición (de 18	combinan con la siembra directa para proporcionar mejores condiciones físicas del suelo y mantener una adecuada disponibilidad de nutrientes a lo largo del perfil del suelo, especialmente cuando se consideran las propiedades del subsuelo.

Revista Científica	Autor	Año	Tema	Objetivo	Metodología	Aplicable En El Estudio	Resultados	Observaciones
					(materia orgánica del suelo (SOM), carbono oxidable por permanganato, carbono mineralizable y proteína del suelo) e indicadores químicos del suelo (pH y nutrientes disponibles para las plantas) en cinco incrementos de profundidad (0-6, 6-18, 18-30, 30-45 y 45-60 cm de profundidad). Se utilizó un novedoso enfoque estadístico de R2 marginal (R2m) para mostrar el porcentaje de varianza de cada indicador de suelo medido explicada por la gestión de la labranza y los residuos, así como		a 30 cm de profundidad) que permitieron el intercambio vertical de agua del suelo, nutriente y propiedades relacionadas con la SOM entre la capa superior del suelo y el subsuelo. Los tratamientos PT mostraron la ausencia de transferencia de SOM a través de la capa de transición, mientras que NT-Harvmostró el agotamiento de nutrientes en las capas de transición y del subsuelo.	

Revista Científica	Autor	Año	Tema	Objetivo	Metodología	Aplicable En El Estudio	Resultados	Observaciones
					por la profundidad de la muestra de suelo.			
Pedofera	LI Zengqiang, ZHAO Bingzi, y ZHANG Jiabao	2016	Efectos de la calidad de los residuos de maíz y el contenido de agua del suelo sobre las fracciones de carbono orgánico lábil del suelo y las propiedades microbianas	Determinar las fracciones LOC y las propiedades microbianas para suelos de maíz enmendados con residuos superficiales y subterráneos bajo diferentes regímenes de contenido de agua del suelo	Las muestras de maíz se recolectaron en la madurez del campo donde se recolectaron las muestras de suelo. Las plantas se cosecharon y sus tallos principales se cortaron a nivel del suelo. Se realizó un experimento de incubación laboratorio en la oscuridad a $20 \pm 0,5$ °C en una incubadora. Se impusieron dos niveles de contenido de agua del suelo: 40% (W40) y 70% (W70) de capacidad de campo, que se midió como el contenido	No	Los resultados indicaron que la respiración acumulada fue menor en suelos enmendados por raíces que en suelos enmendados por brotes, lo que indica que la enmienda de raíces puede ser beneficiosa para la retención de C en el suelo. No se observaron diferencias significativas en el contenido de DOC, HEOC y MBC, actividades enzimáticas y diversidad	

Revista Científica	Autor	Año	Tema	Objetivo	Metodología	Aplicable En El Estudio	Resultados	Observaciones
					<p>gravimétrico de agua del suelo saturado que se dejó escurrir durante 6 h en un embudo de filtración.</p> <p>Las muestras de suelo fresco (equivalente a 5 g de suelo secado al horno) (tamizado <2 mm) se agitaron con agua destilada en una proporción de 1: 5 (peso / volumen) en un agitador alternativo durante 1 ha una velocidad de 200 r min⁻¹. El extracto se pasó luego a través de un 0.45-μm filtro y almacenado en -20 °C en un congelador antes del análisis.</p>		<p>funcional microbiana entre suelos enmendados con brotes y raíces. El tratamiento con alto contenido de agua en el suelo aumentó significativamente la respiración acumulativa, los contenidos de DOC y HEOC y las actividades enzimáticas en comparación con el tratamiento con bajo contenido de agua en el suelo. Sin embargo, los tratamientos del contenido de agua del suelo tuvieron poca influencia sobre el contenido de</p>	

Revista Científica	Autor	Año	Tema	Objetivo	Metodología	Aplicable En El Estudio	Resultados	Observaciones
							MBC y la diversidad funcional microbiana. Hubo correlaciones significativamente positivas entre las fracciones LOC y las propiedades microbianas del suelo.	
Agriculture, Ecosystems and Environment	J. Chen, M. Heiling, C. Resch, M. Mbaye, R. Gruber, G. Dercon	2018	¿Importa el acolchado de residuos de cultivos de maíz y leguminosas en el secuestro de carbono orgánico del suelo?	Demostrar el potencial del acolchado de residuos de cultivos para aumentar el secuestro de carbono orgánico del suelo (SOC) en sistemas agrícolas austriacos.	El experimento se estableció en tres bloques experimentales (10 × 12 m ² por bloque). Cada uno de los tres bloques contenía seis parcelas (6.25 m ² por parcela); uno con un monocultivo anual de vicia de lenguado con mantillo, un monocultivo anual de maíz de lenguado	Si	En el experimento de campo, sólo el cultivo de maíz en solitario dio lugar a El SOC aumentó con el acolchado y cuando se incluyeron leguminosas en una rotación de leguminosas y maíz, el SOC no mejoró. El	

Revista Científica	Autor	Año	Tema	Objetivo	Metodología	Aplicable En El Estudio	Resultados	Observaciones
					<p>con mantillo y un cultivo de rotación anual de arveja-maíz con mantillo y otras tres parcelas con los mismos sistemas de cultivo sin mantillo. Previo a cada siembra, los suelos se prepararon con un cultivador rotatorio a una profundidad de aproximadamente 10 cm.</p> <p>Se aplicó mantillo fresco de arveja y maíz a los suelos tratados con mantillo inmediatamente después de la cosecha a razón de 9,7 kg (2,7 t de mantillo seco ha⁻¹, o 1.0 t C ha⁻¹ y 0,7 t N ha⁻¹) y 6,6 kg (2,2 t de mantillo seco ha-</p>		<p>acolchado en el experimento de campo sólo dio lugar a un mayor SOC en los 0-5 cm superiores de los suelos con el cultivo exclusivo de maíz (en un 22%) en comparación con los suelos sin mantillo. Aunque el acolchado no aumentó el SOC en la rotación veza-maíz, el $\delta^{13}C$ del SOC fue menos negativo con el mantillo, lo que indica una mayor contribución de C del maíz que del mantillo de veza. Después de cuatro años de rotación anual</p>	

Revista Científica	Autor	Año	Tema	Objetivo	Metodología	Aplicable En El Estudio	Resultados	Observaciones
					<p>1, o 1,0 t C ha⁻¹ y 0,3 t N ha⁻¹) por parcela, respectivamente, en sus tratamientos asociados. Los suelos que no fueron tratados con mantillo se dejaron al descubierto durante los períodos de barbecho.</p> <p>Las muestras de suelo se trataron como muestras individuales, sin promediar por réplica o bloque. Las muestras de plantas de Grabenegg se analizaron de manera similar, pero las plantas de mesocosmos se combinaron mediante tratamiento, ya que el material vegetal</p>		<p>soja-maíz en el experimento del mesocosmos, no se observaron diferencias significativas en el SOC en los Cambisoles con o sin mantillo. De nuevo, el $\delta^{13}C$ de ambos tipos de suelo fue menos negativo con el acolchado indicando una mayor contribución de C del maíz que del mantillo de soja. No se observó relación entre la biomasa microbiana C y N y SOC en ninguno de los dos experimentos y sólo la concentración de</p>	

Revista Científica	Autor	Año	Tema	Objetivo	Metodología	Aplicable En El Estudio	Resultados	Observaciones
					también se combinó por tratamiento y luego se aplicó como mantillo sobre las variables continuas, la concentración de C y N y $\delta^{13}C$ de suelos y plantas, se exploraron utilizando informes estándar de mínimos cuadrados.		N del suelo se correlacionó con el SOC.	
Bioresource Technology	Xingyao Meng, Jing Yan, Bin Zuo, Yunhe Wang, Xufeng Yuan, Zongjun Cui	2020	Proceso de compostaje a escala real de los residuos de biogás procedentes de la digestión anaeróbica del rastrojo de maíz: Parámetros físico-químicos, biológicos e	Explorar la viabilidad del proceso de compostaje a gran escala para convertir los residuos de biogás en fertilizantes y evaluar la calidad del compost.	Los residuos de biogás se obtuvieron de un reactor anaeróbico alimentado con ensilaje de rastrojo de maíz. El rastrojo de maíz se fermentó en un tanque reactor anaeróbico de agitación continua con un tiempo de retención hidráulica de 30 días después de que la suspensión	No	Los resultados mostraron que los residuos de biogás podían alcanzar rápidamente la fase termófila y durar al menos 20 días, el NH_4+N , el COT y el C/N disminuían junto con el proceso de compostaje, mientras que el	

Revista Científica	Autor	Año	Tema	Objetivo	Metodología	Aplicable En El Estudio	Resultados	Observaciones
			índices de madurez durante todo el proceso		de biogás salió del reactor, pasó por un sólido de 2 etapas.- proceso de separación de líquidos y la parte sólida se utilizó como materia prima para el compostaje, mientras que la parte líquida se mezcló con rastrojo de maíz fresco para su pre tratamiento y luego se devolvió al reactor.		TP, el TK y el NO3-N mostraban una tendencia opuesta. El índice de germinación (IG) y el índice de crecimiento de las plántulas mostraron que los residuos de biogás crudos eran tóxicos para las plantas, pero el IG y el índice de crecimiento de las plántulas aumentaron durante el proceso de compostaje, excepto para la muestra de la fase de enfriamiento. Las <i>Anaerolineaceae</i> y las	

Revista Científica	Autor	Año	Tema	Objetivo	Metodología	Aplicable En El Estudio	Resultados	Observaciones
							<i>Limnochordacea</i> e fueron las principales bacterias implicadas en el proceso de compostaje, y <i>Chaetomium</i> fue el hongo más importante.	
Science of the Total Environment	Xiaomei Yang, Leilei Cheng, Xianlei Huang, Yang Zhang, Changbin Yin, Philippe Lebailly	2020	Mecanismo de incentivos para promover el retorno del tallo de maíz de forma sostenible en Henan, China	Evaluar la disposición de los agricultores para el retorno del tallo de maíz	Para recoger datos sobre la disposición de los agricultores, se diseñó un cuestionario presencial. El cuestionario se probó previamente del 3 al 7 de agosto de 2016. A partir de los resultados de esta encuesta de prueba previa, el cuestionario se perfeccionó para asegurar su comprensión y	No	Se estimó que la WTA de los agricultores para la RSE era de unos 711 yuanes chinos (RMB) por hectárea al año, mucho más alta que el nivel de compensación actual de 75-225 RMB por hectárea en Henan. Los agricultores estaban dispuestos a recibir una	La probabilidad de participación de los agricultores en la RSC disminuye cuando ésta tiene un coste elevado de maquinaria, una cantidad excesiva de tallos, la mala calidad de la trituración y la lentitud de la

Revista Científica	Autor	Año	Tema	Objetivo	Metodología	Aplicable En El Estudio	Resultados	Observaciones
					claridad. Se confirmó el cuestionario final, que constaba de las cinco secciones siguientes (1) describir brevemente la parte del estudio; (2) información básica sobre la eliminación de tallos de maíz de los encuestados; (3) de los encuestados; (3) actitud de los agricultores hacia la RSE; (4) disposición de los agricultores a disposición a aceptar la compensación; y (5) características socioeconómicas de los encuestados.		compensación mayor debido al alto coste y a la lenta tasa de descomposición. Hay que prestar más atención a las cuestiones económicas y técnicas, aumentar las indemnizaciones y resolver los problemas técnicos para estimular la voluntad de los agricultores en materia de RSE.	descomposición.
Case Studies in Thermal Engineering	Subhash Paula, Animesh Duttaa, Mahendra	2019	Evaluación tecnológica del rastreo	Evaluar el nuevo precio del rastreo de maíz en la	Se cosechó una muestra completa de plantas de maíz,	Si	El 78% de energía y una parte de los nutrientes como	El proceso indica la recolección sostenible de

Revista Científica	Autor	Año	Tema	Objetivo	Metodología	Aplicable En El Estudio	Resultados	Observaciones
	Thimmanagari b, Fantahun Defershaa		de maíz para la producción de bioenergía híbrida de bioenergía híbrida: Un enfoque sostenible	granja para considerarlo como un residuo cero con una producción óptima de bioenergía híbrida renovable con el objetivo de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero	para cortarlas a 6-10 cm del suelo y recogidas en bolsas de plástico de gran tamaño para que no se mezclaran con la tierra. Se separó las mazorcas de maíz de las plantas recogidas, luego se cortaron las borlas y las hojas de las plantas y se pesaron. Se separaron las cáscaras y granos de las mazorcas y se pesaron.		biofertilizante líquido del maíz cosechado en otoño son recuperables. Las raíces de maíz con tallos, mazorcas y cáscaras de 6-10 cm pueden mantenerse en el suelo para recuperar la materia orgánica del suelo y protegerlo de la erosión.	rastrojo de maíz en otoño con la posibilidad de reducir el 75% del coste de recolección existente y la reducción de la emisión de gases de efecto invernadero (GEI).
					Luego de la cosecha, el forraje se tritura, se amontona y se pica con una picadora de forraje y el material picado se recoge en un vertedero lateral. El rastrojo picado se vierte finalmente en camiones de			

Revista Científica	Autor	Año	Tema	Objetivo	Metodología	Aplicable En El Estudio	Resultados	Observaciones
					<p>volumen conocido. A continuación, estos componentes se secaron por separado a $103\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante 24 h. Se volvieron a secar durante otras 48 h (en total 72 h) para averiguar el contenido de materia seca y humedad.</p> <p>Se utiliza una trituradora para desmenuzar el tallo del maíz, luego se deja secar al sol durante varios días y, por último, se utiliza una máquina rastrilladora para alinearlos en una hilera para alinearlos en una hilera, la empacadora se utiliza para hacer</p>			

Revista Científica	Autor	Año	Tema	Objetivo	Metodología	Aplicable En El Estudio	Resultados	Observaciones
					pacas (redondas o cuadradas). El valor calorífico de la muestra molida seca se determinó en forma de alto valor calorífico (HHV) en el calorímetro de bomba IKA C200. Los análisis finales de carbono (C), hidrógeno (H), nitrógeno (N), azufre (S) y oxígeno (O) se determinó con el analizador CHNSO del analizador de elementos orgánicos Thermo Scientific FLASH 2000.			
Revista mexicana de ciencias agrícolas	Juan Carlos Caballero Salinas, Alejandro Moreno Reséndez, José Luis Reyes	2017	Competencia del uso del rastrojo de maíz en sistemas agropecuario	Evaluar el costo de oportunidad del uso del residuo de maíz como alimentación	La evaluación se realizó en dos localidades agroclimática y socioeconómicamente contrastantes, de Chiapas, México.	Si	El costo de oportunidad del uso de residuos de maíz como alimento del ganado bovino, para ambas	

Revista Científica	Autor	Año	Tema	Objetivo	Metodología	Aplicable En El Estudio	Resultados	Observaciones
	Carrillo, José Silvestre García Valdez1, Walter López Báez y José Antonio Jiménez Trujillo		s mixtos en Chiapas	para ganado bovino vs cobertura del suelo e identificar los determinantes que inciden en su utilización como cobertura de suelo.	Para el costo de oportunidad por localidad se consideró: el rendimiento del rastrojo, el periodo que podría mantener el rastrojo existente a un hato ganadero y las cantidades de N, P y K que podrían liberar los RC en el suelo. Con el modelo probit ordenado se analizaron los determinantes para el uso del rastrojo.		comunidades, fue determinado en \$914.00 para Nuevo México y en \$52.00 para Francisco I. Madero, valores que indican una fuerte limitación para su uso como cobertura del suelo en el sistema de AC, principalmente en la primera localidad. También se determinó que a mayor tamaño del hato ganadero, mayor demanda de rastrojo como forrajes y menor disponibilidad para su uso como cobertura del suelo. Por el contrario, la	

Revista Científica	Autor	Año	Tema	Objetivo	Metodología	Aplicable En El Estudio	Resultados	Observaciones
							disponibilidad aumenta a medida que los productores poseen potreros de mayor superficie.	
Sustainability	Zining Chen, Zhiguo Chen, Junyan Yi, and Decheng Feng	2019	Método de preparación del material de fibra de tallo de maíz y su rendimiento en el hormigón asfáltico	Utilizar medios físicos y químicos para convertir los tallos de maíz en materiales de fibra que son de manera que puedan mejorar el rendimiento de los pavimentos asfálticos y reemplazar ciertas fibras.	La fibra de tallo de maíz se produjo con diferentes tiempos de trituración, fracciones de masa de hidróxido de sodio, tiempos de reacción y temperaturas de reacción. Se empleó un método experimental ortogonal para determinar el proceso de producción óptimo.	Si	Los resultados muestran que el tiempo óptimo de trituración fue de 3,5 min, y que el tallo de maíz debe reaccionar con una solución de hidróxido de sodio a 80 °C durante 30 min para obtener el mejor producto de fibra de tallo de maíz. Las proporciones de masa de las fibras de tallo de maíz, hidróxido de sodio y agua deben ser	

Revista Científica	Autor	Año	Tema	Objetivo	Metodología	Aplicable En El Estudio	Resultados	Observaciones
							8:1:200. Después de una evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de las fibras de tallo de maíz, los aglutinantes asfálticos y las mezclas, se concluyó que este tipo de fibra de tallo de maíz puede ser un buen sustituto de la fibra de pavimento	
Bioresource Technology	Kiatkamjon Intani, Sajid Latif, Zebin Cao, Joachim Müller	2018	Caracterización del biocarbón de residuos de maíz producido en un reactor de pirólisis autopurgante	Obtener un biocarbón con buen potencial como aditivo para el compostaje.	Se utilizó la metodología de superficie respuesta para optimizar las condiciones de pirólisis para producir biocarbón a partir de residuos de maíz (mazorcas,	la No de para las de	La temperatura fue la que más influyó en las propiedades del biocarbón. La CA, el pH y la CE aumentaron significativamente 10 ($p < 0,05$) con el aumento	

Revista Científica	Autor	Año	Tema	Objetivo	Metodología	Aplicable En El Estudio	Resultados	Observaciones
					cáscaras, hojas y tallos). Se desarrollaron modelos matemáticos para explicar las respuestas experimentales del contenido de materia volátil (MV), el contenido de cenizas (CA), el pH y la conductividad eléctrica (CE) a los parámetros de operación como la temperatura, la velocidad de calentamiento y el tiempo de mantenimiento.		de la temperatura, mientras que el VM disminuyó. El tiempo de mantenimiento mostró un efecto menor en las respuestas, mientras que la tasa de calentamiento tuvo un efecto sustancial. En las condiciones óptimas, el biocarbón de cáscara y de hoja tuvo mayor CA (11,42 y 26,55%), pH (10,96 y 11,51) y CE (12,37 y 6,79 mS/cm), pero menor MV (7,38 y 8,39%) que los del biocarbón de mazorca y tallo.	

Revista Científica	Autor	Año	Tema	Objetivo	Metodología	Aplicable En El Estudio	Resultados	Observaciones
Energy	Subhash Paul, Animesh Dutta, Fantahun Defersha	2018	Biocarbón, biometano y biofertilizante a partir de residuos de maíz: Un enfoque híbrido termoquímico y bioquímico	Producir biocarbón, biometano y biofertilizante a partir de residuos de maíz utilizando el concepto de recuperación de recursos a partir de biorresiduos	En este enfoque, el residuo de maíz se pretrata primero en un proceso de carbonización hidrotérmica para producir biocarbón sólido. El agua del proceso hidrotérmico, un coproducto del proceso de carbonización hidrotérmica, se somete a una rápida digestión anaeróbica para producir biometano y biofertilizante. Se estudiaron los efectos de las condiciones de operación (temperatura del proceso y tiempo de residencia) en los contenidos de biocarbón y agua de proceso	No	Entre estos 12 procesos hidrotérmicos, el proceso de 240°C durante 30 min produjo una bioenergía híbrida de 14,26 MJkg-1 de residuo de maíz crudo con un rendimiento energético global del 78,65%. El biocarbón producido a 240°C durante 30 min y a 260°C durante 10 a 30 min fue comparable al carbón pulverizado utilizado en las centrales eléctricas, que contenía altos valores caloríficos de	Entre estos 12 procesos hidrotérmicos, el proceso de 240°C durante 30 min produjo una bioenergía híbrida de 14,26 MJkg-1 de residuo de maíz crudo con un rendimiento energético global del 78,65%. El biocarbón producido a 240°C durante 30 min y a 260°C durante 10 a 30 min fue comparable al carbón pulverizado utilizado en las centrales eléctricas, que contenía altos valores

Revista Científica	Autor	Año	Tema	Objetivo	Metodología	Aplicable En El Estudio	Resultados	Observaciones
					hidrotermal. Se consideraron cuatro temperaturas hidrotermales seleccionadas de 200 ⁰ C, 220 ⁰ C, 240 ⁰ C y 260 ⁰ C y sus tres tiempos de residencia correspondientes de 10 min, 20 min y 30 min.		23,01 MJkg-1 a 24,70 MJkg-1.	caloríficos de 23,01 MJkg-1 a 24,70 MJkg-1.
Renewable Energy	Hongyu Guo, Shufeng Zhao, Zhiwei Dong, Qian Wang, Daping Xia, Jianbo Jia, Xiangju Yin, Hongfei Yu	2020	Utilización limpia y eficiente del carbón combinado con paja de maíz mediante biodegradación sinérgica	Determinar la viabilidad de la utilización limpia y eficiente de residuo sólido y residuo líquido tras la fermentación de carbón y rastrojo de maíz	Para establecer un proceso de limpieza y utilización eficiente de los residuos sólidos y el líquido residual tras la fermentación del carbón y la paja de maíz, se utilizaron tres muestras de carbón combinadas con paja de maíz. Se realizaron pruebas de combustión con los residuos sólidos para comparar los	Si	Los resultados muestran que el valor calorífico total del residuo sólido tras la fermentación del carbón bituminoso D y bituminoso C y paja de maíz aumentó en un 8,16% y 8,08%, respectivamente, en comparación con las muestras	Este trabajo puede mejorar la eficiencia de conversión limpia del carbón y la paja, no sólo reduciendo la contaminación ambiental, sino transformando los residuos en energía limpia, lo que tiene un impacto

Revista Científica	Autor	Año	Tema	Objetivo	Metodología	Aplicable En El Estudio	Resultados	Observaciones
					cambios en el poder calorífico, las características de escorificación y la emisión de contaminantes atmosféricos antes y después de la fermentación. Los experimentos de producción de biogás se realizaron con el líquido residual aclimatado para establecer las características de producción de biometano.		originales. El índice de escorificación también disminuyó durante la combustión de los residuos sólidos. La diversidad de la estructura de la comunidad bacteriana fue la causa principal de la reducción significativa de las emisiones de contaminantes atmosféricos procedentes de la combustión de residuos sólidos. Los experimentos de aclimatación mejoraron la tasa de eliminación de hemicelulosas	positivo en el medio ambiente y permite el uso sostenible de los recursos.

Revista Científica	Autor	Año	Tema	Objetivo	Metodología	Aplicable En El Estudio	Resultados	Observaciones
							de la paja de maíz y aumentaron la producción de biometano en un 45,86%, 10,66% y 60,47%, respectivamente	

Fuente: Autora

4.3. Diseñar las estrategias de aprovechamiento de los residuos de cultivo de maíz aplicables por los pequeños productores de maíz.

Mediante la revisión de base de datos de artículos científicos se seleccionaron las estrategias más favorables para la zona de estudio, la cual algunas de las estrategias poseen una mayor inversión que otras las cuales se detallaran (**Tabla 23**).

Tabla 23. Estrategias para el Plan de aplicación de oportunidades de economía circular con los residuos agrícolas del cultivo de maíz.

Actividad	Responsable	Tiempo	Costo	Recursos	Medio de Verificación	Observaciones
Labranza de Conservación	• Trabajador agrícola	Dependiendo el tiempo que los residuos de desintegran	No posee costo	Para realizar la labranza de conservación se requiere manejar la cobertura sobre la superficie del suelo. Se pueden utilizar métodos mecánicos y químicos. Los residuos de cosecha deben quedar uniformemente distribuidos,	Fotografías	La tecnología de conservación de los residuos del cultivo, mejor conocida como labranza de conservación, brinda la posibilidad de incrementar la productividad y la sustentabilidad de los sistemas agrícolas en zonas con escasez de agua. La tecnología

Actividad	Responsable	Tiempo	Costo	Recursos	Medio de Verificación	Observaciones
				después de la recolección, para esto se utilizan combinadas con picador-esparcidor de pajas		propone el uso de los residuos de la cosecha anterior como mantillo protector del suelo, con el propósito de lograr efectos benéficos en la conservación del suelo y del agua (39).
Elaboración de vermicompostaje	• Trabajador agrícola	90 días	No posee costo	Residuos orgánicos, ya sea de origen vegetal, animal o estiércoles	Fotografías	Al descomponerse los residuos orgánicos de forma aeróbica, no emiten metano (CH ₄), que es un G.E.I. que tiene 23 veces más efecto que el dióxido de carbono CO ₂ , el gas que emiten las combustiones o descomposiciones aeróbicas, por lo que se

Actividad	Responsable	Tiempo	Costo	Recursos	Medio de Verificación	Observaciones
Laboreo e incorporación de residuos de maíz al suelo agrícola para la disponibilidad de nutrientes y el mejoramiento de sus condiciones físicas y biológicas	<ul style="list-style-type: none"> Trabajador agrícola (3) Operador de maquinaria (1) 	3 horas con una frecuencia semestral	\$180	<ul style="list-style-type: none"> Tractor agrícola Rotovator Combustible 	Fotografías	<p>estaría reduciendo el aporte al calentamiento global.</p> <p>Es una muy buena opción para que el suelo disponga de nutrientes.</p>
Acolchado de residuos de cultivos de maíz para aumentar el secuestro de carbono orgánico del suelo	<ul style="list-style-type: none"> Trabajador agrícola (3) 	3 días (jornal regular) frecuencia semestral	\$135	<ul style="list-style-type: none"> Machetes y garabatos (3 pares) 	Fotografías	

Actividad	Responsable	Tiempo	Costo	Recursos	Medio de Verificación	Observaciones
Producción de compost y biogás a partir de rastrojo de maíz	Personal encargado del diseño y construcción (2) Operador del digestor (1)	3 meses con frecuencia semestral	\$700	<ul style="list-style-type: none"> • Cámara de carga (1) y descarga (1) • Tanque de homogenización (reactor) • Válvulas y adaptadores • Tubería de captación de gas • Reservorio de gas Mangueras	Fotografías	A pesar de ser una alternativa eficiente requiere de la unión de asociaciones para que se pueda implementar este proyecto debido a sus altos costos.
Recolección y tratado de residuos de maíz para la alimentación de	• Trabajador agrícola (3)	2 semanas con una frecuencia semestral	200	<ul style="list-style-type: none"> • Machetes y garabatos (3 pares) • Sitio de acopio 	Fotografías	

Actividad	Responsable	Tiempo	Costo	Recursos	Medio de Verificación	Observaciones
ganado bovino y equino						
Utilización del rastrojo de maíz para la creación de drenes verticales como práctica de mejoramiento de filtración del suelo	• Trabajador agrícola (4)	1 mes con frecuencia semestral	350	<ul style="list-style-type: none"> • Machetes y garabatos (4 pares) • Excavadora manual (2) • Guantes (4 pares) 	Fotografías	Una de las ventajas de esta práctica es que facilita la disponibilidad de los nutrientes hacia el suelo.
Total						\$ 1565,00

Nota. Para las estimaciones de tiempo, costo y recursos se ha tomado como referencia 1 ha de cultivo y una frecuencia de cultivo de seis meses.

Fuente: Autora

Una vez establecido el diseño de las estrategias mediante la revisión de los artículos científicos se aplicó el check list a cada uno de los pequeños agricultores que decidieron aportar eligiendo la estrategia más favorable para cada uno de ellos, luego de obtener los resultados de los 260 agricultores encuestados se procedió a establecer la aceptación de los agricultores por cada una de las estrategias donde la labranza de conservación con un 53,08% estarían dispuestos a conservar sus residuos en el suelo mientras que el 46,92% no estarían dispuestos a hacerlos porque piensan que no les beneficiaría al momento de volver a realizar sus cultivos. La elaboración de vermicompostaje con un 51,92% si optaràn por aplicarlo debido que es una muy buena alternativa para aumentar la fertilidad del suelo mientras que el 48,08% dijo que no lo aplicaría. En el laboreo e incorporación de residuos con un 51,15% estableció que si lo realizan y el 48,85% manifestó que no les traía algún beneficio. En el acolchado de residuos con un 31,54% manifestó que lo elegían porque su costo es accesible mientras que el 68,46% no realizan esta práctica.

Por otro lado en la elaboración de compost y biogás con un 16,15% estarían dispuestos a realizarlo mientras que el 70,00% manifestó que no la escogería porque su costo es muy elevado. Recolección y tratado de residuos para la alimentación de ganado bovino y equino 30,00% establecen que si lo harían mientras que el 71,15% manifiestan que no realizan esta práctica. La utilización del rastrojo de maíz para la creación de drenes verticales con un 12,69% estableció que no lo realizan mediante que el 87,31% escogió esta opción ya que trae muy buenos beneficios para el suelo.

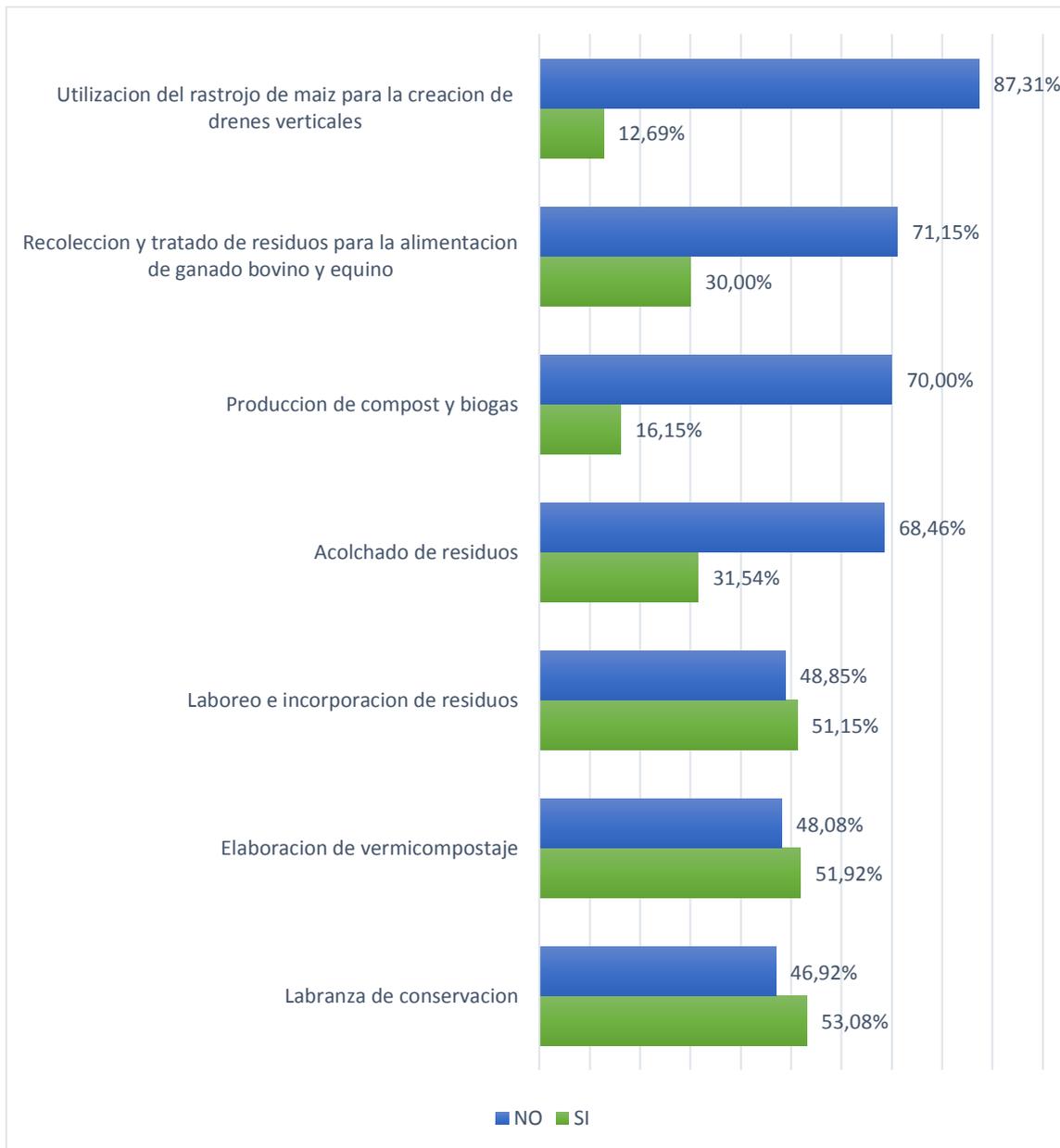


Gráfico 18. Resultados del Check List con las alternativas favorables para de los agricultores

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Autora

4.4. DISCUSIÓN

El estudio de Venegas et al, manifiesta que el cultivo del maíz produce grandes volúmenes de rastrojos, del total de la planta solo el 50% corresponde a grano, el otro 50% está integrado por hojas, cañas y mazorcas. Para manejar estos volúmenes de rastrojos, las quemadas son la práctica tradicionalmente utilizada para eliminar los residuos de cosecha de manera económica, fácil y rápida, ya que permite una eliminación o reducción de grandes volúmenes de residuos del cultivo, dejando el terreno libre para las labores posteriores de labranza y siembra, además de permitir la disminución de enfermedades y plagas (40).

Lo cual concuerda con los resultados alcanzados en el estudio desarrollado en la zona norte de la provincia de Los Ríos, la cual estableció que un 36% de agricultores realizan la quema de estos residuos, un 17% manifiestan que la quema es la mejor manera de preparar el suelo para la próxima cosecha es eliminar todos los residuos por medio de la quema aunque esta no sea una práctica sostenible con el medio ambiente. El 29% afirman que usan los residuos de cultivo de maíz como abono y el 32% realizan la quema solo una vez al año. Sin embargo, esta práctica ha sido ampliamente cuestionada por organismos medioambientales y de salud, debido a que genera grandes cantidades de gases y material particulado, lo cual afecta directamente al medio ambiente.

De acuerdo a Marnasidis *et. al*, los contenedores de agroquímicos deben ser descontaminados antes de ser considerados para su reciclaje. Este estudio proporciona una evaluación de la viabilidad del procedimiento de descontaminación de triple aclarado, al tiempo que evalúa la idoneidad de la calidad del material para el reciclaje (41).

Mediante la caracterización del proceso productivo del maíz se encontraron residuos inorgánicos con un total de 20,54 toneladas/año y los residuos orgánicos con un total de 0,722 toneladas/año.

Según Moretti *et. al*, establece que el reciclaje de desechos agrícolas, coproductos y subproductos es necesario para crear cadenas agroalimentarias económicas circulares (circuito cerrado) y agroecosistemas más sostenibles. La sustitución de fertilizantes minerales N por fertilizantes orgánicos reciclados promueve una economía circular, hace que el sistema agrícola sea más sostenible ambientalmente y garantiza la seguridad alimentaria (42). Sin embargo, el estudio estableció como una oportunidad de economía circular el reemplazo del fertilizante mineral de nitrógeno por compost que mitigó eficazmente el dióxido de nitrógeno, emisiones de oxígeno en trigo y maíz. En general, el valor de fertilizante de MSWC se maximiza cuando

se usa repetidamente y en combinación con fertilizante mineral, especialmente en cultivos de primavera y verano (42).

De acuerdo a Fernández et, al, establece la adopción de la agricultura de conservación entre los pequeños productores: el cambio verdadero y definitivo desde el paradigma de la agricultura tradicional al de la AC es tal vez el mayor obstáculo a vencer en el caso I. La resistencia al cambio en las pequeñas UP vendrá de la tradición cultural acompañada de poderosos fundamentos del bienestar social y del capital ecológico. El incremento en el ingreso neto familiar (INF) es la variable clave del gambito del productor. Un incremento del 25% del INF, por hectárea significa mucho menos para una UP que cuenta con 2 ha de labor, que para otra de 50 ha o más. Aquella requeriría un aumento de su INF significativamente mayor para generar el incentivo al cambio de paradigma, precondition que difícilmente se lograría con sólo la adopción de la AC. Ésta generaría ahorros por el no-laboreo; asimismo, causaría gastos (agroquímicos, fertilizante o biofertilizante, cosecha y procesamiento del incremento del rendimiento, etc.). Se puede verificar con un ejercicio aritmético simple, que el incremento en rendimiento del orden de 2 Mg ha⁻¹ derivado de la adopción de la AC en una UP que cultiva sólo 2 hectáreas de maíz, se asociaría a incrementos anuales de su INF, menores a la mitad del salario mínimo prevalente anual. Se puede anticipar que, durante el proceso de adopción de la AC, podrá haber una fracción desconocida por su monto y ubicación geográfica de las más de 800 000 pequeñas UP adoptantes potenciales, en la que el cambio de paradigma acarrearía pérdidas en el rendimiento, que podrían persistir hasta por 10 años, reduciendo el INF en vez de aumentarlo (43).

Sin embargo en la revisión de los artículos científicos se aplicó el check list a cada uno de los pequeños agricultores que decidieron aportar eligiendo la estrategia más favorable para cada uno de ellos, luego de obtener los resultados de los 260 agricultores encuestados se procedió a establecer la aceptación de los agricultores por cada una de las estrategias donde la labranza de conservación con un 53,08% estarían dispuestos a conservar sus residuos en el suelo mientras que el 46,92% no estarían dispuesto a hacerlos porque piensan que no les beneficiaría al momento de volver a realizar sus cultivos. La elaboración de vermicompostaje con un 51,92% si optarán por aplicarlo debido que es una muy buena alternativa para aumentar la fertilidad del suelo mientras que el 48,08% dijo que no lo aplicaría. En el laboreo e incorporación de residuos con un 51,15% estableció que si lo realizan y el 48,85% manifestó que no les traía algún beneficio. En el acolchado de residuos con un 31,54% manifestó que lo elegían porque su costo es accesible mientras que el 68,46% no realizan esta práctica.

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- ✚ Según la encuesta realizada en el estudio desarrollado en la zona norte de la provincia de Los Ríos, estableció que un 36% de agricultores manifestó que la quema era la mejor opción para deshacerse de sus residuos, un 17% manifiestan que la quema es la mejor manera de preparar el suelo para la próxima cosecha es eliminar todos los residuos por medio de la quema, aunque esta no sea una práctica sostenible con el medio ambiente. El 29% afirman que usan los residuos de cultivo de maíz como abono y el 32% realizan la quema solo una vez al año.
- ✚ Se determinó que por medio de la caracterización de los residuos se encontraron residuos inorgánicos con un total de 20,54 toneladas/año y los residuos orgánicos con un total de 0,722 toneladas/año de los cuales esta cantidad de residuos es un estimado según lo manifestado por los pequeños agricultores.
- ✚ Mediante la revisión de los artículos científicos se destacó que no todos los estudios son aplicables en la zona de investigación, debido a que el rastrojo y residuos del maíz son de gran utilidad para la valorización; sin embargo, los productores determinaron como más adaptable el proyecto de vermicompostaje que trata de un proceso ecotecnológico que se da por la descomposición de los residuos orgánicos, acción de lombrices y presencia de microorganismos y a la vez es un proyecto que no posee costo.
- ✚ La prefectura o las autoridades involucradas deben de generar una política pública que establezca el apoyo para un proceso de aprovechamiento de los residuos de los cultivos de maíz para la generación de nuevos ingresos económicos en el cual se capacite a los agricultores y se le brinde todo el asesoramiento técnico y el apoyo logístico para que se logre la consecución de los nuevos emprendimientos de economía circular.

5.2. RECOMENDACIONES

- ✚ Se recomienda que los agricultores mantengan convenios con empresas públicas o privadas para dar una valorización a los residuos y que puedan ser transformados en otros productos (fertilizantes orgánicos), adquiriendo beneficios económicos y de esta manera se está aportando a la transición de la economía lineal a la economía circular.

- ✚ Desarrollar estrategias para el tratamiento y gestión de residuos orgánicos e inorgánicos, la generación de combustible, alimento para animales y enmiendas que ayudan a mantener la fertilidad del suelo.

- ✚ Es recomendable realizar uso de fertilización, especialmente el orgánico, ya que se obtienen mejores resultados, convirtiendo el proceso eficiente, disminuyendo los costos de producción.

- ✚ Se sugiere que los agricultores participen en el aprovechamiento de los residuos orgánicos mediante la elaboración de procesos de vermicompostaje que sirven para la recuperación de los suelos.

- ✚ Implementar nuevos proyectos por medio del GAD para que haya nuevos convenios y los pequeños agricultores sean parte de estos emprendimientos.

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA

1. Blanco Valdes Y. Manejo oportuno de los arvenses en sus relaciones interespecificas con los cultivoc del maíz (*Zea Mays L.*) y del frijol (*Phaseolus Vulgaris L.*) en un sistema sucesional. La Habana: Editorial Universitaria; 2017. 24–133 p.
2. Toala M, Sarmiento V. Aprovechamiento de los residuos de café (*Coffea arabica*) y maíz (*Zea mays*) para la elaboración de bolsas biodegradables, Espam MFL. 2019.
3. Geissdoerfer M, Savaget P, Bocken NM, Hultink E. Economía circular: ¿un nuevo paradigma de sostenibilidad? *J Clean Prod.* 2017;757–768.
4. Padilla-Rivera A, do Carmo BBT, Arcese G, Merveille N. Social circular economy indicators: Selection through fuzzy delphi method. *Sustain Prod Consum.* 2020;26:101–10.
5. Martillo Aseffe JA, Martínez González A, Jaén RL, Silva Lora EE. The corn cob gasification-based renewable energy recovery in the life cycle environmental performance of seed-corn supply chain: An Ecuadorian case study. *Renew Energy.* 2021;163:1523–35.
6. Banco Mundial. Agricultura para el desarrollo. Informe para el Desarrollo Mundia 2008. [Internet]. Banco Mundial. 2008. 322 p. Available from: <http://www.rrojasdatabank.info/wdr2008/WDR08oversp.pdf>
7. Tiammee S, Likasiri C. Sustainability in corn production management: A multi-objective approach. *J Clean Prod.* 2020;257.
8. Chile D, Equipo Cadenas de Valor Más Sustentables (CAV+S). Estudio de Economía Circular en el Sector Agroalimentario Chileno. Minist Agric [Internet]. 2019;59. Available from: <https://odepa.gob.cl/bitstream/handle/20.500.12650/69745/EstEconomiaCircular2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
9. Paes L, Bezerra B, Deus R, Jugend D, Battistelle R. Organic solid waste management in a circular economy perspective – A systematic review and SWOT analysis. *J Clean Prod.* 2019;239.
10. Masullo A. Organic wastes management in a circular economy approach : Rebuilding the link between urban and rural areas. *Ecol Eng* [Internet]. 2017;101:84–90. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoleng.2017.01.005>

11. Sanaullah M, Usman M, Wakeel A, Cheema SA, Ashraf I, Farooq M. Terrestrial ecosystem functioning affected by agricultural management systems: A review. *Soil Tillage Res.* 2020;196.
12. Cervantez Molina X, Universidad Tecnica Estatal de Quvedo. TEMA : Biomasa residual del cultivo de maíz duro y su potencial energético en el cantón mocache Plan de disminucion de quema de residuos agricolas. Mocache-Quevedo; 2015.
13. Jurgilevich A, Birge T, Kentala-Lehtonen J, Korhonen-Kurki K, Pietikäinen J, Saikku L, et al. Transition towards circular economy in the food system. *Sustain.* 2016;8(1):1–14.
14. Caposciutti G, Baccioli A, Ferrari L. Biogás de la digestión anaeróbica: ¿generación de energía o producción de biometano? 2020;
15. Sarkar SF, Poon JS, Lepage E, Bilecki L, Girard B. Enabling a sustainable and prosperous future through science and innovation in the bioeconomy at Agriculture and Agri-Food Canada. *N Biotechnol.* 2018;40:70–5.
16. Wan S, Zheng N, Zhang J, Wang J. Role of neutral extractives and inherent active minerals in pyrolysis of agricultural crop residues and bio-oil formations. *Biomass and Bioenergy.* 2019;122:53–62.
17. Blades L, Morgan K, Douglas R, Glover S, De Rosa M, Cromie T, et al. Circular Biogas-Based Economy in a Rural Agricultural Setting. *Energy Procedia.* 2017;123:89–96.
18. Venkata Mohan S, Varjani S, Pant D, Sauer M, Chang JS. Circular bioeconomy approaches for sustainability. *Bioresour Technol.* 2020;318.
19. Ali M, Saleem M, Khan Z, Watson IA. The use of crop residues for biofuel production. *Biomass, Biopolym Mater Bioenergy Constr Biomed other Ind Appl.* 2019;369–95.
20. Chávez Porras Á, Rodríguez González A. Aprovechamiento de residuos agrícolas y forestales. *Rev Acad Virtualidad [Internet].* 2016;9(2):90–107. Available from: <http://bbibliograficas.ucc.edu.co:2063/lib/ucooperativasp/detail.action?docID=11045964&p00=elias+castells>
21. Deras H. R e d s i c t a. Guia Tec El Cultiv Del Maiz [Internet]. 2012;1:40. Available from: <http://repiica.iica.int/docs/b3469e/b3469e.pdf>

22. Caballero J, Moreno A, Reyes J, Silvestre J, López W, Jiménez J. Competencia del uso del rastrojo de maíz en sistemas agropecuarios mixtos en Chiapas. *Rev Mex ciencias Agric.* 2017;89–102.
23. Urrea J, Mijangos I, Lanzén A, Lloveras J, Garbisu C. Effects of corn stover management on soil quality. *Eur J Soil Biol.* 2018;88:57–64.
24. Guadalupe D, Karina L. USO DE LOS RESIDUOS DEL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays*), COMO ALTERNATIVA SOSTENIBLE PARA LA ELABORACIÓN DE BLOQUES, PARROQUIA BOYACÁ. 2018.
25. Chicaiza V. Analisis comparativo de la resistencia a compresion entre bloques tradicionales y bloques elaborados con poliestireno expandido granular y bloques elaborados con Raquis de maíz de maiz triturado como sustitutorparcial del agregado grueso (tesis pregrado). UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, ECUADOR; 2017.
26. Anukam A, Goso B, Okoh O, Mamphweli S. Los residuos de la mazorca de maíz también tienen una alta cantidad de sustancias volátiles y un bajo contenido de azufre, lo que lo hace adecuado para la conversión termoquímica en combustible líquido a temperaturas inferiores a 500 C mediante el proceso. *Rev Quim.* 2017;1–9.
27. Vidal E. Gestión de envases de agroquímicos. Tesis Doctoral. 2014.
28. Valencia Ospina VM, Ramirez Escobar MP, Jaramillo Ramirez LC. Identificación de Alternativas para la la Disposición Final de los Envases de Plaguicidas de uso Agrícola. La Sallista. 2016.
29. Liu H, Ou X, Yuan J, Yan X. Recursos , conservación y reciclaje. 2017;(xxxx).
30. Xiaomei Yang un , segundo , Leilei Cheng C , Xianlei Huang un , Yang Zhang un , Changbin Yin un , re PL. Mecanismo de incentivos para promover el retorno de los tallos de maíz de manera sostenible en Henan, China. 2020;738.
31. Martillo A, Jaén L, Oliva O, Martínez A, Silva E. Análisis de ciclo de vida del aprovechamiento energético de los residuos (Raquis de maíz) de la cosecha de maíz (*Zea mays*) en la provincia de Los Ríos, Ecuador. 15 de Enero. 2019;
32. Han ES, goleman, daniel; boyatzis, Richard; Mckee A. Plan de desarrollo vial integral de la provincia de los Rios. *J Chem Inf Model.* 2019;53(9):1689–99.

33. González B, Cervantes X, Torres E, Sánchez C SL. Caracterización del cultivo de balsa en la provincia de Los Ríos - Ecuador. *Cienc y Technol.* 2010;7–11.
34. Barros M V, Pavón Brito A, Gallegos Zurita D. Muestreo para el levantamiento de datos acerca de la enseñanza de física experimental en Guayaquil. *Rev Lasallista Investig.* 2018;15.
35. INEC. Ciiu 4.0 [Internet]. Clasificación Nacional de Actividades Económicas. 2012. Available from: <https://aplicaciones2.ecuadorencifras.gob.ec/SIN/descargas/ciiu.pdf>
36. Acuerdo Ministerial N°142. Listados Nacionales De Sustancias Químicas Peligrosas, Desechos Peligrosos Y Especiales. Ministerio del Ambiente del Ecuador. 2012.
37. INEN. Norma Técnica Ecuatoriana Nte Inen 2266 Transporte, Etiquetado, Almacenamiento Y Manejo De Materiales Peligrosos. Requisitos. Servicio Ecuatoriano de Normalización. 2017.
38. Castillo B, Ruiz ;, Jose O, Manrique ;, Manuel A L, Pozo, et al. Contaminación por plaguicidas agrícolas en los campos de cultivos en Cañete (Perú). *Issn.* 2020;41(10).
39. Naturales GDR. La conservación de residuos en los sistemas de producción de maíz en Ciudad Guzmán y San Gabriel , Jalisco. 1999.
40. Venegas Sepúlveda A, Carrasco Jiménez J, Aguirre Aguilera C. Manejo de rastrojos del cultivo de Maíz. *Inst Investig Agropecu.* 2018;5–27.
41. Kuchtaa CPASGP. Descontaminación y reciclaje de residuos de envases de plástico agroquímicos. *J Hazard Mater.* 2020;381.
42. Moretti B, Bertora C, Grignani C, Lerda C, Celi L, Sacco D. Conversion from mineral fertilisation to MSW compost use: Nitrogen fertiliser value in continuous maize and test on crop rotation. *Sci Total Environ.* 2020;705.
43. Turrent Fernández A, Espinosa Calderón A, Isabel J, Flores C, Andrade HM. Análisis de la estrategia MasAgro-maíz* MasAgro-maize strategy analysis. *Rev Mex Ciencias Agrícolas.* 2014;5(95):1531–47.

CAPÍTULO VII

ANEXOS

Anexo 1 Análisis FODA de las oportunidades en la economía circular en los residuos agrícolas

Fortalezas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> ✓ De amplio uso por los pequeños y medianos agricultores ✓ Información actualizada y disponible ✓ Autoridades dispuestas a apoyar al agricultor ✓ Cultivos rentables y de calidad ✓ Ofrece la posibilidad de convertir los flujos de residuos en recursos valiosos y mejorar la sostenibilidad de la agricultura 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aumenta la eficiencia de los procesos y reduce el consumo de recursos naturales ✓ Tecnificación de la agricultura y apoyo técnico ✓ Regeneración de ecosistemas ✓ Adaptación de nuevas tecnologías y surgimientos de nuevos modelos de negocios ✓ Alianzas con empresas para que se realice el procesamiento de los residuos agrícolas en nuevos productos ✓ Ofrece la posibilidad de promover soluciones verdes a través de asociaciones comerciales en el extranjero
Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Manejo Irracional de los plaguicidas ✓ Escases de recursos económicos para invertir en la generación de otros productos. ✓ Poco interés de la población en invertir en cultivos sostenibles. ✓ Quema de residuos agrícolas ✓ Costumbres y hábitos 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Contaminación de Agro ecosistemas ✓ Pandemia a nivel internacional ✓ Personal no capacitado en la gestión de los residuos agrícolas ✓ Falta de política pública que se preocupe por los temas ambientales

Elaborado por: Autor

Anexo 2 Encuesta dirigida a los pequeños agricultores de maíz



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA

CARRERA DE LICENCIATURA EN GESTIÓN AMBIENTAL

ENCUESTA DIRIGIDA A LOS PEQUEÑOS AGRICULTORES DE LA DE LA ZONA NORTE DE LA PROV LOS RÍOS, ECUADOR EN LOS CANTONES DE QUEVEDO, MOCACHE, VENTANAS, QUINSALOMA Y PUEBLOVIEJO.

1. ¿Cuántas veces al año usted cultiva y cosecha el maíz (Zea mays)?

- a) Una vez al año ()
- b) Dos veces al año ()
- c) Tres veces al año ()
- d) Otros (Especifique):

2. ¿Cuál es la superficie total (Hectáreas, metros o cuadras) de siembra de cultivo de maíz?

- a) Una hectárea ()
- b) Dos hectáreas ()
- c) Tres hectáreas ()
- d) Otros (Especifique):

3. ¿Cuánto producen sus tierras?

- a) 100 a 500 quintales ()
- b) 501 a 1000 quintales ()
- c) 1001 a 1500 quintales ()

d) Otros (Especifique):

4. ¿Cuál es la cantidad de cada uno de estos residuos que se generan en cada cosecha?

a) 100 a 300 quintales ()

b) 301 a 600 quintales ()

c) 601 a 900 quintales ()

d) Otros (Especifique):

5. ¿Qué uso le da usted a estos residuos?

- a) Quema a cielo abierto
- b) Abonos
- c) Alimento para el ganado
- d) Ensilaje
- e) Venta

6. Si su respuesta en la anterior pregunta es la primera opción ¿Cuántas veces queman los residuos de maíz?

- a) Una vez al año
- b) Dos veces al año

7. ¿Le gustaría a Usted ser capacitado sobre la economía circular?

- a) Si ()
- b) No ()

8. ¿Cuál de estas alternativas de aprovechamiento usted optaría por implementarla?

- a) Biogás
- b) Bloques o briquetas a base de residuos
- c) Fertilizantes orgánicos
- d) Fundas biodegradables

Anexo 3 Aplicación de encuestas a todos los pequeños agricultores de la zona norte de la provincia de Los Ríos



Anexo 4. Socialización de las estrategias de innovación de las prácticas agrícolas a los pequeños agricultores de la provincia de Los Ríos



Anexo 5. Culminación con cada una de las asociaciones de la zona norte de la provincia de Los Ríos



Anexo 6 Ficha de estrategias de economía circular

UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS
LICENCIATURA EN GESTIÓN AMBIENTAL
TEMA:

SELECCIONE LA PROPUESTA DE SU PREFERENCIA Y EXPLIQUE EL PORQUÉ.			
FECHA:			
NOMBRES:			
APELLIDOS:			
ESTRATEGIA	SI	NO	PORQUE
Labranza de conservación			
Elaboración de vermicompostaje			
Laboreo e incorporación de residuos de maíz al suelo agrícola para la disponibilidad de nutrientes y el mejoramiento de sus condiciones físicas y biológicas			
Acolchado de residuos de cultivos de maíz para aumentar el secuestro de carbono orgánico del suelo			
Producción de compost y biogás a partir de rastrojo de maíz			
Recolección y tratado de residuos de maíz para la alimentación de ganado bovino y equino			
Utilización del rastrojo de maíz para la creación de drenes verticales como práctica de mejoramiento de filtración del suelo			