



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD INGENIERIA
CARRERA DE AGROINDUSTRIA

Determinación de los principales subproductos agroindustriales del cantón
Riobamba

Trabajo de Titulación para optar al título de Ingeniero Agroindustrial

Autor:

González Pérez, Ingrid Valeria

Tutor:

PhD. Víctor Hugo Valverde

Riobamba, Ecuador. 2025

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, Ingrid Valeria González Pérez, con cédula de ciudadanía 060621653-9, autora del trabajo de investigación titulado: Determinación de los principales subproductos agroindustriales del cantón Riobamba, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mi exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autora de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 29 de mayo de 2025.



Ingrid Valeria González Pérez

C.I: 060621653-9

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, Víctor Hugo Valverde Orozco catedrático adscrito a la Facultad de Ingeniería, por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado: Determinación de los principales subproductos agroindustriales del cantón Riobamba, bajo la autoría de Ingrid Valeria González Pérez; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba, a los 29 días del mes de mayo de 2025



PhD. Víctor Hugo Valverde Orozco

C.I: 0604242297

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

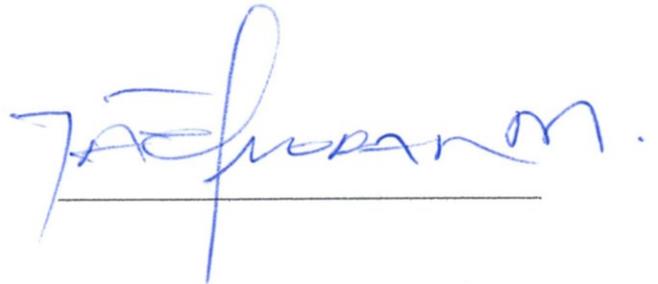
Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación Determinación de los principales subproductos agroindustriales del cantón Riobamba, presentado por Ingrid Valeria González Pérez, con cédula de identidad número 0606216539, bajo la tutoría de PhD. Víctor Hugo Valverde Orozco; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 29 de mayo de 2025.

Ing. Daniel Alejandro Luna Velasco, Mgs.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Ing. José Antonio Escobar Machado, Mgs.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Ing. Cristian Javier Patiño Vidal, PhD.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO





Dirección
Académica
VICERRECTORADO ACADÉMICO



UNACH-RGF-01-04-08.15
VERSIÓN 01: 06-09-2021

CERTIFICACIÓN

Que, **GONZALEZ PEREZ INGRID VALERIA** con CC: **0606216539**, estudiante de la Carrera **INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL, FACULTAD DE INGENIERÍA**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado **“Determinación de los principales subproductos agroindustriales del cantón Riobamba”**, y cumple con el 1% de coincidencias de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **COMPILATIO**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente, autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 19 de mayo de 2025



PhD. Víctor Hugo Valverde
TUTOR

DEDICATORIA

Dedico todo mi esfuerzo en este trabajo a Dios y mi familia.

A mi madre, Rosana Pérez, por ser mi fortaleza y fuente inagotable de amor, por creer en mí, por motivarme, pero sobre todo enseñarme con su ejemplo que todo esfuerzo y dedicación siempre tienen recompensa.

A mi padre, Líder González, por su apoyo incondicional que ha sido el cimiento de cada uno de mis logros, por hacer de su hija una mujer con carácter.

A mi adorada hermana, Génesis González, por no solo ser mi compañera de vida, si no también mi mayor fuente de inspiración y modelo a seguir, por reírte y llorar junto a mí, por motivarme a ser mejor cada día y recordarme que los sueños siempre se cumplen cuando se lucha por ellos, los amo infinitamente.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por la vida y por darme la oportunidad de este logro.

A mi madre, Roxana Pérez, por ser mi luz, mi guía y la mujer con el corazón más puro y generoso que conozco. Gracias por tu amor incondicional, por tus palabras de aliento y por enseñarme el verdadero significado de la entrega y sacrificio. Eres mi refugio y mi ejemplo de bondad y fortaleza.

A mi padre, Lider González, por ser el pilar que ha formado mi carácter, por siempre hacerme sentir su apoyo, y sé que, a tu manera, me demuestras el amor más sincero. Gracias por enseñarme con ejemplo que la disciplina y perseverancia son las claves para enfrentar la vida.

A mi hermana, Genesis González, por ser mi guía, mi inspiración y mi segunda madre. Has estado a mi lado en cada paso de este camino y no tengo palabras suficientes para agradecerte por todo lo que has hecho por mí.

También extiendo mi gratitud a mi tutor, PhD. Víctor Valverde, por ser mi guía durante todo este proceso, por la paciencia y tiempo brindado.

Agradezco de todo corazón a los demás docentes, compañeros y amigos, quienes con su apoyo, enseñanzas y palabras de aliento han enriquecido mi formación.

Finalmente, agradezco a cada persona que, de una u otra manera, ha contribuido a este logro.

Este trabajo no solo es mío, sino también de quienes han creído en mí y han depositado su confianza en mi capacidad para lograr alcanzar mis metas.

ÍNDICE GENERAL

DECLARATORIA DE AUTORÍA	
DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR	
CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL	
CERTIFICADO ANTIPLAGIO	
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRAC	
CAPÍTULO I. INTRODUCCION.....	14
1.1 Antecedentes.....	14
1.2 Problema.....	15
1.3 Justificación.....	16
1.4 Objetivos.....	18
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	19
2.1 MARCO REFERENCIAL.....	19
2.2 MARCO TEORICO.....	22
2.2.1 Agroindustria en América y Ecuador.....	22
2.2.2 Producción Nacional.....	22
2.2.3 Agroindustria en el cantón Riobamba.....	22
2.2.4 Impacto económico y social de la agroindustria.....	23
2.2.5 Importancia económica y desafíos en subproductos agroindustriales.....	23
2.2.6 Subproductos agroindustriales.....	23
2.2.7 Principales subproductos generados en la agroindustria ecuatoriana.....	24
2.2.8 Ciclo de vida de los subproductos agroindustriales (ACV/LCA).....	24
2.2.9 Características de los subproductos agroindustriales.....	25
2.2.10 Impactos ambientales de los subproductos sin manejo adecuado.....	25
2.2.11 Gestión actual de subproductos en Ecuador.....	26
2.2.12 Compuestos de interés aprovechables en los subproductos.....	26
2.2.13 Métodos de valorización de subproductos agroindustriales.....	26
2.2.14 Impactos de la Gestión de Subproductos.....	27
2.2.15 Impacto a las cadenas productivas agroindustriales.....	27
2.2.16 Beneficios económicos y ambientales de la gestión adecuada.....	27
2.2.17 Políticas y Normativas.....	27

CAPÍTULO III. METODOLOGIA.....	28
3.1 Tipo de Investigación.....	28
3.2 Diseño Experimental.....	28
3.2.1. Levantamiento de información.....	28
3.2.2. Identificación.....	30
3.3 Técnicas de Recolección de Datos.....	30
3.4 Procesamiento de Datos.....	31
3.5 Métodos de Análisis de datos.....	31
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	32
4.1 Fuentes y disponibilidad de subproductos agroindustriales.....	32
4.2 Destinos actuales de los Subproductos.....	45
4.3 Propuestas para el aprovechamiento Sostenible.....	54
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES.....	59
5.1 CONCLUSIONES.....	59
5.2 RECOMENDACIONES.....	60
BIBLIOGRAFÍA.....	61
ANEXOS.....	66

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1 <i>Empresas encuestadas</i>	29
Tabla 2 <i>Principales cultivos del cantón Riobamba</i>	34
Tabla 3 <i>Principales productos, subproductos y etapa de generación</i>	41

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1	<i>Análisis de ciclo de vida</i>	24
Figura 2	<i>Economía lineal vs. economía circular</i>	25
Figura 3	<i>Principales cultivos agrícolas</i>	33
Figura 4	<i>Residuos generados en las distintas etapas de la producción agrícola</i>	35
Figura 5	<i>Principales cultivos que se comercializan en el cantón Riobamba</i>	36
Figura 6	<i>Principales residuos generados en la comercialización de cultivos</i>	36
Figura 7	<i>Principales empresas de procesamiento vegetal del cantón Riobamba</i>	37
Figura 8	<i>Principales subproductos de procesamiento vegetal</i>	37
Figura 9	<i>Principales tipos de subproductos generados</i>	38
Figura 10	<i>Cantidad de subproducto generado</i>	38
Figura 11	<i>Principales productos en el procesamiento de productos lácteos</i>	39
Figura 12	<i>Volumen de producción de productos lácteos</i>	40
Figura 13	<i>Subproductos del procesamiento de productos lácteos</i>	40
Figura 14	<i>Volumen de subproductos lácteos</i>	41
Figura 15	<i>Uso de plaguicidas y fertilizantes en producción agrícola</i>	46
Figura 16	<i>Destino final de subproductos de producción agrícola</i>	47
Figura 17	<i>Destino final de subproductos en mercados</i>	48
Figura 18	<i>Gestión de subproductos en las empresas de procesamiento vegetal</i>	49
Figura 19	<i>Volumen de desperdicio de subproductos en el procesamiento vegetal</i>	49
Figura 20	<i>Volumen de subproductos revalorizados en el procesamiento vegetal</i>	50
Figura 21	<i>Tipo de tratamiento en subproductos de procesamiento vegetal</i>	51
Figura 22	<i>Gestión principal de subproductos lácteos</i>	52
Figura 23	<i>Tratamientos en subproductos lácteos</i>	53

RESUMEN

El cantón Riobamba, que se encuentra en la provincia de Chimborazo, es uno de los principales cantones productivos en Ecuador, desempeñando un papel crucial en su economía. Sin embargo, surge una gran generación de subproductos que provienen de la industria agrícola y pecuaria, los cuales, en su mayor parte son considerados residuos todo esto gracias a la inadecuada gestión ocasionada por la falta de información sobre su revalorización, aunque tengan compuestos nutritivos y bioactivos valiosos como fenoles y antioxidantes. Transformar estos residuos para aprovecharlos permite recuperar sus propiedades beneficiosas, transformándolos en nuevos productos de alto valor. En este sentido, la presente investigación tuvo como objetivo determinar los principales subproductos agroindustriales generados en el cantón Riobamba y proponer alternativas para su aprovechamiento sostenible. La recopilación de datos se llevó a cabo a través de encuestas diferenciadas aplicadas a mercados, productores y empresas procesadoras de cereales, frutas y derivados lácteos. Se identificaron en cada ámbito las fuentes de generación, disponibilidad y destinos actuales de los subproductos, utilizando el software R Studio para realizar un análisis de correspondencia múltiple que permitiera identificar la distribución y la variabilidad en los cultivos y los subproductos generados. Los resultados obtenidos revelaron que los principales subproductos agroindustriales identificados incluyen cáscaras y semillas de frutas (coco, piña, guanábana, mango, mora, fresa, maracuyá, entre otros), residuos de cereales (harina y salvado) y lactosuero proveniente de la industria láctea. Las procesadoras de frutas reportaron la generación de hasta 5 toneladas de residuos mensuales, mientras que las procesadoras de derivados de granos produjeron entre 1 y 10 toneladas, dependiendo de la temporada. En los mercados encuestados, se identificaron principalmente cáscaras de hortalizas y frutas, así como hojas y tallos descartados por comerciantes y clientes. Se observó que aproximadamente el 50% de los residuos, incluido el lactosuero, se destina a la alimentación animal, mientras que un porcentaje importante es desechado sin ningún tipo de tratamiento. Esto permitió proponer la implementación de tecnologías de transformación de estos subproductos en sustancias útiles como suplementos para alimentación animal, fertilizantes e insumos para estos sistemas productivos, lo que contribuirá a que productores y comerciantes opten por sistemas de producción sostenible que reaprovechen estos materiales, creando oportunidades para el desarrollo de nuevos productos y su reinserción en ciclos productivos.

Palabras claves: subproductos agroindustriales, valorización, economía circular, aprovechamiento sostenible

Abstract

Riobamba canton, located in the province of Chimborazo, stands out as one of the main productive cantons in Ecuador, performing a crucial role in Ecuador's economy. Consequently, there is a significant generation of by-products from the agricultural and livestock industry, most of which are considered waste due to inadequate management caused by the lack of information on their revaluation, even though they contain valuable nutritional and bioactive compounds, such as phenols and antioxidants. Exploiting these wastes makes it possible to recover beneficial properties, transforming them into new high-value products. The aim of this research was to determine the main agroindustrial by-products produced in Riobamba canton and to propose alternatives for sustainable use. Data collection was carried out through differentiated surveys applied to markets, producers and processors of cereals, fruits and dairy products. We identified in each area the sources of generation, availability and current destinations of by-products, using R Studio software to perform a multiple correspondence analysis to identify the distribution and variability in the crops and generated by-products. The results revealed that the main agroindustrial by-products identified include fruit peels and seeds (coconut, pineapple, soursop, mango, blackberry, strawberry, passion fruit, among others), cereal residues (flour and bran) and whey from the dairy industry. Fruit processors reported generating up to 5 tons of waste per month, while grain processors produced between 1 and 10 tons, depending on the season. In the surveyed markets we identified mainly vegetable and fruit peels, as well as leaves and stems discarded by traders and customers. We observed that approximately 50% of the waste, including whey, is used for animal feed, while a significant percentage is discarded without any type of treatment. Therefore, we proposed the implementation of technologies to transform these by-products into useful substances such as animal feed supplements, fertilizers and inputs for these production systems, contributing to encourage producers and traders to opt for sustainable production systems that reuse these materials, creating opportunities for the development of new products and their reinsertion into production cycles.

Keywords:

AGROINDUSTRIAL BY-PRODUCTS, VALORIZATION, CIRCULAR ECONOMY, SUSTAINABLE USE.

Reviewed by
Msc. ENRIQUE GUAMBO YEROVI
ENGLISH PROFESSOR
C.C. 0601802424



CAPÍTULO I. INTRODUCCION.

1.1 Antecedentes

La agroindustria desempeña un papel fundamental en el desarrollo económico y social de Ecuador, de acuerdo con lo que indica el Sistema de Información Pública Agropecuaria SIPA (2023), la provincia de Chimborazo consta con 368,390 ha., en uso de suelo, categorizado en páramos con 83,463; montes y bosques con 78,613; pastos cultivados con 67,443; pastos naturales con 49,075; cultivos transitorios y barbechos con 36,509; descanso con 26,808; otros usos con 21,774 y cultivos permanentes con 4,708; tratándose específicamente del cantón Riobamba donde la actividad agrícola es predominante debido a que no solo ofrece un suelo fértil y clima propicio para una variedad de cultivos sino que también es un lugar de significativa importancia cultural e histórica. Sin embargo, esta producción agroindustrial conlleva a la generación de una considerable cantidad de subproductos y residuos que, si no se gestionan adecuadamente, pueden representar desafíos ambientales y económicos.

Diversos estudios han considerado indagar en métodos para el aprovechamiento de los subproductos agroindustriales en Ecuador, por ejemplo, González Gissel (2021) investigó el aprovechamiento de las propiedades nutricionales y tecnológicas de la fibra dietética de residuos agroindustriales del Ecuador en la industria alimentaria. Este estudio resaltó que subproductos como cáscaras y pulpas de frutas contienen altas cantidades de fibra dietética y compuestos bioactivos, en los que se identifican las cutinas, proantocianidinas, proteína de pared celular, polifenoles, flavonoides, ceras, saponinas, fitoesteroles, derivados del ácido fítico y ligninas los cuales pueden ser utilizados en la elaboración de alimentos funcionales, de manera que mejore su valor nutricional y por ende aporte beneficios para la salud.

Así mismo, Jimenez (2015) realizó una investigación sobre la elaboración de compost a partir de residuos sólidos orgánicos generados en el Mercado Mayorista del cantón Riobamba. Este estudio demostró que es posible obtener un abono orgánico de calidad mediante el compostaje de residuos como restos de frutas y verduras, contribuyendo a la reducción de desechos y al mejoramiento de la fertilidad del suelo.

Por otra parte, Checa Viteri (2015) indagó la obtención de biol a partir de desechos orgánicos generados por la empresa pública Municipal Mercado de Productores Agrícolas “San Pedro de Riobamba”. El biol es un fertilizante líquido obtenido mediante la fermentación anaerobia de residuos orgánicos y su producción a partir de desechos locales representa una alternativa sostenible para la fertilización de cultivos, de esta manera reduciendo la dependencia de insumos químicos y promoviendo prácticas agrícolas más ecológicas.

La valorización de los subproductos agroindustriales no solo tiene implicaciones ambientales positivas, sino que también ofrece mejoras económicas para agricultores, comerciantes y empresarios. La producción de compost, biol y el contenido de polifenoles presente en los subproductos pueden generar ingresos adicionales para los productores

puesto que pueden reducir costos para la adquisición de insumos, alimentos y también fomentar la creación de nuevas empresas dedicadas al procesamiento de estos materiales.

En este contexto, el propósito de la presente investigación se centró en determinar los principales subproductos agroindustriales generados en el cantón Riobamba, mediante encuestas que brindan información detallada para que teniendo una visión integral de las prácticas actuales en el cantón Riobamba, generar una serie de propuestas para su aprovechamiento.

1.2 Problema

El cantón Riobamba, ubicado en la provincia de Chimborazo, es una región caracterizada por su intensa actividad agrícola y agroindustrial, estas actividades generan una gran cantidad de subproductos que en su mayoría no se aprovechan adecuadamente y terminan como residuos. Estos subproductos incluyen cáscaras, pulpas, bagazos, además de cierta parte de la producción que no cumple con los criterios de comercialización y otros materiales derivados de la producción de frutas, hortalizas y cereales. Sin embargo, una proporción significativa de estos materiales no se gestionan adecuadamente, lo que resulta en su acumulación como residuos. Este problema plantea sin duda un desafío no solo ambiental sino también económico y social, al no aprovecharse el potencial de valorización de los subproductos (Cabo et al., 2019).

La falta de conocimiento para un adecuado aprovechamiento de subproductos no sólo representa pérdidas económicas, sino que también causa problemas ambientales como la acumulación de residuos, la contaminación del suelo, aire y fuentes hídricas. Estudios han demostrado que la gestión inadecuada de estos desechos incrementa las emisiones de gases de efecto invernadero, como el metano, especialmente cuando los residuos se descomponen en condiciones anaerobias (Riera et al., 2018). A pesar de que los subproductos agrícolas y agroindustriales pueden ser ricos en nutrientes y compuestos bioactivos, el desconocimiento en cuanto a sus beneficios y potencial en la alimentación animal, no ha sido suficientemente explorado, lo que dificulta su aprovechamiento y con ello la incorporación en las dietas animales de manera efectiva. Esto refleja una necesidad urgente de investigación de manera que se pueda difundir el potencial que poseen los subproductos como ingredientes funcionales en la agroindustria local.

En la presente problemática existe un factor que se agrava en la composición de los subproductos agroindustriales y es la variabilidad. También están presentes las propiedades nutricionales y funcionales de estos materiales, pero esto depende de múltiples factores como la especie vegetal, condiciones de cultivo y métodos de procesamiento que han sido utilizados. Por ejemplo, según la investigación de Matiacevich et al. (2023) los residuos generados por la producción en el área cerealero, frutícola, hortícola, pecuario y vitivinícola, destacando al trigo, maíz, papa, uva, nogales, manzanos, cerezos, paltos y nuez si se encuentran en buenas condiciones pueden volver a usarse y diferir significativamente en contenido de polifenoles y otros compuestos bioactivos que podrían ser implementados en la dieta animal. Esto subraya la importancia de realizar un análisis detallado y específico de

los subproductos generados en el cantón Riobamba permitiendo así la identificación de oportunidades de valorización adaptadas a las características de cada material.

Además, la gestión sostenible de los subproductos agroindustriales no solo puede mitigar problemas ambientales, sino que también representa una oportunidad económica significativa para los productores y procesadores locales. La implementación de prácticas como el compostaje, la producción de biogás, elaboración de bioplásticos o implementación en alimentos de animales podría generar ingresos adicionales y reducir la dependencia de insumos importados o el ahorro económico en la alimentación (M. A. Riera et al., 2018). Además, estas iniciativas pueden fortalecer la economía circular en la región, promoviendo una integración más eficiente de los recursos y mejorando la competitividad de los actores locales en el mercado agroindustrial.

De acuerdo a lo que indica la revista *Nutrinews* Viñado et al. (2020) donde se plantearon dos proyectos cuyos resultados muestran la viabilidad del uso de antioxidantes naturales obtenidos de subproductos agroalimentarios en la generación de un nuevo producto con alto valor añadido, promoviendo la transformación de subproductos en alimentación animal, por ejemplo, una de los potenciales alimentos son los extractos de oliva, los cítricos, el café y el tomate, dándonos así una visión clara de cómo los subproductos agroindustriales pueden ser aprovechados como fuentes de compuestos funcionales, mejorando la calidad de los alimentos para animales y reduciendo los impactos ambientales asociados a su disposición. Este enfoque no solo promueve la sostenibilidad, sino que también fomenta la innovación en la industria agroalimentaria, permitiendo la creación de productos con mayor valor añadido. Además, al hablar anteriormente de economía circular influye en este caso donde los residuos de una cadena productiva se convierten en insumos para otra, de esta manera maximizando el uso de los recursos disponibles y fortaleciendo la mejora y competitividad de los productores locales.

En este contexto, surge la necesidad de realizar un estudio con profundidad que permita identificar y cuantificar los principales subproductos agroindustriales generados en el cantón Riobamba. Este análisis servirá como base para la formulación de estrategias de valorización que integren estos compuestos en cadenas productivas sostenibles, promoviendo de esta manera la economía circular y minimizando el impacto ambiental. Además, la evaluación de las percepciones junto a las necesidades de los productores y comerciantes locales, a través de encuestas y consultas, permitirán diseñar propuestas prácticas adaptadas a la realidad del cantón, facilitando su implementación y contribuyendo al desarrollo sostenible de la región.

1.3 Justificación

La presente investigación es de suma relevancia, dado el contexto actual de la agroindustria en la región y con ello la gestión inadecuada de residuos agroindustriales en Ecuador, siendo identificada como una problemática significativa, con estimaciones que indican la generación de aproximadamente 2,2 millones de toneladas anuales de residuos, que genera la agroindustria los cuales, al acumularse y no ser tratados adecuadamente, se convierten en agentes contaminantes para el medio ambiente y la salud humana (M. A. Riera

et al., 2018). En este sentido, llevar a cabo esta investigación es conveniente y necesario ya que así se podrán abordar los desafíos ambientales y económicos asociados con la acumulación de estos subproductos no aprovechados en el cantón Riobamba.

El propósito de la presente investigación es identificar los principales subproductos agroindustriales generados en Riobamba, con el fin de proponer estrategias de valorización, mismas que promuevan su integración en los mismos sistemas productivos que los originaron, esto busca cerrar el ciclo de vida reintegrando residuos y confiriéndoles valor, minimizando la generación de residuos, promoviendo la reutilización y el reciclaje. Al transformar en recursos valiosos estos subproductos, se logrará contribuir con el medio ambiente y la sostenibilidad de sistemas productivos. Además, la investigación servirá como base para futuras iniciativas orientadas a la implementación de nuevas opciones de prácticas sostenibles en la agricultura y en la agroindustria local.

También se abordarán temáticas referentes al potencial que poseen los subproductos agroindustriales y cuáles de ellos son los más comunes en la producción agroindustrial en el cantón Riobamba, información que actualmente se encuentra limitada. El poder identificar los subproductos conlleva a reconocer oportunidades que se pueden aprovechar, por ejemplo, beneficios que posean como potencial de aprovechamiento para que de esta manera puedan ser usados como materia prima en diferentes procesos productivos apoyando a la economía circular (Romero-sáez, 2022). El aporte y conocimiento que se brinda en el presente trabajo, promoverá la creación de productos con mayor valor añadido.

Según Romero-sáez (2022) la gestión final inadecuada de estos residuos provoca la generación de altas emisiones de CO₂, malos olores y partículas generadas por la quema, además de la contaminación de agua por lixiviados, al incluirse en los varios procesos se estará mitigando los impactos negativos asociados con la disposición inadecuada. Económicamente, la transformación de estos subproductos en recursos útiles generará nuevas fuentes de ingreso para los productores y emprendedores locales, impulsando la economía regional al implementar una serie de prácticas sostenibles mejorará la calidad de vida debido a que se está promoviendo un entorno más limpio y saludable.

Los beneficiarios directos de esta investigación son los productores agroindustriales del cantón Riobamba obteniendo conocimientos para optimizar el manejo de sus subproductos, convirtiendo lo que antes era un desecho en una fuente de valor económico. Por otra parte, indirectamente se beneficia la comunidad en general, la investigación promueve cambios significativos considerando la valorización y reutilización. Los hallazgos del estudio podrán ser utilizados por productores, emprendedores, académicos e incluso formuladores de políticas para el desarrollo de soluciones innovadoras, también sirve como referencia para estudios futuros.

Por tanto, la investigación propuesta es significativa, pertinente y factible debido a que aborda una problemática ambiental y económica relevante en el cantón Riobamba generando beneficios para toda la población y promoviendo el desarrollo de una economía circular en la región.

1.4 Objetivos

General

- Determinar los subproductos agroindustriales más relevantes generados en el cantón Riobamba, así como alternativas para su aprovechamiento sostenible.

Específicos

- Realizar un levantamiento de información de los subproductos agroindustriales más relevantes generados en el cantón Riobamba.
- Evaluar las fuentes, disponibilidad y destinos actuales de los subproductos identificados.
- Formular propuestas para el aprovechamiento y valorización de subproductos agroindustriales identificados.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.

2.1 MARCO REFERENCIAL

En el estudio titulado “Valorización de residuos y subproductos agroindustriales como fertilizantes de base orgánica en la agricultura” elaborado por Quero et al. (2024), indica que los residuos sólidos domésticos o agroindustriales presentan un problema de almacenamiento y manejo. Sus usos potenciales incluyen fuente de nutrientes o mejoradores del suelo agrícola, también recalcan que las muestras deben ser evaluadas previamente porque también existe la posibilidad de que contengan sustancias tóxicas como metales pesados. Se realizaron análisis de los productos con trigo en maceta, aplicándose a distintos suelos fertilizados con subproductos realizado por compostaje dando como resultado que el compost de alperujo así como biomasa y rendimiento en el trigo, el compost de lodo y de RSU produjeron los mayores rendimientos y biomasa de las plantas incluso llegando a igualar a los que son producidos con algún fertilizante comercial, concluyendo así que no existe contenido de metales pesados que sobrepase los niveles críticos por lo que podría sustituir total o parcialmente a los fertilizantes convencionales.

La investigación sobre la economía circular realizada por Matiacevich et al. (2023), se basa en la agroindustria Chilena y en sus cinco subsectores: frutícola, cerealero, hortícola, vitivinícola y pecuario donde su principal preocupación son los desperdicios e incluso a nivel mundial, sin embargo, en esta investigación se señala que los alimentos que son desperdiciados en buen estado conservan sus potenciales beneficios que además son funcionales y pueden volver a utilizarse, en Chile existe una alta producción de frutas y hortalizas entre las cuales destacan el trigo, maíz y papa mientras que en las frutas está la uva, nogales, manzanos, cerezos, paltos y nuez, donde también es importante conocer el método de extracción porque es un desafío para su inestabilidad debido a los factores externos como (presencia de luz y oxígeno) en las técnicas de extracción convencionales como la destilación, hidrodestilación y maceración menciona que puede existir hidrólisis y oxidación de compuestos, bajo rendimiento, alto uso de volúmenes de solventes y tiempos más largos de extracción, mientras que al usar los métodos no convencionales como la extracción que se practica por microondas y ultrasonidos, por fluidos supercríticos, se puede evitar la pérdida de compuestos, finalmente estos son susceptibles a (luz, temperatura, pH) , de acuerdo a el análisis se indicó que la tecnología de encapsulación permite proteger dichos compuestos activos elegida por su versatilidad, bajo la escalabilidad a nivel industrial, promoviendo así la economía circular.

En el estudio titulado “Caracterización de Residuos Agropecuarios para Compostaje en Zonas Rurales del Ecuador: El Caso de la Parroquia San Andrés” realizado por (Valverde-Orozco et al. (2022), el cual indica que los cultivos generados fueron la papa con el 20,6% y 19,1%, maíz y chícharo con 11,1% , zanahoria, cebada y maíz dulce con 7,9%, la alfalfa, cebolla, cilantro y melloco con menos del 5% y residuos generados de estos cultivos de los cuales el maíz, maíz dulce, haba, chícharo, papa y melloco fueron identificados como aquellos que generan una mayor cantidad de residuos, por otro lado, la zanahoria y la cebada generan una pequeña cantidad de residuos debido a que sólo se descartan las hojas y los

tallos finos, sin embargo, otros cultivos como la alfalfa, el cilantro y la cebolla fueron aquellos que no generaron ningún tipo de residuos, al menos en la parte cultivo y cosecha, el destino de estos residuos en un 66,7% se usaron como nueva alternativa, en este caso le dieron un valor agregado a los alimentos para ganado, por otro lado, el resto de residuos en el 22,2% fueron triturados quedándose en el suelo sirviendo como abono para posteriores cultivos, finalmente el 11,1% fue quemado para la liberación de gases, los residuos antes mencionados son compuestos polifenólicos con múltiples beneficios como la inhibición en la germinación y desarrollo de plántulas del siguiente cultivo.

El estudio denominado “Los residuos agroindustriales, una oportunidad para la economía circular” Romero-sáez (2022), donde indica que la producción actual se basa en una economía lineal que lo que hace es “Extraer, Fabricar, Consumir, Desechar” lo que da como resultado la actual problemática, es decir, la generación de residuos cada vez es mayor indicando que según la ONU se recolectan 11,200 millones de toneladas de residuos sólidos, pero se complica aún más ya que en la proyección realizada para el 2050 indica que crecerá un 70% aunque se considera que los residuos menos peligrosos aparentemente son los agroindustriales, sin embargo, si poseen efectos negativos lo que conlleva a que sea necesario un cambio en el modelo de producción, adoptando un modelo basado en la economía circular el cual propone que “los restos de hoy alimentarán nueva vida mañana”, donde se plantean varios campos en los cuales podría ser empleado los residuos agroindustriales, uno de ellos es su uso en procesos de compostaje (compost) para el aumento de población microbiana que existe en los suelos. Así como también se puede emplear en la producción de biocombustibles mismos que han recibido una atención significativa porque se obtienen a partir de otros residuos orgánicos denominados también de segunda generación o avanzados. Por otro lado, está la posibilidad de poder emplearlo como alimento para animales, una opción económica obteniendo un producto con buen valor nutricional ya que debe presentar una composición fisicoquímica particular, por lo general son cáscaras de cítricos y otras frutas, residuos de la producción de aceite de oliva, canola y girasol. Además, con algunos residuos y su correcta utilización puede ser de gran utilidad en procesos de descontaminación de aguas. Finalmente, los residuos agroindustriales pueden emplearse como materia prima en el desarrollo de empaques bioplásticos, en la obtención de aceites esenciales, polifenoles, extractos aromáticos naturales para la industria cosmética y la extracción de compuestos bioactivos para el sector farmacéutico.

La tesis doctoral de Miriam (2022), está basada en cuantificar los polifenoles totales en lo que se generó como subproductos y residuos agroindustriales en específico de la col en fresco y su bagazo, para la obtención de este bagazo tomó una col de 4,89 kg y la cortó en trozos para ser procesada en un extractor de jugos donde obtuvieron 2,45 kg de bagazo, en un recipiente de vidrio agrega metanol hasta cubrir el bagazo, el recipiente se cubrió con papel periódico para evitar la luz y se maceró por 72h por triplicado, el disolvente obtenido fue filtrado para ser evaporado con un rota vapor a 48°C y aplicación del sistema vacío a diferencia de que en el otro proceso no se colocó metanol, a estos le filtraron mediante telas una fue de algodón y otra de filtro, una vez obtenidos los jugos se vertieron en tubos centrifuga (12,5 ml) durante 2000 rpm, se decantó y cuantificó con el método Folin-

Ciocalteu, en estas muestras se añadieron 450 µl de Na₂CO₃. Finalmente, midieron la absorbancia a 760 nm con espectrofotómetro y obteniendo como resultado los rendimientos del extracto metanólico de col fresca y bagazo de col fueron 3,32% (91,6 g) y 5,8% (144,2 g) respectivamente.

En la tesis doctoral realizada por Gómez-Mejía (2022), basada en la aplicación de metodologías para la caracterización dentro de los residuos agroalimentarios y la determinación cromatográfica de polifenoles esto principalmente en tres sectores: cafetero, vitivinícola y cervecero, como también en los concentrados de frutas donde aplicaron tres métodos de extracción para la posterior obtención, uno de estos métodos es la extracción sólido-líquido combinados, tomaron distintas muestras, para la mora aplicaron el método SLE por agitación magnética, para la levadura de cerveza residual y orujos de uva el método MSPD mediante agitación con vórtex, donde finalmente se obtiene que el total de compuestos fenólicos mediante metodologías de extracción SLE y MSPD, es una estrategia de valorización potencialmente rentable y sostenible para la obtención de extractos bioactivos de alto valor añadido y aplicación industrial. Los sistemas de extracción sólido-líquido asistidos por agitación o calefacción (60-95°C) resultan ser eficaces en la obtención de polifenoles de la levadura de cerveza, cáscaras de cítricos, semillas de mora y de uva, además de los posos de café.

Por otra parte, en la determinación del contenido total de flavonoides en residuos agroindustriales de frutas tropicales que se llevó a cabo por Muñoz Acevedo et al. (2021), quienes hicieron énfasis en que las cáscaras de cítricos principalmente contienen un alto porcentaje de polifenoles, para este proceso usaron los reactivos etanol industrial 96%, ácido gálico, carbonato de sodio, reactivo Folin-Ciocalteu, cloruro de aluminio, hidróxido de sodio, quercetina, nitrito de sodio. Como identificaron que los potenciales subproductos con mayor contenido de polifenoles los objetos de análisis son: cáscaras de mandarina, limón, mango, piña, naranja, lima y banano, el proceso se llevó a cabo secando cada muestra a 60°C, posteriormente triturándolos, por otro lado, para obtener los extractos vegetales de las cáscaras emplearon metanol para ello es importante saber que todos los ensayos fueron por quintuplicado. Se observaron los rendimientos más altos en la extracción sólido-líquido con soxhlet en muestras con estado seco, por ejemplo, cáscaras secas de mango (41,66%), mandarina (39,33%), banano (35,66%) y piña (35,66%), el contenido de polifenoles se presentó más alto para los extractos etanólicos como cáscaras secas de mango, granadilla y piña, mientras que las frutas con menor contenido fueron: banano y lima. Concluyendo que con el método soxhlet se obtuvieron mayores rendimientos.

Suárez et al. (2020), en la elaboración de su trabajo titulado “Valoración del potencial energético de residuos agroindustriales de tomate para su empleo como combustible”, analizaron en la fábrica 19 de abril en Mayabeque, Cuba, se centraron en caracterizar los residuos generados, especialmente los residuos de tomate siendo los más abundantes los analizaron desde un enfoque físico-químico y energético con el fin de estimar su potencial para la producción de bioetanol. Para lo cual los resultados arrojados fueron que los residuos de tomate presentan un alto potencial energético permitiéndose así su uso para su conversión

en biocombustibles y recalcan que esto será posible si se adaptan los métodos de procesamiento y con ello se mejora el almacenamiento de los mismos. Concluyendo que la reutilización de estos residuos no solo es sostenible, sino también viable.

2.2 MARCO TEORICO

2.2.1 Agroindustria en América

De acuerdo a lo que indica Rodríguez (2017), la agroindustria en América Latina es fundamental y estratégico para el desarrollo económico y social ya que integra todo el proceso de producción transformando la materia prima agrícola a productos con valor agregado. Señala también que países como Argentina, Brasil y Colombia se han enfocado en el desarrollo de estrategias, mismas que se enfocan en la valorización de residuos agrícolas entre estos el más común es la producción de bioenergía a partir de desechos agroindustriales debido al enfoque negativo que representan los subproductos con enfoque al impacto ambiental y con ello potenciar cadenas productivas sostenibles. Sin embargo, a pesar del potencial aún existen desafíos, los cuales no permiten adoptar nuevos modelos productivos.

Según Conroy et al (2024), en el informe políticas agropecuarias en América Latina y el Caribe 2023 manifiesta que la agricultura es un factor clave para el desarrollo de la económica de América Latina y el Caribe (ALC), ya que en 2022, el del producto interno bruto (PIB) “ha crecido casi el 7%” contribuyendo el 5% del empleo total en la región dado que el 18% de la población de ALC representa a 121 millones de habitantes que viven en zonas rurales.

2.2.2 Producción Nacional

Según el Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca define a la Producción nacional como el conjunto de bienes fabricados o generados en Ecuador por personas “naturales o jurídicas” (Baños et al., 2023). Según el INEC (2024), manifiesta que la superficie de trabajo agropecuario en Ecuador correspondiente al año 2023 fue de 5,1 millones de hectáreas, de los cuales el 45,3 % se destinó al cultivo de pastos a diferencia de los cultivos permanentes que figuran el 26,9 % de la superficie corresponden a la labor agropecuaria, en la que productos como el “banano, caña de azúcar y palma africana” han sido fundamentales para el sustento económico de los productores.

2.2.3 Agroindustria en el cantón Riobamba

La agroindustria en el cantón Riobamba está vinculada principalmente a la producción agrícola así como “ganadera” en áreas denominadas rurales como Calpi, Licán, Cacha, Riobamba, Punín, Flores, Cubijés, San Luis y Licto ocupando aproximadamente "89,366 hectáreas", la industria cerealera, en este sector se centra en cultivos de maíz suave y cebada la primera abarca 13,021 hectáreas, y la segunda 3,152 hectáreas (Municipio de Riobamba, 2023).

La industria láctea se da mediante pastizales impulsando así la ganadería lechera especialmente en las zonas altas del cantón. Por otra parte, en Riobamba alberga un total de

36,689 de personas dedicadas a la “producción agrícola”, sin embargo, estos se han presentado a desafíos, como el uso excesivo de agroquímicos considerando que el 34% de la superficie agrícola, ha deteriorado la calidad del suelo y los valores nutritivos de los cultivos (Municipio de Riobamba, 2023).

2.2.4 Impacto económico y social de la agroindustria

La agroindustria es fundamental para el crecimiento económico y la reducción de la pobreza, especialmente en áreas rurales, ya que limita las cadenas productivas y crea un “desequilibrio” que frena el crecimiento y excluye a pequeños competidores (Arango et al., 2020), sin embargo, bajo este concepto, se debe tener en cuenta que la agroindustria depende directamente del sector agropecuario como proveedor de materias primas, pues cualquier problema en este sector, como “la falta de infraestructura” o “la inseguridad”, afecta la producción agroindustrial de alimentos y bebidas.

2.2.5 Importancia económica y desafíos en subproductos agroindustriales

La agroindustria representa un sector económico muy importante debido a que en sus procesos se involucra la transformación de la materia prima, además de que según indica Preciado et al. (2022), la importancia económica de los subproductos agroindustriales se caracteriza por generar un valor agregado al aprovechar de manera eficiente los recursos de los subproductos y residuos generados en las actividades agroindustriales, promoviendo la “sostenibilidad” y la “rentabilidad” de las empresas en el sector agroalimentario (Preciado et al., 2022).

Así mismo, se ha observado que el desperdicio de alimentos impacta de forma negativa, de manera que la cantidad que se desperdicia durante los procesos industriales, postcosecha, transporte y almacenamiento es aproximadamente más de un millón de toneladas por lo que frente a esta situación se cumple con alternativas como rescatar alrededor de 50 mil toneladas de alimentos que fueron descartadas por diversas razones e ingresarlo en el banco de alimentos, campañas de concientización y la utilización de estos para el desarrollo de nuevos productos debido a la buena fuente de compuestos bioactivos que poseen (Preciado et al., 2022).

2.2.6 Subproductos agroindustriales

Los subproductos agroindustriales se originan en la transformación industrial de actividades, denominadas “agrícolas o pecuarias” (Morales, 2024). Riera et al (2018), manifiesta que, los derivados de la industria abarcan una variedad de “desechos” que se crean en el proceso de producción. Angulo Arias et al (2018), declara que la agroindustria puede crear problemas de “contaminación ambiental” y “costos” debido al “manejo inadecuado” de estos residuos, por lo tanto, se debe tener en cuenta que los subproductos no activos en la cadena productiva principal, pueden ser usados ampliamente en la industria de alimentos debido a sus características eficaces disminuyendo la “contaminación de la industria”

2.2.7 Principales subproductos generados en la agroindustria ecuatoriana

En la agroindustria ecuatoriana, los principales subproductos generados incluyen cáscaras de frutas como el racimo de banano con el 60% y en fruto el 25%, hojas de maíz con 11.4% cáscaras de arroz con el 30 y 45%, bagazo de caña de azúcar entre un 37 y 42%, cascara de cacao con el 12% entre otros (Riera et al., 2018). Por otra parte, Polos de desarrollo y producción (2024), indican que dentro de la provincia de Chimborazo los diez productos cultivados de manera frecuente son el maíz suave seco, cebada, fréjol seco, papa, plátano, chocho, haba tierna, tomate de árbol, cilantro y caña de azúcar, por cantidad de hectáreas.

2.2.8 Ciclo de vida de los subproductos agroindustriales (ACV/LCA)

Eurofins (2024) indica que el ciclo de vida de los subproductos agroindustriales, conocido como ACV (Análisis de Ciclo de Vida) o LCA (Life Cycle Assessment), sirve para “evaluar el impacto ambiental”, de tal forma que tras la realización de dicho análisis se identifican en que “fases” o elementos del ciclo de vida del producto representan las principales cargas ambientales.

El Análisis de Ciclo de Vida (ACV/LCA) se centra en evaluar impactos ambientales de subproductos agroindustriales, identificando en Riobamba prácticas como la quema de bagazo de caña (37-42%), que emite gases contaminantes (Eurofins, 2024). Su aplicación fomenta estrategias sostenibles (ej. compostaje de cáscaras de banano) y políticas para una agroindustria baja en emisiones (Municipio de Riobamba, 2023).

Figura 1
Análisis de ciclo de vida



Nota. Recuperado de Life cycle Analysis-Eurofins Environment Testing Spain, (Eurofins, 2024), <https://www.eurofins-environment.es/en/life-cycle-analysis/>.

2.2.9 Características de los subproductos agroindustriales

Los subproductos agroindustriales se distinguen por su composición fisicoquímica variable, como alto contenido de fibra en el caso de la fibra (bagazo de caña: 37-42%), humedad residual (cáscaras de banano: ~70%) y presencia de compuestos bioactivos, por ejemplo, la identificación de polifenoles en algunas cáscaras como la de cacao y algunas frutas (Riera et al., 2018);(Novillo et al., 2022). En Riobamba, estos rasgos definen su potencial de valorización: el bagazo, rico en celulosa, se usa para bioenergía, mientras las cáscaras de banano, por su degradabilidad, son ideales para compostaje, mitigando el deterioro del suelo (Municipio de Riobamba, 2023).

2.2.10 Impactos ambientales de los subproductos sin manejo adecuado

De acuerdo a lo que indica Preciado et al. (2022), al generarse una gran cantidad de residuos cumple con una producción lineal y promueve a una contaminación debido a que no son tratados adecuadamente, esto se refiere a que adquieren, utilizan y desechan los que posteriormente son denominados residuos agroindustriales, incluidos los alimentos. Adicional, los daños a diferentes sectores como el medio ambiente, contaminación de suelo y agua por lixiviados, dándose también emisiones de gases de efecto invernadero en los que se encuentra el dióxido de carbono y el metano, según se indica en el estudio realizado por (Checa Viteri, 2015), en el mercado de productores agrícolas “San Pedro de Riobamba”.

Figura 2

Economía lineal vs. economía circular



Nota. Recuperado de *Transformación productiva con crecimiento inclusivo: aproximaciones conceptuales contemporáneas y experiencias prácticas* (p.124), por Shirley Benavides Vindas, Fabiola Quirós Segura y Rafael Arias Ramírez (Comps.), 2021, FLACSO Costa Rica, https://www.researchgate.net/figure/FIGURA-51-Economia-lineal-versus-economia-circular_fig5_358005840.

Por otra parte, un manejo inadecuado también incluye la quema a cielo abierto o vertidos en cuerpos de agua y/o suelos, puede causar severos impactos para el medio natural. Dicha realidad responde al hecho que la liberación de gases de efecto invernadero (metano, dióxido de carbono) y/o contaminantes como pueden ser los lixiviados acidifican ecosistemas y disminuyen la fertilidad de los suelos (Novillo et al., 2022).

Así como, en el artículo de Elika (2018) se menciona que las micotoxinas que se generan gracias a una serie de hongos como *Aspergillus*, *Penicillinium*, *Fusarium* y

Alternaria, quienes atacan los productos y con ello a los subproductos, específicamente el 25% de cultivos de campo, como forrajes, cereales, frutos secos, leguminosas, hortalizas y frutas se ven afectados, sin embargo, esto sucede también en empresas de procesamiento vegetal de alimentos y piensos, lo cual puede afectar a la salud humana pero también a la sanidad animal al no tener un manejo adecuado, cabe recalcar que la producción de los hongos dependerá únicamente del ambiente en el que se encuentre debido a que depende del clima húmedo y temperaturas elevadas donde la producción máxima oscila entre los 24 y 28°C. Por ende, son resistentes y termoestables a los diversos procesos que se llevan a cabo, en las empresas los procesamientos de secado, molienda, etc.

2.2.11 Gestión actual de subproductos en Ecuador

En Ecuador, aunque se han realizado avances en el tratamiento de residuos agroindustriales, aún existen problemas respecto al tratamiento de la cascarilla de arroz, bagazo de caña y cáscaras de plátano (Novillo et al., 2022). Un análisis realizado en 2022 se ha señalado que el 86% de las investigaciones solo se centran en mejorar la productividad de los cultivos y solo un 14% aborda el tratamiento de los residuos, destacando ciudades como Manabí y Riobamba que han planteado el empleo de digestores anaeróbicos para biogás o pirolisis para biochar, no obstante, se requieren recursos que no se poseen (Herrera-Franco et al., 2023).

2.2.12 Compuestos de interés aprovechables en los subproductos

La investigación realizada sobre la obtención de biol a partir de desechos orgánicos en el mercado de productos Agrícolas “San Pedro de Riobamba” destaca, por ejemplo, la presencia de nitrógeno amoniacal, fósforo, potasio y micronutrientes, adicional a ello el biol posee fitorreguladores naturales siendo estas las principales riquezas del mencionado biofertilizante. Aportando así al suelo con un mejor potenciamiento de crecimiento, enraizamiento de plantas y floración de manera que ofrece una alternativa sostenible y eficiente frente a los fertilizantes químicos debido a que también actúa como plaguicida natural evitando así el uso en exceso de químicos dañinos y a la vez promoviendo una agricultura más ecológica y económica (Checa Viteri, 2015).

La mayor parte de los subproductos agroindustriales contienen bioactivos como polifenoles, carotenoides y antocianinas. Floridas & Paredes (2024) indican que algunos componentes se encuentran en cáscaras de granada que tienen punicalaginas, mientras que la semilla del aguacate contiene ácidos clorogénicos y cafeico. En residuos de uva y maracuyá se encuentran antocianinas, por otro lado, en el bagazo de caña se encuentra fibra dietética y polisacáridos, aunque también se puede encontrar fenoles simples y ácidos orgánicos en residuos cítricos y hojas de tubérculos (Ordaz et al., 2022).

2.2.13 Métodos de valorización de subproductos agroindustriales

Incluyen técnicas biotecnológicas y físico-químicas. La fermentación en estado sólido de residuos lignocelulósicos, por ejemplo, el bagazo de caña, produce enzimas o proteínas unicelulares, mientras la extracción con ultrasonido y solventes obtiene compuestos bioactivos como elagitaninos de cáscaras de granada (Escárcega, 2021).

Además, tecnologías de membrana capturan NH_3 de aguas residuales para fertilizantes, y el compostaje dirigido con *Trichoderma* transforma residuos en biofertilizantes. La digestión anaerobia también produce biogás (60% metano) de lodos agrícolas (Alcántara-Revilla et al., 2022).

2.2.14 Impactos de la Gestión de Subproductos

La gestión inadecuada de subproductos agroindustriales como quema y vertidos contaminan suelos y agua con lixiviados y metano, acelerando el cambio climático (Novillo et al., 2022). Una gestión sostenible, como compostaje o digestión anaerobia, reduce estos impactos y fomenta la economía circular: el lactosuero procesado en péptidos bioactivos evita contaminación hídrica y aprovecha nutrientes. Sin embargo, en Ecuador, el 86% de las investigaciones priorizan productividad sobre gestión de residuos, limitando soluciones integrales.

2.2.15 Impacto a las cadenas productivas agroindustriales

La gestión inadecuada de subproductos genera costos ambientales (contaminación por lixiviados) y pérdida de recursos, afectando la sostenibilidad de sectores como el lácteo (Priyanka et al., 2024). Su valorización, como la extracción de proteínas del salvado de trigo (WB) o el uso de residuos de ajo (GSP) como herbicidas, reduce costos y diversifica productos, mejorando competitividad (Ordaz et al., 2022). Estrategias como biorrefinerías promueven sinergias en la cadena productiva, pero requieren políticas claras y capacitación técnica (Novillo et al., 2022).

2.2.16 Beneficios económicos y ambientales de la gestión adecuada

La administración responsable de los residuos derivados de la agroindustria aporta con ventajas económicas y ecológicas. Desde el ámbito financiero, el aprovechamiento de estos materiales permite crear fuentes de ingresos alternativas y optimizar los gastos vinculados a su eliminación (Peñaranda Gonzalez et al., 2017). En cuanto al impacto ambiental, estrategias como la elaboración de biocarburantes a partir de desechos agrícolas fomentan un desarrollo sostenible, al minimizar el uso de recursos no renovables y mitigar la liberación de contaminantes atmosféricos responsables del cambio climático (Alcántara-Revilla et al., 2022).

2.2.17 Políticas y Normativas

A nivel internacional, la UE tiene el Reglamento de Debida Diligencia UE (2023), exigiendo el rastreo de materias primas para evitar la tala ilegal y promover el uso de residuos agrícolas como biomasa y fertilizantes orgánicos. En Ecuador, el Plan Nacional de Desarrollo 2021-2025. La iniciativa según indica Alcántara-Revilla et al (2022) fomenta activamente una economía circular abogando por el compostaje y la digestión anaerobia de desechos, en perfecta sintonía con la Estrategia de Agroindustria sostenible. En países como Alemania armonizan políticas para la utilización de fertilizantes, combustible, forraje, fibras, materias primas, respaldadas por incentivos económicos, mientras que Ecuador lucha por la infraestructura, según análisis sobre las modificaciones del apoyo agrícola.

CAPÍTULO III. METODOLOGIA.

3.1 Tipo de Investigación.

Esta investigación es exploratorio-descriptiva de enfoque mixto (cualitativo-cuantitativo), debido a que se identificarán los principales productos agroindustriales generados en el cantón Riobamba mediante una documental en bases de datos verificadas y contrastar información con encuestas diferenciadas elaboradas en la presente investigación, que se aplicaron a empresas, mercados y productores.

Con la información de primera mano obtenida entre los meses de Diciembre de 2024 a Febrero de 2025, a través de la elaboración de las encuestas con preguntas cerradas, claras, sencillas y sobre todo de fácil comprensión a las cuales en su respuesta se les asignó un valor, lo que permite conocer y comprender a profundidad para la posterior identificación de los principales subproductos agroindustriales del cantón Riobamba, además del manejo actual que se lleva a cabo, así como la identificación sus fuentes actuales y destinos finales, para finalmente realizar una formulación de propuestas que puedan servir para la revalorización de los subproductos anteriormente mencionados.

3.2 Diseño Experimental

Esta investigación comprendió el desarrollo de ciertas fases, una fase exploratorio-descriptiva que combina revisión documental y de campo, encuestas aplicadas a pequeños, medianos y grandes agricultores, comerciantes y empresarios para identificar los subproductos agroindustriales más relevantes del cantón Riobamba; seguida por una fase de campo que incluye el seguimiento temporal de la situación actual en cuanto a disponibilidad y evaluación de destinos actuales; culminando con una fase aplicada de innovación donde se realiza una revisión de alternativas tecnológicas que conducen a elaborar propuestas viables para el aprovechamiento sostenible de los subproductos identificados.

3.2.1. Levantamiento de información

Revisión inicial de la información del sector productivo identificando fuentes de disponibilidad de los productos agrícolas y agroindustriales generados para posteriormente identificar los principales productos y con ello los subproductos que podrían generar, consiguiéndolo con una investigación de campo en las diversas parroquias rurales donde cultivan productos los cuales se dispensan a los diversos mercados, así como empresas agroindustriales del cantón Riobamba.

En esta investigación se consideraron los puntos de comercialización de estos residuos, puesto que la cadena productiva de estas materias primas, genera grandes cantidades de residuos orgánicos en los lugares en los que se expenden, la investigación se enfocó en los principales mercados del cantón los cuales son: Centro comercial popular (La Condamine), Mariano Borja (La Merced), San Pedro de Riobamba (Mayorista) y finalmente Simón Bolívar (San Alfonso). Siendo el mercado San Pedro de Riobamba (Mayorista) el distribuidor de productos agrícolas al por mayor, desde el cual se dirigen los productos a los demás mercados para su comercio.

Además, se consideraron como puntos de muestreo las empresas dedicadas a la producción agroindustrial en el cantón Riobamba, en procesamiento vegetal las empresas Biomax, Mis frutales, Good Fruit, Asproceri y en procesamiento lácteo las empresas San Salvador, Lácteros Edubijes, Centro de Acopio “Lácteos San Pedro de Licto”, “Prasol”, “Santa Fé”, “Proalim”, “Familac”.

Tabla 1
Empresas consideradas en el estudio

Empresa	Sector	Actividad principal	Productos/servicio
Biomax	Agroindustria	Producción de balanceados multiespecie.	<ul style="list-style-type: none"> • Alimentos para mascotas, • balanceado, • productos agro-veterinarios, • suplementos alimenticios. • Venta de pollos en pie • Venta de MP (maíz, afrecho, pasta de soya, polvillo, arrocillo, aceite de palma, CaCO₃, etc.)
Mis frutales	Agroindustria	Producción de pulpa congelada de fruta.	<ul style="list-style-type: none"> • Pulpa congelada de frutas (guanábana, coco, mango, mora, maracuyá, durazno, limón, piña, tomate, tamarindo, alfalfa, naranja)
Good Fruit	Manufactura	Producción de pulpa de fruta congelada.	<ul style="list-style-type: none"> • Pulpa congelada de frutas (guanábana, coco, mango, mora, maracuyá, durazno, limón, piña, naranja)
Asproceri	Agroindustria	Producción de snacks saludables.	<ul style="list-style-type: none"> • Snacks a base de Quinoa y banana.
San Salvador	Agroindustria	Producción de productos lácteos.	<ul style="list-style-type: none"> • Diversos tipos de quesos • diversos tipos de yogur, • crema de leche, • requesón, • mantequilla.

Empresa	Sector	Actividad principal	Productos/servicio
Centro de Acopio “San Pedro de Licto”	Agroindustria	Producción de productos lácteos.	<ul style="list-style-type: none"> • Quesos • Yogur
Prasol	Agroindustria	Producción de productos lácteos.	<ul style="list-style-type: none"> • Diversos tipos de leche, • diversos tipos de queso, • diversos tipos de yogur, • manjar, • crema de leche.
Proalim	Agroindustria	Producción de productos lácteos.	<ul style="list-style-type: none"> • Quesos, • yogur, • refrescos.

3.2.2. Identificación

La identificación de los principales subproductos agroindustriales generados en el cantón Riobamba se obtuvo mediante revisión en el boletín técnico Espac en INEC (2024), adquiriendo como resultado que en el año 2023 los principales cultivos son: maíz suave seco, papa, maíz suave choclo, cebada, fréjol seco, orito (fruta fresca), fréjol tierno, haba tierna, trigo, arveja tierna, brócoli, haba seca, quinua (grano seco), maíz duro seco, tomate riñón, aguacate, maíz duro choclo, arveja seca, plátano, tomate de árbol, cebolla blanca (tallo fresco). esta sección detalle sobre el diseño del experimento o estudio.

3.3 Técnicas de Recolección de Datos

Se utilizó la técnica de encuestas, fueron estructuradas para su aplicación en los tres ámbitos claves como son agricultores, comerciantes y empresas agroindustriales del cantón Riobamba, la presente técnica facilita la recolección de información en datos cuantificables, debido a la otorgación de valores en las opciones de respuesta, de manera que permita conocer los principales productos y con ello los principales subproductos agroindustriales generados, cuáles son sus fuentes y en base las respuestas obtenidas generar una formulación de propuestas para su posterior reutilización.

Una vez obtenida esta información, su procesamiento se empleó con un orden el cual incluye la selección, clasificación y ordenanza de las mismas. Realizando posteriormente la respectiva tabulación de los resultados usando un diseño experimental denominado análisis multivariante y de correspondencia múltiple. Permitiendo su representación en gráficos estadísticos, así como diagramas de barras, considerando su enfoque mixto anteriormente mencionado.

3.4 Procesamiento de Datos

Inicialmente la información obtenida debido al valor que se le asignó a cada opción de respuesta fue organizada en una base de datos usando Microsoft Excel, teniendo como resultado una representación gráfica de diagramas de barras, lo que permitió observar de manera más clara la distribución de cada una de las preguntas.

Posterior a ello, los datos que fueron procesados en Excel se transfirieron al programa R Studio, donde se introdujeron codificaciones para que se puedan categorizar las respuestas.

En este caso, a través de este proceso, las imágenes resultantes como respuesta a las codificaciones indican el análisis de las frecuencias de los subproductos agroindustriales generados con mayor frecuencia y con ello los respectivos destinos que suelen tener los subproductos.

3.5 Métodos de Análisis de datos

Los datos recolectados de los cuatro tipos de encuestas elaboradas fueron ingresados en el programa Microsoft Excel y posteriormente las preguntas más relevantes al programa R Studio para una observación más amplia de análisis y por ende de los resultados. En las cuáles se aplicará el método de análisis de varianza de manera que se pueda determinar cuáles son los subproductos más comunes en el cantón Riobamba, así como sus fuentes y destinos finales, además, en base a la proporción de estos datos se realizó la formulación de propuestas de revalorización sostenible de los subproductos.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La presente investigación se llevó a cabo con el objetivo de determinar los principales subproductos agroindustriales más relevantes en todas las áreas generados en el cantón Riobamba y proponer alternativas para su aprovechamiento sostenible.

La selección de cada sector encuestado corresponde a la relevancia que presenta en su producción y con ello la transformación en un producto con valor agregado junto a la generación de los denominados subproductos agroindustriales, de acuerdo a lo que menciona Peralta et al. (2021), el sector agrícola representa a la producción primaria en cuanto a procesamiento, venta y autoconsumo destacando a verduras con 64,20%; cereales con 56,30%; legumbre con 53,40%; tubérculos con 51,40%, frutas con 47,60% y finalmente el sector lácteo con 41,30%. Se generan altos volúmenes de subproductos y residuos durante la producción.

En este sentido se consideraron los principales puntos antes mencionados, por ello las encuestas fueron aplicadas a diversas empresas agroindustriales ubicadas en el cantón Riobamba las cuales se dividen en dos, las empresas dedicadas a procesamiento vegetal son Asproceri (1), Mis Frutales (2), Good Fruit (3), Biomax (4), además, empresas de procesamiento de producto lácteo como San Salvador (5), Lácteos Edubijes (6), Centro de Acopio “San Pedro de Licto” (7), Prasol (8), Proalim (9).

Esta información permitió identificar los principales cultivos del cantón, dando lugar a la aplicación de encuestas en cuatro mercados clave del cantón Riobamba como son: Centro comercial popular (La Condamine), Mariano Borja (La Merced), San Pedro de Riobamba (Mayorista) y finalmente Simón Bolívar (San Alfonso) que según indica (Valdiviezo, 2019) son los principales mercados en el cantón Riobamba, sin embargo, también fue aplicada a los pequeños, medianos y grandes agricultores pertenecientes a los distintos sectores rurales del cantón representando de gran manera el área agrícola debido a que se requiere el conocimiento de los principales cultivos del cantón Riobamba.

Los resultados obtenidos se organizan en tres secciones principales correspondientes a los objetivos específicos de la presente investigación: (1) Fuentes y disponibilidad de subproductos agroindustriales; (2) Destinos actuales de los subproductos; y finalmente, (3) Propuestas para el aprovechamiento sostenible de estos residuos.

4.1 Fuentes y disponibilidad de subproductos agroindustriales

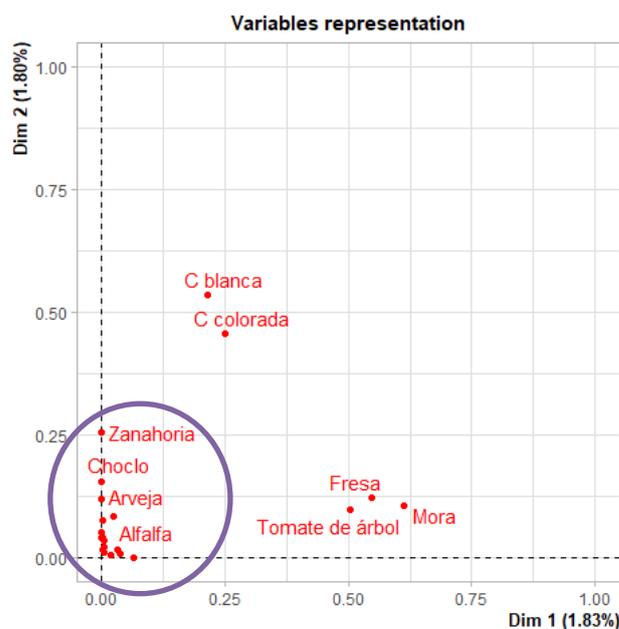
- **Agricultores del cantón Riobamba**

Los resultados obtenidos a partir de encuestas dirigidas y aplicadas a los agricultores pertenecientes a los sectores rurales del cantón Riobamba los cuales están ubicados en San Juan, San Luis, Quimiag, Licán, Calpi, Licto, Pungalá, Punín, Flores, Cubijíes y Cacha permitieron identificar en primera instancia los principales cultivos y con ello los principales subproductos generados en sus actividades agrícolas o en el transporte hacia el comercio.

Para el análisis de la primera pregunta realizada se consideró el programa estadístico denominado “R Studio”, por el método de análisis multivariante donde se reflejan los

principales cultivos de productores del cantón, en estos incluye como principales los siguientes cultivos: papa, brócoli, trigo, fréjol, maíz, arveja, choclo, tomate riñón, habas, cebolla blanca, cebolla colorada, col, quinua, alfalfa, cebada, pimiento, acelga, zanahoria, cilantro, mora, fresa, tomate de árbol, se pueden identificar en la tabla 2.

Figura 3
Principales cultivos agrícolas



Nota. El gráfico muestra la presentación de las variables en el análisis PCA (Principal Component Analysis), donde se observa la distribución de los residuos en función a las dimensiones donde Dim 1 y Dim 2 explican el 1,83% y 1,80% de la variabilidad total, respectivamente.

Aquellos cultivos que fueron frecuentes en las encuestas realizadas y son los productos que mayoritariamente se cultivan son zanahoria, maíz, alverja y alfalfa, mientras que los productos como el tomate de árbol, la fresa y la mora se muestran como datos atípicos, lo que representa la menor ocurrencia de estos cultivos en la temporalidad especificada en el presente estudio, como se puede observar en la gráfica 3 que denota a la fresa, mora y tomate de árbol como cultivos menos producidos, esto se debe a que si bien es cierto la importancia agrícola en todas sus áreas como (frutas, verduras, granos, etc.), es reconocida en el cantón debido a que contribuye de manera importante a la economía, sin embargo, la mayoría de productores en el cantón Riobamba se dedica a la producción de verduras, también existen productores de frutas como la fresa, mora y tomate de árbol principalmente, recalcando que quienes predominan son los productores dedicados al cultivo de verduras y hortalizas dentro del cantón, no obstante una pequeña parte de los comerciantes manifestaron que también recibían cultivos especialmente de frutas de la ciudad de Ambato que dispensan a los diversos mercados.

Gracias a la encuesta aplicada a los agricultores de las diversas parroquias rurales del cantón Riobamba, se logró determinar que los cultivos más comunes, ordenados según su predominancia de mayor a menor, son:

Tabla 2
Principales cultivos del cantón Riobamba

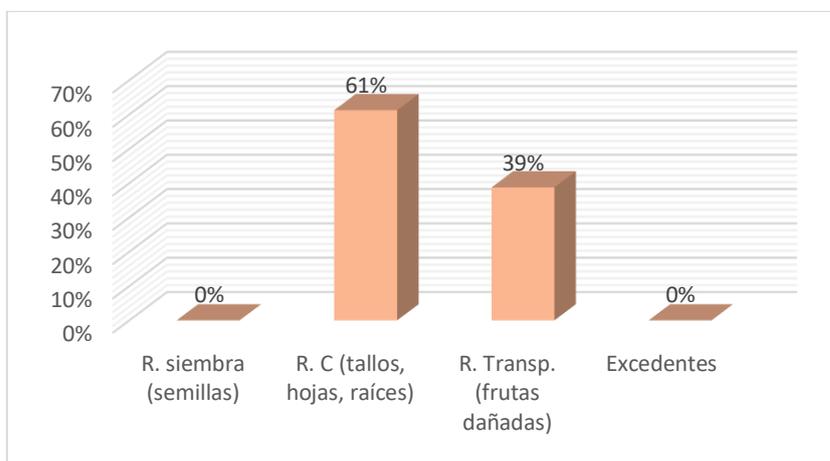
Cultivos	%
Papa	10,79
Haba	7,58
Cebolla colorada	7,35
Cebolla blanca	7
Choclo	6,77
Arveja	6,66
Zanahoria	6,08
Cilantro	6,08
Tomate riñón	5,17
Maíz	4,94
Quinoa	4,59
Cebada	3,79
Fréjol	3,67
Brócoli	3,44
Alfalfa	3,33
Trigo	3,21
Acelga	3,10
Pimiento	2,76
Col	2,30
Fresa	0,57
Mora	0,46
Tomate de árbol	0,34

Una vez que se obtuvieron los datos de los principales cultivos se procedió a analizar qué tipo de residuos se generan principalmente en cada etapa de su producción agrícola, como se observa en la figura 4 los datos señalan que el 61% de residuos se generan debido

a los tallos, hojas y raíces que resta de la mayoría de cultivos, adicionalmente, se conoce que su objetivo es la distribución y venta en los distintos mercados antes mencionados del cantón recalcando que algunos agricultores mencionaron que parte de su producción también suelen llevarla a otras ciudades como Ambato, en el transcurso del camino algunos cultivos suelen aplastarse o desmejorarse por lo que el restante de residuos de transporte en un 39% se generan en frutas dañadas y cultivos aplastados que el 100% de los comerciantes no recibe porque representaría pérdida directa en la venta, las dos opciones en cuanto a residuos como semillas o excedentes no lo consideraron puesto que la cantidad no es significativa por lo que mencionaron como “ayuda para la tierra”.

Figura 4

Residuos generados en las distintas etapas de la producción agrícola

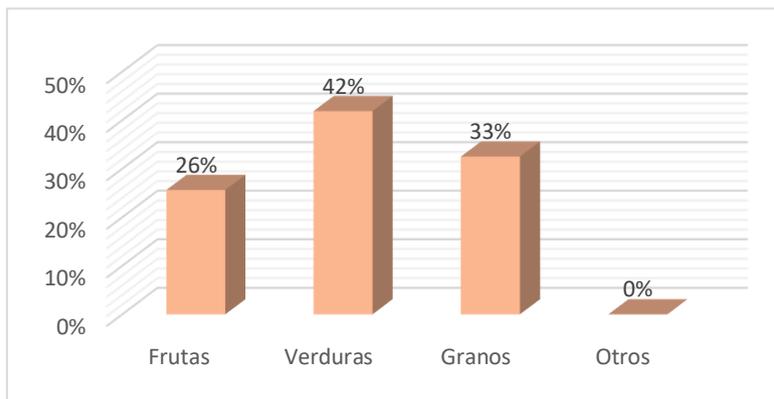


- **Comerciantes de los principales mercados del cantón Riobamba**

Por otra parte, los principales mercados del cantón Riobamba ya antes señalados son Centro comercial popular (La Condamine), Mariano Borja (La Merced), San Pedro de Riobamba (Mayorista) y finalmente Simón Bolívar (San Alfonso) los cuales dieron como resultado que los principales productos que comercializan y tienen una mayor producción son las verduras con un 42%, seguido de la producción de granos con un 33% y finalmente los cultivos de frutas con un 26%, estos son los principales cultivos pertenecientes al cantón Riobamba según se observa en los datos de la gráfica 5.

Figura 5

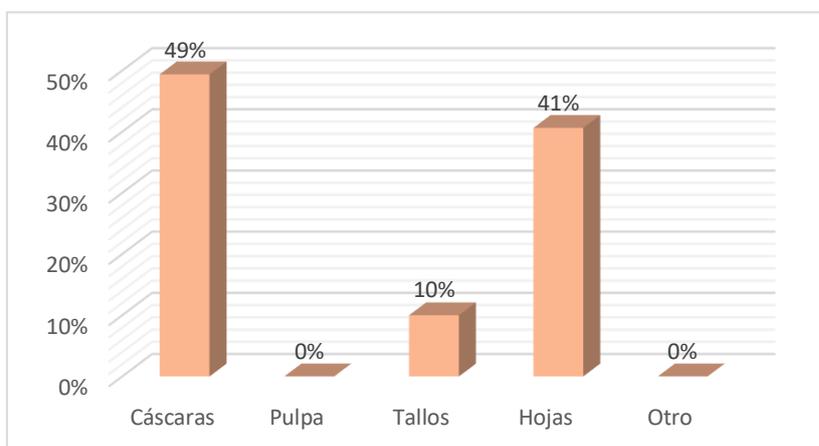
Principales cultivos que se comercializan en el cantón Riobamba



En este caso al analizar los tipos más comunes de residuos que se generan, los resultados de acuerdo a la figura 6 indican que mayormente y con un 49% son las cáscaras ya que se señaló que la mayoría de veces los clientes piden que “quite toda cáscara, hoja o tallo que tenga”, debido a que los productores entregan sus cultivos tal cuál cosechan por lo que existen cultivos que a los clientes les gusta comprar ya desgranado en el caso de ajo, las arvejas, fréjol, etc., restan las cáscaras que va directamente a los desechos, seguidamente los comerciantes mencionaron que el desecho que se genera mayormente son las hojas con 41% y finalmente los tallos con un 10%.

Figura 6

Principales residuos generados en la comercialización de cultivos



- **Empresas agroindustriales de procesamiento vegetal**

En la figura 7 se muestran los resultados que corresponden a las principales empresas agroindustriales identificadas en el área de procesamiento vegetal en el cantón Riobamba se refleja que el 50% de las empresas donde incluye la empresa (2) y (3) son procesadoras de frutas dedicadas a la producción de pulpa de fruta congelada, en el caso de la empresa (2) dedicada a la misma labor desde el año 2006 y la empresa (3) desde 2017, con un mismo objetivo y comprometidos con brindar lo mejor en la calidad de sus productos.

De manera que, en la figura 4 se determinan los principales productos que procesan diariamente y son los jugos concentrados junto con las pulpas de frutas congeladas donde se generan grandes cantidades de subproductos resultantes de la producción, por otra parte, el 50% restante representa a dos empresas dedicadas al procesamiento de granos, en este caso las empresas (1) desde 2016 y (4) desde 2019, se indicó que sus principales productos son, harina, galletas y derivados de granos según se denota en la imagen 8.

Figura 7

Principales empresas de procesamiento vegetal del cantón Riobamba

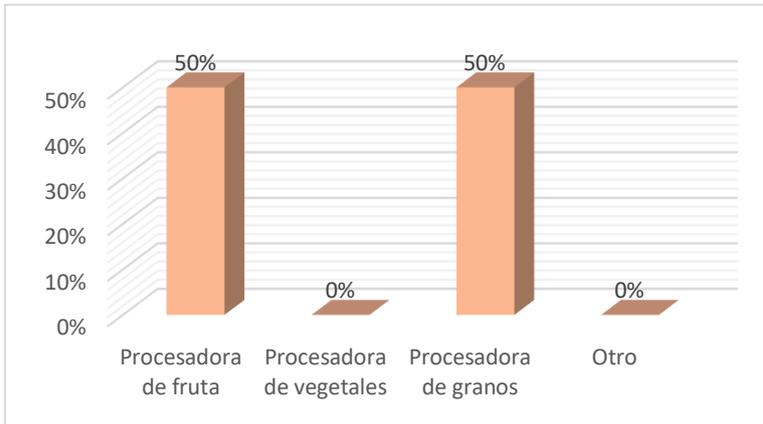
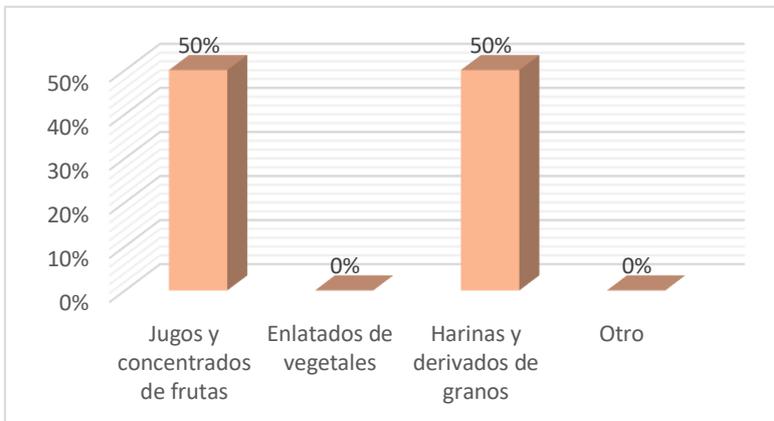


Figura 8

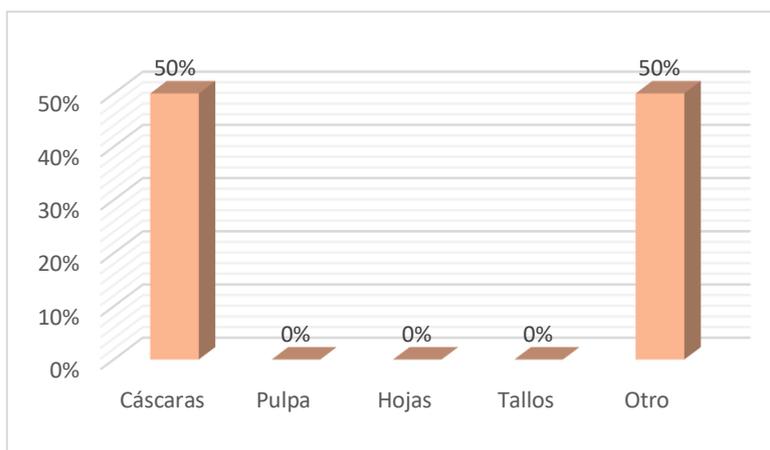
Principales subproductos de procesamiento vegetal



Al haber identificado los principales productos de las empresas (1), (2), (3) y (4) con ello también la gran generación de subproductos resultantes de los procesos que se llevan a cabo en las distintas empresas, por lo que, al observar la figura 9 que indica que en las empresas dedicadas a la producción de frutas y derivados, así como las procesadoras de granos y derivados, poseen un común factor al momento de generar subproductos como resultado de su proceso de producción, el 50% representado en la opción “cáscaras” en el caso de las empresas (2) y (3) se refiere a frutas como, coco, piña, guanábana, mango, mora, fresa, maracuyá, alfalfa, naranja, limón, durazno, etc., debido a que son su materia prima diariamente y al procesarla únicamente utilizan la pulpa de la fruta por lo que se desecha cualquier restante, de esta manera el 50% en la opción “otros” se debe a las semillas presentes en las distintas frutas, cabe recalcar que no posee una cantidad de desechos distinta

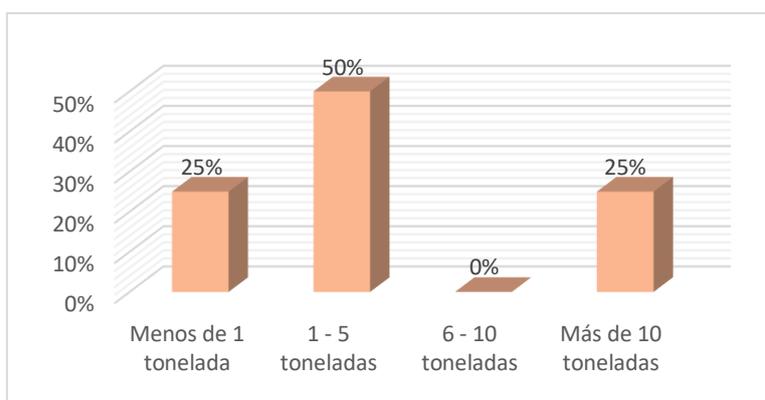
para cada fruta indicada, por lo que genera una misma cantidad para todas. Mientras que en las empresas (1) y (4) al ser procesadoras de granos su materia prima se trata de arroz, soya, cebada o trigo, estas como subproducto dejan cáscaras, para el caso de la empresa (1) al producirse harina y galletas, mientras que en la empresa (4) al tener procesamiento de granos utilizados en balanceados y suplementos.

Figura 9
Principales tipos de subproductos generados



Una vez se identificaron los principales subproductos en las distintas empresas, con ello también las cantidades generadas. Por ejemplo, de acuerdo a lo que se indica en el gráfico 10 las procesadoras de frutas reportaron generar entre 1 y 5 toneladas de cáscaras mensualmente, mientras que en las procesadoras de granos existió una variación donde la empresa (1) detalla que se produce menos de 1 tonelada de subproductos al mes y en la empresa (4) se producen más de 10 toneladas de pulpa durante los meses pico. Estos datos indican una disponibilidad considerable de subproductos que actualmente no están siendo aprovechados en su totalidad.

Figura 10
Cantidad de subproducto generado



- **Empresas agroindustriales de procesamiento de productos lácteos**

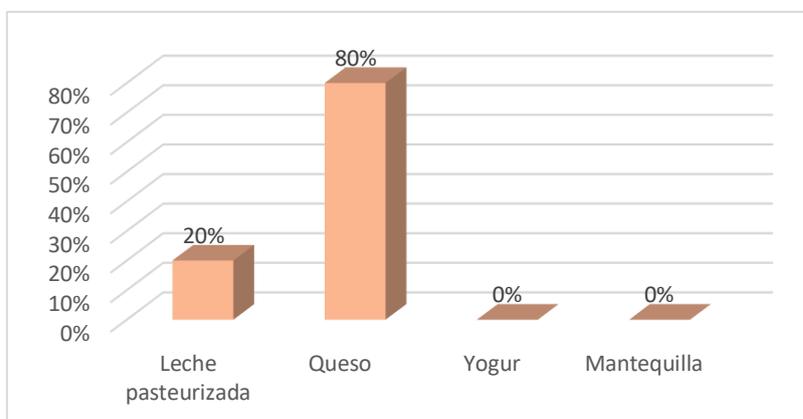
Así como también se muestran a continuación los resultados que corresponden a las principales empresas agroindustriales identificadas en el área de procesamiento de productos

lácteos pertenecientes al cantón Riobamba, en las cuáles se encuentran las empresas San Salvador (5), Lácteos Edubijes (6), Centro de Acopio “San Pedro de Licto” (7), Prasol (8), Proalim (9).

En la figura 11, se muestran los principales productos que se generan en cada una de las principales empresas procesadoras de productos lácteos, donde con un porcentaje de 80% se indicó que el queso es el producto que mayormente se elabora en sus distintas presentaciones para el caso de la empresa (5) el queso fresco, mozzarella, andino, Bel Paese, en la empresa (6) queso fresco, cocinado, mozzarella y quesillo, la empresa (7) queso fresco y quesillo, la empresa (9) elabora quesos de mesa y mozzarella, mientras que la empresa (8) indica que su principal producto es la leche pasteurizada con un 20%, las distintas empresas también producen yogur y mantequilla y bebidas como una producción secundaria.

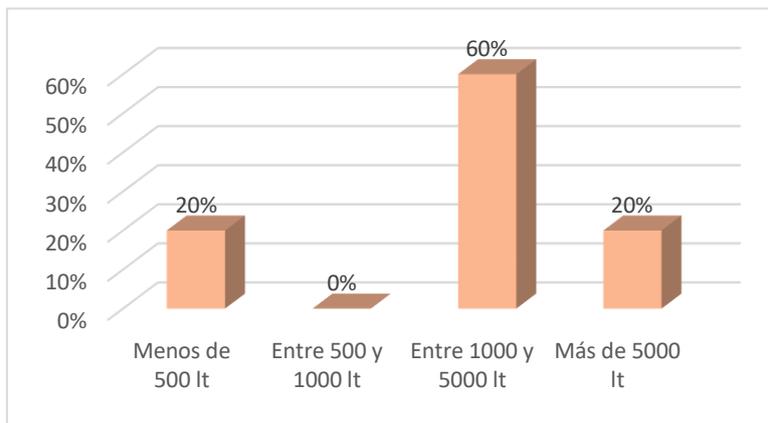
Figura 11

Principales productos en el procesamiento de productos lácteos



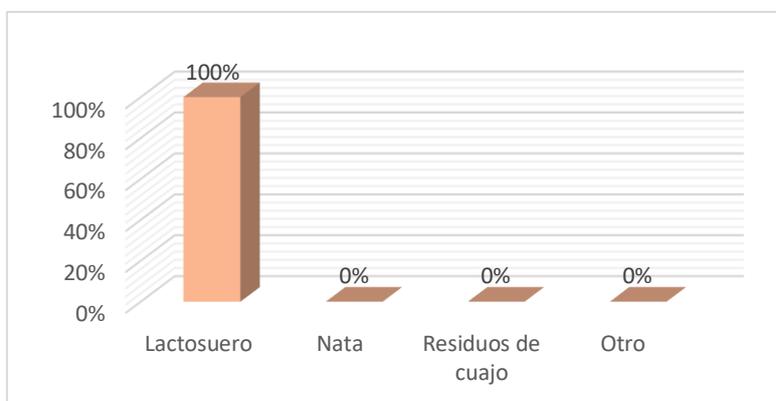
La cantidad de volumen de producción que se da a diario en las mencionadas empresas se denotan en la imagen 12 donde refleja que la empresa (7) procesa menos de 500 litros de leche, lo cual representa el 20% de productos en el cantón Riobamba, mientras que las empresas (5), (6) y (9) indicaron que su producción diaria oscila entre 1000 y 5000 litros de leche para el procesamiento de sus diversos productos, sin embargo la empresa (8) mencionó que para su total abastecimiento en la demanda que posee necesita procesar más de 5000 litros de leche.

Figura 12
Volumen de producción de productos lácteos



El procesamiento de productos lácteos genera diversos subproductos, sin embargo, de acuerdo con la gráfica 13 el lactosuero es el principal subproducto resultante del procesamiento, representando el 100% de las empresas encuestadas donde reportaron además que la nata, residuos de cuajo y otros subproductos que se puedan generar no fueron identificados en cantidades significativas por lo que no consideraron que sea de gran importancia, indicaron también que la generación de toda esta cantidad de lactosuero puede ser aprovechable en diversas industrias.

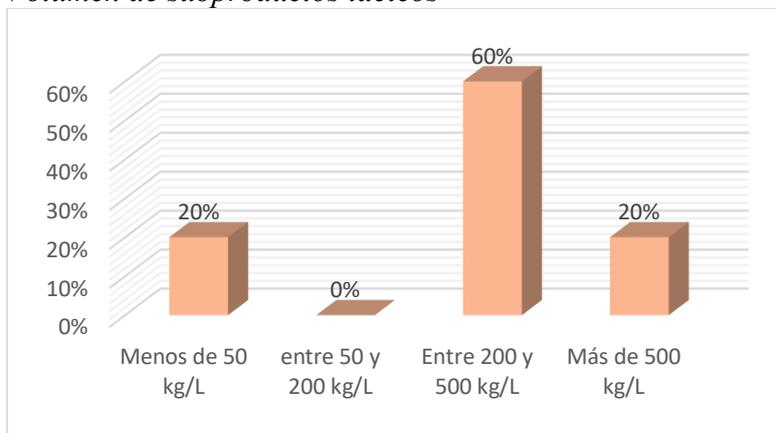
Figura 13
Subproductos del procesamiento de productos lácteos



Este subproducto (lactosuero) de considerable volumen, se genera en cada una de las empresas en diversas cantidades según su capacidad de procesamiento es así que en la empresa (5), (6) y (9) obtienen lactosuero en cantidades que oscilan entre 200 y 500 kg/L debido a que en su producción procesan de 1000 a 5000 litros de leche, en la empresa (7) al procesar menos de 500 litros su generación no es tan significativa puesto que es menos de 50 kg/L, a comparación de las demás empresas, finalmente en la empresa (8) indicaron que como resultado de la producción de más de 5000 litros de leche al final obtienen más de 500 kg/L, según indican los datos de la gráfica 14, toda la generación de subproductos actualmente no son tratados adecuadamente por lo que es indispensable su estudio para una revalorización sostenible, reflejándose en las respuestas emitidas donde se señala que el 80%

de las empresas encuestadas indicó que considera alto el nivel generado de subproductos, mientras que el 20% indicó ser excesivo.

Figura 14
Volumen de subproductos lácteos



Finalmente, en base a la información recopilada de las encuestas que fueron aplicadas a agricultores, comerciantes y distintas empresas ya sea del sector de procesamiento vegetal o de procesamiento de productos lácteos del cantón Riobamba, se identificaron los principales subproductos que conforme su naturaleza se fueron generando en diferentes etapas de la producción, para el caso del sector agrícola se analizaron principalmente los cultivos más predominantes del cantón, por otra parte, en el ámbito industrial se evaluaron los subproductos de los diversos procesamiento que se llevan a cabo con sus respectivas materias primas.

La tabla número 3 detalla información en síntesis de los principales productos y subproductos generados ya sea en cultivos agrícolas, como productos agroindustriales, junto a las etapas identificadas en las que se genera cada tipo de subproducto. La recopilación de información presentada a continuación se basa en el trabajo de campo realizado entre los meses de diciembre de 2024 y febrero de 2025, mediante las diversas encuestas aplicadas.

Tabla 3
Principales productos, subproductos y etapa de generación

Producto/Cultivo	Sector	Subproducto generado	Etapas en la que se genera
Frutas (coco, naranja, limón, guanábana, etc.)	Procesamiento vegetal	<ul style="list-style-type: none"> • Cáscaras • Semillas 	Procesamiento
Harina	Procesamiento vegetal	<ul style="list-style-type: none"> • Residuos de molienda (p finas) • Salvado 	En la molienda y procesamiento.

Producto/Cultivo	Sector	Subproducto generado	Etapa en la que se genera
Balanceado	Procesamiento vegetal	<ul style="list-style-type: none"> • Residuos de molienda. • Partículas aglomeradas. • Mala formación por pellets rotos. 	En la molienda, mezclado y peletizado.
Suplementos alimenticios	Procesamiento vegetal	<ul style="list-style-type: none"> • Extractos • Fibras 	Procesamiento
Snacks a base de Quinoa y banana	Procesamiento vegetal	<ul style="list-style-type: none"> • Cáscaras • Harinas 	Procesamiento
Galletas	Procesamiento vegetal	<ul style="list-style-type: none"> • Galletas rotas o malformadas • Cáscaras • Restos de masa 	Procesamiento
Productos lácteos (queso, yogur, mantequilla)	Procesamiento de productos lácteos	<ul style="list-style-type: none"> • Lactosuero • Residuos de filtración 	Procesamiento
Papa	Agrícola	<ul style="list-style-type: none"> • Cáscara • Hojas • Tallos 	En cosecha y uso doméstico
Haba	Agrícola	<ul style="list-style-type: none"> • Vainas • Hojas • Tallos • Granos dañados 	En cosecha y comercio.
Cebolla colorada	Agrícola	<ul style="list-style-type: none"> • Bulbos dañados • Cáscaras • Hojas secas • Raíces 	En cosecha, transporte y comercio
Cebolla blanca	Agrícola	<ul style="list-style-type: none"> • Bulbos dañados • Cáscaras • Hojas secas • Raíces 	En cosecha, transporte y comercio

Producto/Cultivo	Sector	Subproducto generado	Etapa en la que se genera
Choclo	Agrícola	<ul style="list-style-type: none"> • Hojas • Tusa • Raíces • Granos dañados 	En cosecha, post cosecha y comercio.
Arveja	Agrícola	<ul style="list-style-type: none"> • Vainas • Hojas • Tallos • Granos no comerciales 	En cosecha y selección para comercio.
Zanahoria	Agrícola	<ul style="list-style-type: none"> • Hojas • Raíces secundarias • Zanahoria deforme. 	En cosecha y selección para comercio.
Cilantro	Agrícola	<ul style="list-style-type: none"> • Hojas • Tallos descartados 	Cosecha y comercio.
Tomate riñón	Agrícola	<ul style="list-style-type: none"> • Cáscaras • Semillas • Frutos dañados 	Cosecha
Maíz	Agrícola	<ul style="list-style-type: none"> • Hojas • Tusas • Tallos • Raíces • Granos dañados 	En cosecha, pos cosecha y comercio.
Quinoa	Agrícola	<ul style="list-style-type: none"> • Tallos • Hojas • Granos 	Cosecha
Cebada	Agrícola	<ul style="list-style-type: none"> • Paja • Granos dañados 	En cosecha y post cosecha
Fréjol	Agrícola	<ul style="list-style-type: none"> • Vainas • Hojas • Tallos • Granos no comerciales 	Cosecha, post cosecha y comercio.

Producto/Cultivo	Sector	Subproducto generado	Etapas en la que se genera
Brócoli	Agrícola	<ul style="list-style-type: none"> • Tallos • Hojas 	Cosecha y uso doméstico
Alfalfa	Agrícola	<ul style="list-style-type: none"> • Hojas • Tallos sobrantes 	En cosecha
Trigo	Agrícola	<ul style="list-style-type: none"> • Paja • Granos dañados 	En cosecha
Acelga	Agrícola	<ul style="list-style-type: none"> • Hojas • tallos descartados 	Cosecha y selección para comercio
Pimiento	Agrícola	<ul style="list-style-type: none"> • Frutos deformes • Frutos dañados y descartados 	En selección para comercio
Col	Agrícola	<ul style="list-style-type: none"> • Hojas externas descartadas • Tallos 	Comercio y uso doméstico
Fresa	Agrícola	<ul style="list-style-type: none"> • Hojas • Tallos • Fresa aplastadas y dañadas • Fresas negras 	En cosecha y comercio.
Mora	Agrícola	<ul style="list-style-type: none"> • Frutas deterioradas • Semillas 	Cosecha y comercio.
Tomate de árbol	Agrícola	<ul style="list-style-type: none"> • Cáscara • Semillas • Frutos dañados 	En uso doméstico.

De manera que, comparando estos resultados con el estudio realizado en la parroquia San Andrés por Valverde-Orozco et al (2022) se observa una coincidencia de cultivos principales como la papa, haba, maíz y cebada, los cuales presentan alta producción y, en consecuencia, generan una cantidad significativa de residuos. En la investigación mencionada, la papa y haba representaron el 20,6% y 19,1% de los cultivos producidos,

respectivamente, mientras que, en el presente estudio, estos cultivos también destacan como de los más representativos en el cantón Riobamba. Asimismo, cultivos como el chícharo (arveja), zanahoria y cebada fueron identificados en ambas investigaciones, con valores similares en términos de producción y generación de residuos.

Por otra parte, en la presente investigación se identificaron los productos con mayor relevancia en la producción agroindustrial del cantón Riobamba representando así una gran parte de la actividad económica local, determinando que las verduras constituyen un 42%, seguido de la producción de granos con un 33% y, finalmente los cultivos de frutas con un 26%, así como las empresas procesadoras de alimento vegetal y procesadoras de productos lácteos las cuales forman el 100% de la producción agroindustrial del cantón. De manera similar el estudio realizado por Peralta et al (2021) indica que en los cantones de la provincia de Chimborazo la producción en el sector agrícola en procesamiento, venta y autoconsumo, prioriza a verduras con 64,20%, cereales con 56,30%, legumbres con 53,40%, tubérculos con 51,40%, frutas con 47,60% y, finalmente el sector lácteo con 41,30%. Ambos estudios resaltan la importancia en la producción de los sectores ya sea agrícola o empresas agroindustriales. Sin embargo, en el estudio realizado a la provincia de Chimborazo se denota una mayor producción de cereales, legumbres y tubérculos, esto puede deberse a condiciones agroclimáticas o simplemente puede tratarse de la vocación productiva de cada cantón.

4.2 Destinos actuales de los Subproductos

Las encuestas aplicadas en los distintos sectores reflejan un manejo muy variado de los subproductos identificados actualmente, evidenciando la falta de prácticas de revalorización como métodos poco sostenibles. Sin embargo, algunos productores y empresas han adoptado formas de aprovechamiento de los residuos que, aunque son relevantes, muchos de ellos aún descartan de manera ineficiente. Es por esta razón que analizar cómo se manejan actualmente los residuos (destinos actuales y gestión) permiten identificar oportunidades de mejora, a continuación, se detalla el análisis en los distintos sectores:

- **Agricultores del cantón Riobamba**

Si bien es cierto, los principales cultivos del cantón Riobamba ya fueron identificados previamente donde se destacaron cultivos como la papa, cebolla, zanahoria, maíz, haba, entre otros. Abasteciendo así a mercados y empresas procesadoras de alimentos.

Sin embargo, además de conocer los cultivos es indispensable analizar las prácticas agrícolas que han sido utilizadas en la producción debido a que esto influye directamente en la calidad de los productos, el suelo y con ello el impacto ambiental. Por esta razón una de las principales preguntas realizadas fue sobre el uso de fertilizantes y plaguicidas sobre sus cultivos que según los resultados obtenidos de acuerdo a la figura 15 el 100% de agricultores indica que sí, creando una fuerte dependencia de estos insumos en la producción agrícola local. Sin embargo, un aspecto preocupante es que nunca han recibido capacitación sobre su

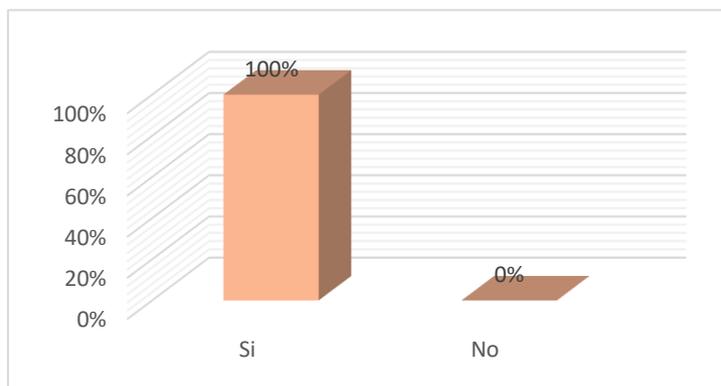
uso adecuado ni sobre las cantidades recomendadas, lo que incrementa el riesgo de aplicaciones excesivas o inadecuadas.

El uso de fertilizantes y plaguicidas tiene beneficios a corto plazo, como el incremento de la productividad y la protección contra plagas y enfermedades, pero sin un manejo adecuado, puede traer consecuencias negativas tanto para el medioambiente como para la salud humana. La falta de conocimiento sobre dosis apropiadas y métodos de aplicación puede derivar en suelo degradado, contaminación de fuentes de agua, y la presencia de residuos químicos en los alimentos. Además, el uso indiscriminado de plaguicidas puede provocar resistencia en plagas, haciendo que cada vez sea necesario utilizar productos más fuertes y costosos.

Por lo que es fundamental las visitas técnicas donde se den capacitaciones para conseguir prácticas agrícolas responsables y seguras.

Figura 15

Uso de plaguicidas y fertilizantes en producción agrícola



Previamente se tenía conocimiento del tipo de subproducto que mayormente se generaba en los cultivos, por tanto, es indispensable identificar que hace con los residuos al final de la cosecha, datos que se muestran en la figura 16, donde se indica que el 80% de los agricultores coloca todos los residuos como nutriente en el suelo, por otra parte, el 12% de los agricultores indica que estos residuos se los coloca como alimento para el ganado y, finalmente un 8% indica que prefiere incinerar con el resto de basura que va obteniendo conforme pase el día.

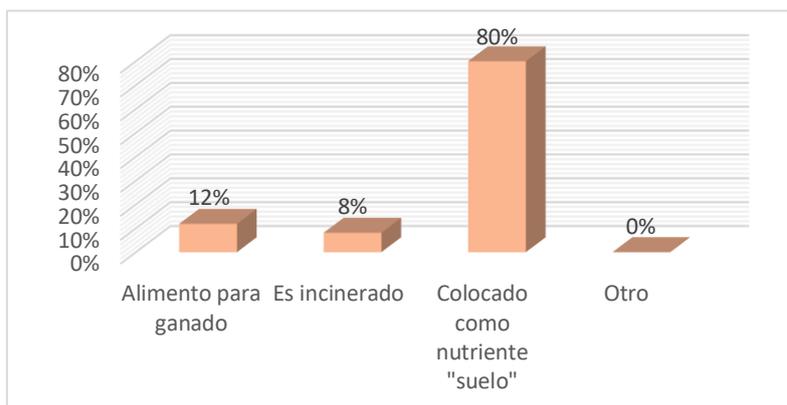
Por un lado, el retorno de residuos al suelo puede ser una estrategia positiva para la mejora de la fertilidad y la conservación de materia orgánica, pero si no se realiza de forma controlada, sin compostaje previo o sin una adecuada descomposición, podría generar problemas como desequilibrio de nutrientes, proliferación de plagas y enfermedades o compactación del suelo.

En el caso de los agricultores que usan los residuos como alimento para el ganado representando el (12%), es importante asegurarse de que estos sean adecuados y no contengan residuos de agroquímicos o toxinas naturales que puedan afectar la salud animal y por ende afectando directamente a la calidad del producto.

El mayor problema se presenta con el 8% de los agricultores quienes incineran los residuos que se generan en la producción, ya que esta práctica no solo contribuye a la contaminación del aire y emisión de gases de efecto invernadero, sino que también destruye materia orgánica que podría haber sido aprovechada para mejorar la calidad del suelo. Además, las quemas agrícolas sin tener conocimiento se pueden volver incontrolables lo que se pueden derivar a incendios y pérdida de biodiversidad.

Figura 16

Destino final de subproductos de producción agrícola



- **Comerciantes de los principales mercados del cantón Riobamba**

Por otra parte, una vez los agricultores cosechan, su principal objetivo es entregar a los diversos mercados sus cultivos, cabe recalcar que es importante el análisis de la gestión actual de los subproductos y residuos generados por los comerciantes, así como las prácticas implementadas para su disposición o reutilización. De manera que, comprender estas dinámicas es esencial para identificar oportunidades de mejora, reducir el impacto ambiental y proponer estrategias más sostenibles en la gestión de desechos en los principales mercados del cantón.

El manejo actual de los comerciantes para con los residuos mediante los datos obtenidos que se denotan en la gráfica 17 donde indican que descartan sus residuos agrícolas en los basureros el 61% de comerciantes, mientras que solo una minoría los destina a compostaje 20% o los vende a terceros 19%.

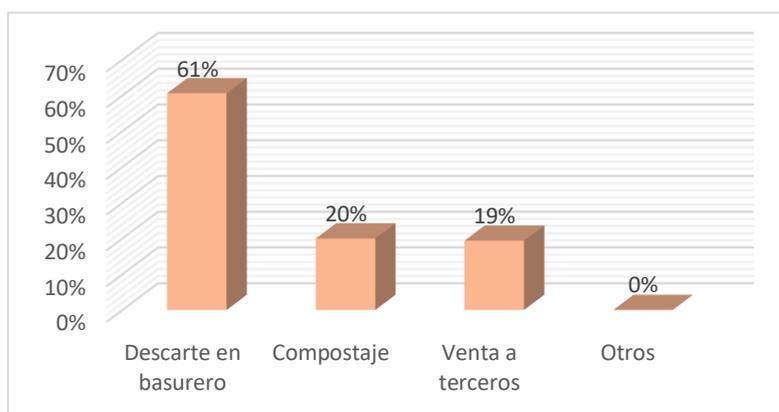
El alto porcentaje de descarte en basureros refleja una problemática ambiental y económica, ya que muchos de estos residuos podrían ser aprovechados para la producción de compost, alimentación animal o incluso para la generación de bioproductos. Al ser desechados sin un tratamiento adecuado, se incrementa la acumulación de residuos orgánicos en los vertederos, lo que contribuye a la contaminación, la emisión de gases de efecto invernadero y la proliferación de plagas.

Por otro lado, aunque el 20% de los comerciantes utiliza el compostaje y el 19% vende estos residuos a terceros, sin embargo, no representa una buena práctica de revalorización. Los comerciantes indicaron que nunca han reutilizado debido a la falta de

conocimiento, pero también de infraestructura, o incentivos podría estar limitando la implementación de estrategias más sostenibles.

Para mejorar la gestión de residuos agrícolas en los mercados, las capacitaciones sobre compostaje y reutilización, ya que el 89% de comerciantes indicó que no usa ningún método de separación de los residuos pero que si les gustaría recibir capacitación sobre gestión de residuos, mientras que el 11% indicó que lo hacen cuando algo va a ser de uso propio o cuando venden y que prefiere no tomar ninguna capacitación, por esto, establecer programas de recolección diferenciada de residuos orgánicos y desarrollar alianzas con sectores que puedan aprovechar estos desechos, reduciendo el impacto ambiental y generando beneficios económicos adicionales para los comerciantes.

Figura 17
Destino final de subproductos en mercados



- **Empresas agroindustriales de procesamiento vegetal**

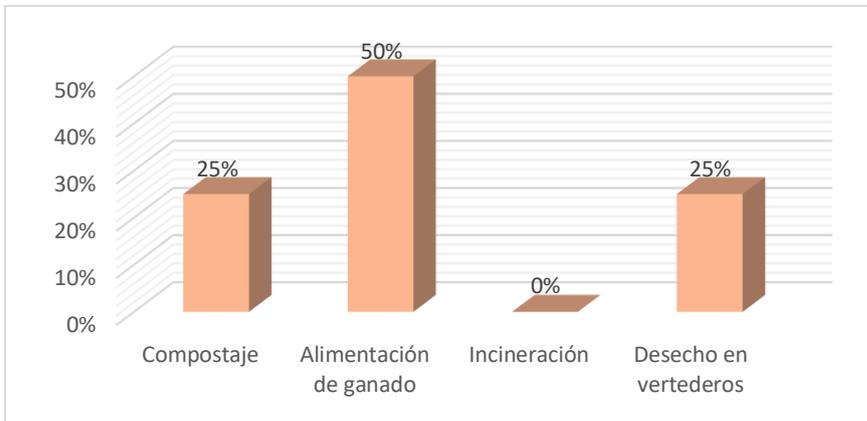
Las empresas agroindustriales que procesan productos vegetales en los que incluye las empresas (1), (2), (3) y (4) donde se procesa harinas, galletas, balanceados, pulpas congeladas de frutas, etc., estas empresas gestionan los subproductos que se generan según denota la gráfica 18 donde indicaron que un 50% de todos los subproductos se destina a la alimentación de ganado, en un 25% para el caso de la empresa (2) se utilizaba para compostaje pero debido a las molestias y mal conformidades por parte de moradores del lugar debido a los fuertes olores que este proceso ocasionaba, actualmente se desecha, mientras que el 25% restante indicó que los subproductos generados siempre se han desechado en vertederos.

Si bien la reutilización de subproductos para la alimentación animal y el compostaje representa una alternativa sostenible, aún existe una pérdida significativa de materiales orgánicos que podrían ser aprovechados de manera más eficiente. La eliminación de un 25% en vertederos y las empresas que se siguen sumando en esta acción no solo generan impactos ambientales negativos, como la emisión de gases de efecto invernadero y la contaminación del suelo, sino que también representa una oportunidad de revalorización que está siendo desperdiciada para la producción de bioproductos de alto valor, como biofertilizantes, bioplásticos, alimentos integrados a la dieta animal y frente a todos los beneficios que

presenta por los compuestos bioactivos presentes en cada uno de los subproductos también se incluiría en ingredientes funcionales para la industria alimentaria.

Figura 18

Gestión de subproductos en las empresas de procesamiento vegetal

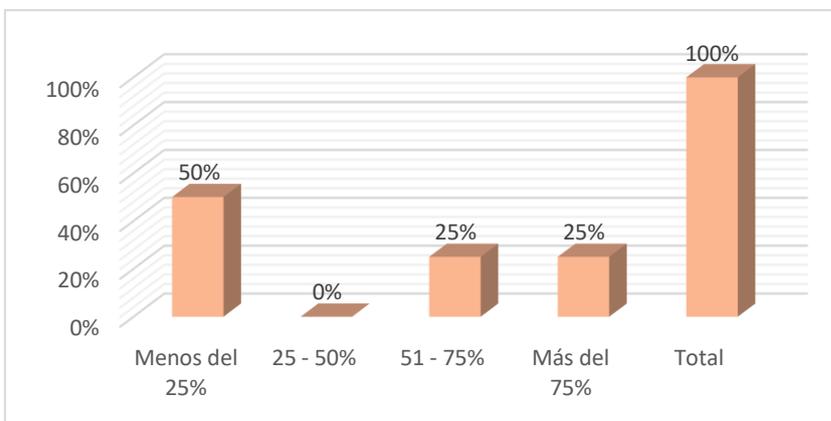


En la actualidad, las empresas agroindustriales de procesamiento vegetal en el cantón Riobamba presentan distintos niveles de desperdicio de subproductos. Según los datos recopilados, el 50% de las empresas reporta que desecha menos del 25% de sus subproductos, mientras que un 25% indica que el porcentaje de desecho oscila entre el 51% y el 75%, y otro 25% señala que más del 75% de los subproductos generados se descarta.

Si bien la mayoría de las empresas parece tener una gestión relativamente eficiente de sus subproductos, el hecho de que un 50% de ellas elimine más del 50% de sus residuos según se indica en la figura 19 muestra que todavía hay una gran cantidad de material potencialmente aprovechable que se está desperdiciando. Este manejo inadecuado genera impactos ambientales negativos, ya que los residuos vegetales desechados en vertederos pueden contribuir a la generación de lixiviados y emisiones de gases de efecto invernadero.

Figura 19

Volumen de desperdicio de subproductos en el procesamiento vegetal



También es importante conocer que en las empresas agroindustriales de procesamiento vegetal en el cantón Riobamba, el manejo de los subproductos varía significativamente. Según los datos obtenidos en la figura 20, el 50% de las empresas logra

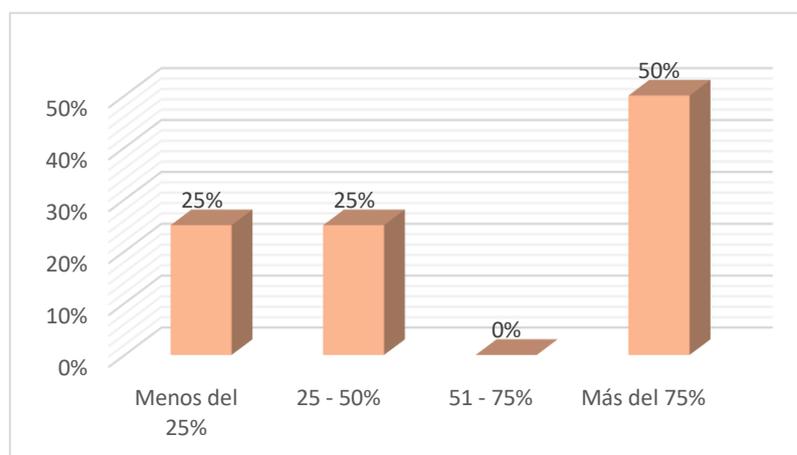
reutilizar o valorizar más del 75% de sus subproductos, lo que muestra un esfuerzo importante por reducir el desperdicio. Sin embargo, un 25% solo aprovecha entre el 25% y el 50% de estos materiales, y otro 25% reutiliza menos del 25%, lo que evidencia que aún hay mucho por mejorar.

Si bien es alentador que la mitad de las empresas ya tenga estrategias para darle un segundo uso a sus residuos, la otra mitad aún presenta dificultades para optimizar su aprovechamiento. Entre las principales barreras se encuentran la falta de infraestructura adecuada, el desconocimiento sobre técnicas de valorización y la ausencia de incentivos económicos o normativos que impulsen una gestión más eficiente.

El desaprovechamiento de estos subproductos no solo representa una pérdida económica para las empresas, sino también una oportunidad desperdiciada para sectores como la industria alimentaria, agrícola, que podrían beneficiarse de estos materiales. Para cambiar esta situación, es clave promover tecnologías de transformación de residuos, ofrecer incentivos para su reutilización y capacitar a las empresas en prácticas más sostenibles. De esta manera, se reduciría el impacto ambiental y se fomentaría un uso más eficiente de los recursos disponibles.

Figura 20

Volumen de subproductos revalorizados en el procesamiento vegetal



Es indispensable la información del tratamiento que brindan las empresas antes de la disposición final de los subproductos, en este caso los resultados obtenidos en la figura 21 muestran que el 75% de las empresas agroindustriales de procesamiento vegetal en el cantón Riobamba no realiza ningún tipo de tratamiento previo a la disposición final de sus subproductos. Solo el 25% aplica un tratamiento térmico, mientras que ninguna empresa utiliza tratamientos químicos para la gestión de estos residuos.

La situación refleja una deficiencia importante en la gestión de subproductos agroindustriales, ya que la ausencia de tratamiento previo puede agravar problemas ambientales, como la contaminación del suelo y agua, la proliferación de plagas y la generación de malos olores en los sitios de disposición final. Además, el desperdicio de estos materiales implica una pérdida de recursos valiosos que podrían ser transformados en insumos para otros sectores productivos.

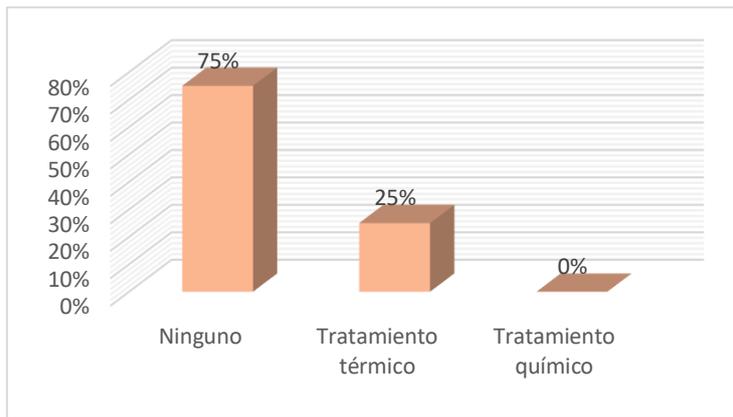
A largo plazo, la falta de tratamientos adecuados puede generar impactos negativos en la sostenibilidad del sector agroindustrial, aumentando los costos de manejo de residuos y limitando las oportunidades de aprovechamiento. Implementar tratamientos como compostaje, fermentación, deshidratación o bioconversión permitiría reducir el impacto ambiental y, al mismo tiempo, generar valor agregado a partir de los subproductos.

Por lo que es fundamental que las empresas adopten estrategias de tratamiento y valorización, no solo para cumplir con normativas ambientales, sino también para aprovechar estos residuos de manera eficiente.

Sin embargo, el 100% de las empresas al consultarles si su empresa consideró alguna alternativa para la revalorización de los subproductos indicaron que no, pero también recalcaron que por falta de maquinaria, tiempo y personal todo esto no podía ser posible. No obstante, las empresas en su totalidad indicaron que están dispuestas a colaborar con proyectos de investigación para la valorización de los subproductos.

Figura 21

Tipo de tratamiento en subproductos de procesamiento vegetal



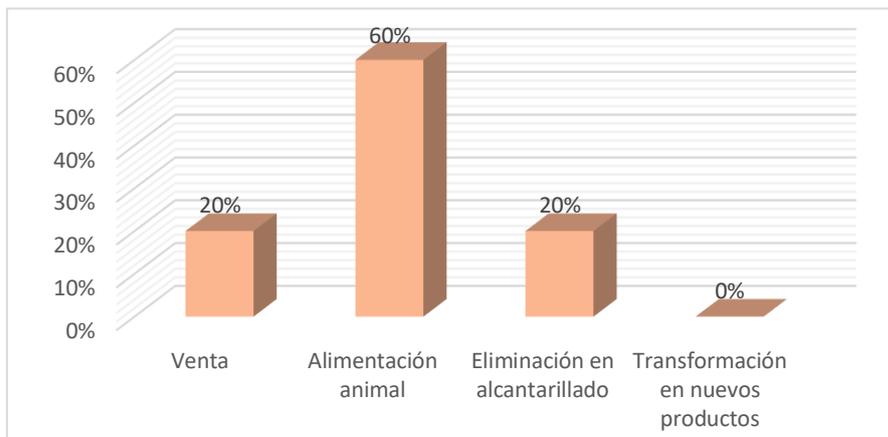
- **Empresas agroindustriales de procesamiento de productos lácteos**

Dentro de la producción de productos lácteos donde su principal subproducto en todas las empresas fue el lactosuero, es importante también conocer cuál es la gestión que se realiza posteriormente, de tal manera que los resultados en la figura 22 muestran que el 60% de los subproductos generados en estas empresas se destinan a la alimentación animal refiriéndose mayoritariamente a chanchos, mientras que el 20% se vende y el 20% restante es eliminado en vertederos.

Si bien el uso de subproductos lácteos para la alimentación animal es una opción viable y común en la industria, a largo plazo puede no ser una solución suficiente si la demanda en ese sector disminuye o si surgen restricciones sanitarias, así mismo el hecho de que una parte significativa aún termine en vertederos representa un problema ambiental y una pérdida de recursos valiosos. El suero de leche en este caso puede ser aprovechado en la producción de alimentos funcionales, suplementos, bebidas fermentadas o bioplásticos. Desperdiciarlos significa desaprovechar su potencial económico y contribuir a la contaminación ambiental.

Figura 22

Gestión principal de subproductos lácteos



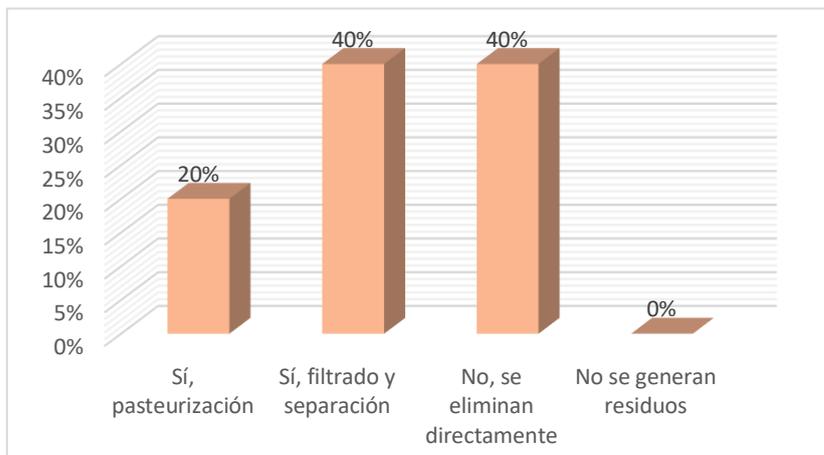
Es necesario conocer si las empresas aplican algún tipo de tratamiento al suero de leche, de acuerdo a los datos obtenidos indican que el 40% de las empresas no realiza ningún tipo de tratamiento previo antes de desechar, alimentar a animales o vender, lo que significa que una parte importante de estos residuos es eliminada sin aprovechamiento ni medidas para minimizar su impacto ambiental. Por otro lado, el 40% de las empresas aplica filtrado y separación, mientras que solo el 20% realiza un tratamiento térmico como la pasteurización.

Esta situación refleja una oportunidad desaprovechada en la gestión de los subproductos lácteos. Aunque el filtrado y la separación son procesos útiles, no necesariamente garantizan el máximo aprovechamiento de los residuos. Además, la falta de tratamientos más avanzados puede limitar su reutilización en otros sectores o en la misma industria, ya que muchos subproductos pueden contener microorganismos que afectan su estabilidad y seguridad.

La eliminación directa de estos residuos puede contaminar fuentes de agua y contribuir a la generación de residuos orgánicos en vertederos, lo que incrementa la carga ambiental. Cabe recalcar que el 60% de las empresas destina a los animales, a la venta a productores de alimento para animales y desecha el suero de leche diariamente, mientras que el 40% restante lo hace varias veces por semana. Sin embargo, indicó la empresa (5), (6) y (7) que consideran que los subproductos que generan podrían ser mejor aprovechados específicamente en la industria alimentaria, por otra parte, la empresa (8) y (9) indica que tendría mayor aprovechamiento en la producción de fertilizantes. Pero no se animan a realizarlo por varios factores entre ellos con un 40% indicaron que, por falta de conocimiento, seguido de los costos que puede generar el procesamiento lo cual el 20% está de acuerdo, así como la falta de mercado para subproductos con un 20% y, finalmente una de las empresas no lo considera como prioridad, por lo que se vuelve urgente la concientización y brindar información de la oportunidad de revalorización que poseen.

Figura 23

Tratamientos en subproductos lácteos



Al tratarse de la gestión de subproductos en el área láctea, específicamente del lactosuero o suero de leche continúa representando a desafíos tanto económicos como ambientales tal como se menciona en los datos obtenidos en la presente investigación donde el 60% de subproducto generado es destinado a la alimentación animal, el 20% se vende y el 20% restante es eliminado por vertederos. Datos que toman la misma dirección según lo reportado por Calva (2024) donde indica que el 90% de leche entera empleada a las producciones se elimina como suero obteniendo aún el 55% de los componentes lácteos totales, si bien es cierto, desde un enfoque de sostenibilidad al desechar estos recursos valiosos también se está contribuyendo a la contaminación ambiental. En la revisión de posibles aprovechamientos en esta investigación se señala que sus beneficios se pueden aplicar a la industria alimentaria, tanto de animales como de humanos debido a los múltiples beneficios que conforme indica el estudio de (Calva, 2024) menciona

“al lactosuero como un subproducto innovador indicando que se pueden presentar varias alternativas de productos que se pueden elaborar y obtener por medio de la utilización del lactosuero como la aplicación a productos de panadería, heladería, bebidas para deportistas, barras energéticas, alcoholes, bebidas fermentadas, gomas, etc.”

Los resultados obtenidos señalan que, la industria láctea en el cantón Riobamba identifica al lactosuero como un subproducto no valorado y con mucho potencial de aprovechamiento, aunque su gestión siga siendo ineficiente, en concordancia con la revisión en el análisis sistemático, donde menciona que los subproductos alimentarios deberían reconocerse como un recurso más no como un problema.

Así como para el caso de los subproductos generados en las empresas, en los cultivos y en mercados donde el 61% de los comerciantes desecha los subproductos a los basureros, el 80% de los agricultores deja sus residuos en el suelo y, el 50% de los subproductos de las empresas se destinan para alimento directo de animales, demostrando así la fuerte contaminación existente aún por los malos manejos, resultados que se encuentran en paralelo con la investigación realizada por (Riera et al., 2018) que proporciona datos que indican que

Ecuador genera 2203 miles de toneladas métricas de residuos agroindustriales que podrían ser aprovechables en la producción de bioplásticos, la investigación también menciona al maíz siendo uno de los principales cultivos que genera mayor residuo con 346 TM a nivel del Ecuador.

En el cantón Riobamba dentro de los datos obtenidos en la presente investigación también se encuentra como uno de los principales subproductos que genera gran cantidad de subproducto, en este contexto, el estudio de Riera refuerza la idea de que los residuos agrícolas y agroindustriales pueden convertirse en insumos valiosos para distintas aplicaciones. Sugiriendo también la implementación de programas de educación ambiental que fomenten el aprovechamiento de residuos, por ejemplo, la extracción de pectina, celulosa y almidón de ciertos residuos agrícolas ya ha sido evaluada con éxito en la producción de materiales biodegradables, lo que demuestra el potencial de estos desechos en la generación de productos innovadores y sostenibles. La implementación de estrategias similares en el contexto de los mercados estudiados permitiría reducir la cantidad de residuos enviados a los basureros y mejorar la eficiencia en su gestión, alineándose con modelos de economía circular que promueven la reducción de desechos y la generación de productos sostenibles.

4.3 Propuestas para el aprovechamiento Sostenible

El análisis realizado en base a la gestión de subproductos generados en las distintas áreas de producción del cantón Riobamba se pudo identificar que gran parte de residuos generados no son aprovechados debido a que se desperdician y cuando tiene un fin específico el manejo se lleva a cabo de forma incorrecta.

Los datos obtenidos muestran que las empresas agroindustriales, los agricultores y los comerciantes locales enfrentan diversas barreras para mejorar la gestión de sus residuos, ya sea por falta de conocimiento, ausencia de incentivos o carencia de infraestructura adecuada. Es por ello que resulta fundamental la implementación de estrategias que fomenten el aprovechamiento sostenible de estos subproductos, generando beneficios tanto económicos como ambientales.

A continuación, se presenta una serie de propuestas enfocadas en el mejoramiento de manejo y gestión de subproductos.

- Desarrollo de Políticas Locales

Esta actualmente es una de las principales problemáticas que limita la correcta gestión de subproductos y es la falta de regulaciones que sean específicas e incentivos donde se sugiere trabajar con autoridades locales para establecer regulaciones que incentiven la reutilización y valorización de residuos agroindustriales. Esto debido a que una de las opciones que se consideró en la recolección de información fue la recepción de sugerencias que cada uno de los encuestados en sus distintas áreas y como opción para mejorar estos procesos, especialmente los comerciantes y agricultores mencionaban que todos lo hicieran si hubiera algún incentivo por parte del Municipio de Riobamba, entidades financieras o

institucionales ya sea ofreciendo premios económicos a quien tenga alguna idea innovadora, realizando un control seguido. Es decir:

✓ **Incentivos económicos**

La gestión de premios para empresas y productores que implementen tecnologías de reutilización de subproductos, así como multas para aquellos que gestionen de manera inadecuada la recolección de los mismos luego de capacitaciones y cursos ya impartidos, esto tiene una relación directa con las alianzas estratégicas, considerando que esto es un beneficio para el cantón, aquellas entidades tanto institucionales como gubernamentales implementarían subvenciones o fondos concursables, es decir, el MAG puede abrir convocatorias que indiquen la posibilidad de financiar uno o dos proyectos, de manera que quienes presenten las mejores propuestas orientadas a la revalorización recibirá dicho financiamiento, así como esta misma institución decidirá si el o los proyectos reciben el aporte parcial o total.

✓ **Regulación de disposición de residuos**

En este punto se tendría que exigir que las empresas agroindustriales presenten planes de manejo a subproductos de manera que el impacto ambiental que actualmente se produce, reduzca considerablemente.

✓ **Fomentar la recolección diferenciada de residuos**

Se podría lograr con la generación de puntos de acopio específicos para desechos orgánicos en mercados y empresas agroindustriales donde su objetivo sea destinar a empresas que estén aplicando estas nuevas tecnologías para la revalorización de todos los subproductos generados.

• Fomento a Alianzas Estratégicas

Para poder llevar a cabo lo ya mencionado en el anterior apartado, ya existiendo regulaciones por parte del municipio se deberá promover colaboraciones entre las diversas empresas agroindustriales y entidades académicas ya que actualmente existe una fuerte desconexión entre los distintos sectores de la agroindustria en los que se incluye agricultores, comerciantes y empresas que operan de manera independiente sin algún tipo de sistema que se puedan regir para realizar buenas gestiones en el tratamiento de subproductos, perdiendo así importantes materias primas con importantes compuestos bioactivos, sin embargo en el caso de poseer alguna alianza estratégica se podría facilitar el desarrollo conjunto de proyectos innovadores donde se controlen todas estas variables y sea de beneficio para el uso eficiente de subproductos. Es decir:

✓ **Convenios de cooperación interinstitucional**

Las principales universidades en el cantón Riobamba (Universidad Nacional de Chimborazo y Escuela Superior Politécnica de Chimborazo) y las empresas agroindustriales identificadas, para desarrollar trabajos como investigaciones, pasantías técnicas, prototipos que vayan de la mano con la valorización de subproductos, así como también la generación de bancos de residuos.

✓ **Formación de grupos de trabajo entre productores, comerciantes, empresas y universidades**

Este proyecto sería impulsado por el GAD Municipal o el MAG, donde obligatoriamente los agricultores, comerciantes y empresas deban asistir periódicamente para las debidas planificaciones de proyectos, compartir avances, un lugar donde se incentive el desarrollo de proyectos pequeños, que sirvan de modelo de aprovechamiento de subproductos en producción de suplementos para alimentación animal, producción de compost, bioplásticos, suplementos, etc.

• Capacitación y Formación

Es fundamental ofrecer programas de capacitación a las empresas sobre métodos efectivos para la valorización y gestión sostenible de subproductos. Pero también a los agricultores debido a que el 91% de los agricultores indicó que no ha recibido capacitaciones para el uso de fertilizantes y plaguicidas lo que puede derivar a un uso excesivo o inadecuado tanto de productos como subproductos. Así como también incluir talleres sobre compostaje y producción animal utilizando residuos, debido a que la desinformación de la importancia de revalorización de estos residuos hace que no se le dé la debida importancia que requiere cada uno de los subproductos ya identificados, es sumamente importante la realización de estas capacitaciones y formación para que se empiecen a dar cambios con mejora económica a cada empresa, comerciante o agricultor, así como también la disminución de contaminación al medio ambiente que de una u otra manera se da con la mala gestión de los subproductos.

Se realizarían sesiones cortas de aproximadamente tres días cada mes con la ayuda de estudiantes de Ingeniería agroindustrial, agrónomo o ambiental quienes se encuentran en la capacidad de impartir el conocimiento que han ido adquiriendo en todo el proceso de estudio y dependiendo del área que se requiera de acuerdo a la coordinación entre las debidas entidades para cada semana, así como los lugares, la Universidad Nacional de Chimborazo junto a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo poseen aulas, las cuales con el trámite y las debidas alianzas se organizarán tiempos de disponibilidad de las mismas.

• Implementación de Procesos Innovadores

Es indispensable que las empresas conozcan de la oportunidad de revalorización que poseen e inviertan en tecnologías que permitan que los subproductos como lactosuero, pulpas y cultivos puedan ser transformados en productos de alto valor agregado, sin que lleguen a un nivel de descomposición e incluso la generación de nuevos alimentos para animales debido a los múltiples compuestos activos que poseen la mayoría de estos residuos ya citados anteriormente.

La principal problemática es la falta de procesos eficientes con los subproductos debido a que en la actualidad no existe una adopción a tecnologías innovadoras para el tratamiento y reutilización de los subproductos por parte no solo de empresas dedicadas al procesamiento vegetal y de productos lácteos, sino también de agricultores y comerciantes, con lo que se podría lograr lo siguiente:

✓ **Valorización de lactosuero**

Transformando esto en proteínas concentradas que puedan incluirse en alimento para animales, bebidas fermentadas con el porcentaje permitido, suplementos nutricionales. Incluso si desean seguir alimentando a los animalitos con el lactosuero se requiere de un tratamiento.

Como señala el estudio realizado por Fernández et al (2016) donde indica que si bien es cierto de manera tradicional el lactosuero es destinado a la alimentación de tipo porcino se recomienda pasarlo por plantas de secado debido a que si se obtiene lactosuero en polvo, o al obtener suero permeado debido a la cristalización lo que se obtiene es una melaza que se facilita su incorporación en la dieta animal introduciéndole en los piensos así como el manejo y transporte. También se podría purificar la lactosa para aplicaciones en la industria farmacéutica.

Para el caso de la alimentación humana se pueden reutilizar en diversos productos como quesos (ricota o requesón), o ser usado como aditivo para la elaboración de yogures, helados, postres lácteos, fabricación de bebidas para deportistas debido a que con tratamientos de hidrólisis se puede recuperar la glucosa y galactosa (Fernández et al., 2016).

✓ **Uso de residuos Vegetales en fertilización y alimentación animal**

Con la implementación de sistemas específicos de compostaje donde se podrían generar fertilizantes o su uso en el procesamiento de piensos.

Considerando que gran parte de residuos corresponde a frutas y verduras, el desarrollo de bioproductos con el aprovechamiento de los subproductos ya mencionados para la extracción de compuestos bioactivos, que podrían ser destinados a varias áreas.

De acuerdo a lo que indica el estudio realizado por Hernández (2016) sobre la importancia de los compuestos bioactivos donde menciona que especialmente los polifenoles para la alimentación de rumiantes asegurando que existen numerosos estudios que avalan los efectos beneficiosos sobre la salud, especialmente sobre el sistema cardiovascular, mejorando también el perfil lipídico, atenúan la oxidación de las lipoproteínas que posean una densidad baja, así como efectos antiinflamatorios, finalmente la capacidad de inactivar bacterias rumiales. De modo que el autor afirma lo siguiente

“De este modo la carne y la leche es más saludable ya que los ácidos grasos insaturados en la alimentación pasan directamente de este modo a la sangre y en última instancia a la leche y al músculo”

Por otra parte, Serra et al. (2021) afirma que al tratarse de la uva como subproducto se puede añadir de distintas formas, directamente en los productos finales como ave, res, cerdo y cabra, así como también el extracto de semilla de uva en dos variedades como Niagara e Isabel donde esta última variedad es la que si se puede aplicar incluso en carne de pollo molida tanto cocida como refrigerada, por otra parte, Niagara no se puede colocar debido a que es más fuerte y hace que la carne cambie de sabor y tome un sabor y olor a vino.

También, algunos de los antioxidantes presentes en plantas mejoran el sabor, así como la palatabilidad del alimento llevándolo a tener excelente sabor mejorando la ingesta del alimento, pero también el rendimiento productivo (Serra et al., 2021).

Según varias investigaciones ya mencionadas como Suárez et al (2020) caracterizaron residuos como el tomate para su empleo como combustible, donde sus resultados arrojaron que gracias al estudio físico-químico y energético identificaron que los residuos de tomate presentan gran potencial para la producción de bioetanol.

Así como Muñoz Acevedo et al (2021), indica que principalmente en las cáscaras de frutas enfocándose en el mango, mandarina, granadilla y piña son los que poseen mayor contenido de polifenoles, mientras que dentro de sus muestras los que presentaron menor contenido de polifenoles fueron el banano y lima, sin embargo, si representan importantemente al considerar reutilizarlos.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Se logró identificar los subproductos agroindustriales que tienen un alto índice de desperdicio generado, a través de un levantamiento de información mediante encuestas. Estos subproductos provienen principalmente de sectores como la producción agrícola que prioriza el cultivo de papa, como principal entre 24 cultivos siendo el de menor producción el tomate de árbol, así como la de producción de pulpas de frutas y derivados de harina en el cual se observó una gran variedad de residuos con potencial de aprovechamiento, por ejemplo, las empresas (2) y (3) generan cantidades importantes de cáscaras y semillas de frutas, la industria láctea por otra parte, lactosuero.
- El levantamiento de información por medio de encuestas permitió conocer los tipos de residuos generados, sus volúmenes de generación y sus destinos actuales siendo así que la mayor generación en el área de empresas de procesamiento de productos lácteos donde su principal subproducto es el lactosuero y su destino final es la alimentación de animales especialmente el porcino, en el caso de las empresas de procesamiento vegetal su principal subproducto son partes de galletas o de piensos mal formados, harinas restantes en maquinaria, cascarillas, cáscaras de frutas y semillas, por otra parte, los cultivos agrícolas generan mayormente las cáscaras, seguido de tallos y hojas. Se observó que, en la mayoría de los casos, estos residuos no son aprovechados por parte del agricultor, o empresas lo que representa una oportunidad para el aprovechamiento de estos subproductos.
- Se plantearon estrategias para el aprovechamiento de los subproductos agroindustriales identificados, priorizando alternativas sostenibles como la implementación de políticas locales, debido a la falta de regulaciones que actualmente es una de las principales problemáticas, sin embargo, quienes conforman el sector agrícola y agroindustrial están dispuestos a colaborar en diversas capacitaciones y formación para empresas, agricultores y comerciantes en áreas como el uso de plaguicidas, información que aporte al conocimiento de la importancia de revalorizar los subproductos y la generación de nuevos productos con un gran valor agregado.

Estas propuestas buscan contribuir significativamente a la disminución de los residuos agroindustriales generados, la optimización de recursos y su reaprovechamiento representan nuevas oportunidades para los productores agrícolas y emprendedores locales que fomentan la economía circular en el cantón.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda establecer un sistema de monitoreo constante para la recopilación y actualización de información relevante sobre los subproductos agroindustriales en el cantón Riobamba, como se mencionó antes, previo a esto la aplicación de regulaciones donde empresas, agricultores y comerciantes se apeguen a un lineamiento.
- Es fundamental fomentar la conexión agroindustrial que actualmente no existe en el cantón Riobamba donde se incluya la colaboración entre los productores agrícolas, empresas medianas y pequeñas, comerciantes, instituciones académicas, gobiernos locales y organizaciones ambientales para impulsar la valorización de subproductos y generar productos de valor agregado de esa manera generarían un circular económico.
- Se sugiere implementar BPM y separación de residuos orgánicos e inorgánicos en los centros de producción, actualmente en mercados y, como propuesta planteada la creación de centros de acopio para empresas, agricultores y comerciantes que no tengan la disponibilidad de implementar ningún sistema de tratamiento, esto con el fin de facilitar su reutilización y reducir el impacto ambiental.
- Se recomienda establecer mediante programas de impactos ambientales en colaboración con las instituciones públicas como lo es el MAG o el Ministerio de ambiente proyectos de investigación orientados a la generación de nuevos productos y procesos innovadores para el aprovechamiento de subproductos agroindustriales, priorizando enfoques de economía circular.
- Se recomienda darle mayor alcance a este estudio, mediante la realización de investigaciones centradas en la caracterización de estos subproductos, para proponer estrategias directas de su uso y valorización como parte de sistemas agro productivos.

BIBLIOGRAFÍA

- Alcántara-Revilla, A. R., Mejía-Benavides, A., Chávez-García, S. C., & Castillo-Llerena, D. E. (2022). Aprovechamiento de los residuos agroindustriales y su impacto en el medio ambiente. *Revista Científica OGOLL*, 2(2), e29. <https://doi.org/10.54655/ogoll.v2i2.29>
- Angulo Arias, L. V., De Souza Silva, V., Augustus de Oliveira, R., & Matta Fakhouri, F. (2018). Caracterización de subproductos agroindustriales: naranja y maracuyá. *Ingeniería y Región*, 20, 59–66. <https://doi.org/10.25054/22161325.1916>
- Arango, L., Palmezano, Y., & Vega, D. (2020). *DESARROLLO AGROINDUSTRIAL: RESTRICCIONES ECONÓMICAS, POLÍTICAS Y NATURALES*. 11, 211–229. <file:///D:/Genesis/Descargas/Dialnet-DesarrolloAgroindustrial-8458716.pdf>
- Baños, J., Ruiz, C., & Lozano, J. (2023). *Registro de Producción Nacional Manual de usuario*. 1–48. <https://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/2023/09/20230330-Manual-de-Usuario-V.1.1.pdf>
- Benavides, S., Quirós, F., & Arias, R. (2022). *Desafíos de la política pública para el desarrollo de la Región Pacífico Central de Costa Rica*. (Issue November 2021). https://www.researchgate.net/figure/FIGURA-51-Economia-lineal-versus-economia-circular_fig5_358005840
- Cabo, Carlos; Rodríguez, Ana; Garrido, M. (2019). Valorización de subproductos de la agroindustria para una economía verde y circular. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 11, Issue 1). http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SYSTEM_PEMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI
- Calva, M. (2024). *SYSTEMATIC REVIEW OF BY-PRODUCTS FROM THE DAIRY INDUSTRY*. 1–15. <https://revista.tecnologicoloja.edu.ec/index.php/inicio/article/view/60>
- Checa Viteri, M. D. (2015). Obtención de biol a partir de desechos orgánicos generados por la Empresa Pública Municipal Mercado de Productores Agrícolas San Pedro de Riobamba. *Facultad de Ciencias*, 65. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/4871>
- Conroy, H., Rondinone, G., Paolo de Salvo, C., & Muñoz, G. (2024). *Políticas agropecuarias en América Latina y el Caribe 2023*.
- Elika. (2018). Riesgo De Micotoxinas a Través Del Consumo De Alimentos. *Seguridad*

- Alimentaria*, 2018. <https://seguridadalimentaria.elika.eus/wp-content/uploads/2018/05/Articulo-micotoxinas-alimentos-2018.pdf>
- Escárcega, L. (2021). *VALORIZACIÓN DE SUBPRODUCTOS DE ORIGEN AGROINDUSTRIAL MEDIANTE SU TRANSFORMACIÓN ENZIMÁTICA*. <http://repositorio.uach.mx/435/>
- Eurofins. (2024). *Life cycle analysis- Eurofins Environment Testing Spain*. <https://www.eurofins-environment.es/en/life-cycle-analysis/>
- Fernández, C. R., Martínez, E. J., Morán, A. P., & Gómez, X. B. (2016). Procesos biológicos para el tratamiento de lactosuero con producción de biogás e hidrógeno. Revisión bibliográfica TT - Biological treatments of cheese whey for biogas and hydrogen production. Review TT - Processos biológicos de tratamento do soro de le. *Revista ION*, 29(1), 47–62. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-100X2016000100005&lang=pt%0Ahttp://www.scielo.org.co/pdf/rion/v29n1/v29n1a05.pdf
- Floridas-galán, J. P., & Paredes-Concepción, P. (2024). *Bioactive compounds from agroindustrial byproducts and their applications : From traditional methods to green technologies*. 15(3), 461–476. <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/scientiaagrop/article/view/5873/6146>
- Gómez-Mejía, E. (2022). *Desarrollo De Metodologías Analíticas Para La Determinación De Polifenoles En Matrices Alimentarias. Evaluación De La Estabilidad Y De Las Propiedades Bioactivas*. <http://riaa.uaem.mx/xmlui/bitstream/handle/20.500.12055/3030/HECMMR02.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- González Gissel. (2021). Aprovechamiento de las propiedades nutricionales y tecnológicas de la fibra dietética de residuos agroindustriales del Ecuador en la industria alimentaria. In *Pharmacognosy Magazine* (Vol. 75, Issue 17).
- Hernández, D. (2016). *Contenido en polifenoles de subproductos agrícolas y agroindustriales de la Vega Baja del Segura*. [UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ORIHUELA]. https://dspace.umh.es/bitstream/11000/5379/1/TFM_Hernández_Gómez%2C_Diego.pdf
- Herrera-Franco, G., Sánchez-Arizo, V., Escandón-Panchana, P., Caicedo-Potosí, J., Jayamontalvo, M., & Zambrano-Mendoza, J. (2023). Analysis of Scientific Contributions

- to Agricultural Development and Food Security in Ecuador. *International Journal of Design and Nature and Ecodynamics*, 18(5), 1129–1139. <https://doi.org/10.18280/ijdne.180514>
- INEC. (2024). *Boletín técnico*. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/2023/Boletin_tecnico_ESPAC_2023.pdf
- Jimenez, S. (2015). *Escuela Superior Politecnica de Chimborazo “Elaboración de Compost a partir de residuos solidos organicos en el mercado mayorista de canton Riobamba.”* 1–140.
- Matiacevich, S., Madrid, D. S., & Cutiño, M. G. (2023). Economía circular: obtención y encapsulación de compuestos polifenólicos provenientes de residuos agroindustriales. *Revista Iberoamericana de Viticultura Agroindustria y Ruralidad*, 10(28), 77–100. <https://doi.org/10.35588/rivar.v10i28.5343>
- Miriam, H. C. (2022). *Determinación de polifenoles totales de col (Brassica oleracea var. capitata) considerado como alimento funcional y su predicción in silico del efecto biológico*. [UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS Y APLICADAS CENTRO DE INVESTIGACIONES QUÍMICAS]. <http://riaa.uaem.mx/xmlui/bitstream/handle/20.500.12055/3030/HECMMR02.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Morales, L. (2024). *Un enfoque sistémico en los agronegocios*. <https://comunicacion-cientifica.com/wp-content/uploads/2024/10/204.-PDF-Enfoque-sistemico-de-agronegocios-3.pdf>
- Municipio de Riobamba. (2023). *Plan de desarrollo y Ordenamiento Territorial del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Riobamba 2023-2035*. 1–423. <https://www.gadmriobamba.gob.ec/index.php/la-municipalidad/la-alcaldia/plan-de-desarrollo-y-ordenamiento/pdot-2023-2035>
- Muñoz Acevedo, A., Vargas Rueda, S. J., Guerra, E. X., & Cervantes Díaz, M. (2021). Determinación del contenido total de flavonoides presentes en residuos agroindustriales de frutas tropicales. *Revista Agunkuyâa*, 11(1), 28–35. <https://doi.org/10.33132/27114260.1983>
- Novillo, S. A., Estrella, M. E., & Cabadiana, H. U. (2022). *Residuos agroindustriales : su impacto , manejo y aprovechamiento*. 5–10. <https://axioma.pucesi.edu.ec/index.php/axioma/article/view/803/728>

- Ordaz, S. B., Abadía-García, L., Femat-Díaz, A., & Mendoza-Sánchez, M. (2022). Aprendiendo a Revalorizar Los Subproductos Y Su Aplicación En Productos Cárnicos. *Epistemos*, 16(33). <https://doi.org/10.36790/epistemos.v16i33.227>
- Peñaranda Gonzalez, L. V., Montenegro Gómez, S. P., & Giraldo Abad, P. A. (2017). Exploitation of agroindustrial waste in Colombia. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 8 N° 2(ISSN-e 2145-6453), 141-150. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20183174516>
- Peralta, L. O., Mejia, M. C., Gavidia, M. A., & Granizo, A. V. (2021). Seguridad alimentaria y nutricional en los cantones de la provincia de Chimborazo - Ecuador. *Espacios*, 42(18), 1-20. <https://doi.org/10.48082/espacios-a21v42n18p01>
- Polos de desarrollo y producción. (2024). *Vocación productiva*. <https://polosdesarrollo.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/2025/01/Chimborazo.pdf>
- Preciado, A., Ruíz-Canizalez, J., Villegas, M., Domínguez, A., & González, G. (2022). Aprovechamiento de subproductos de la industria agroalimentaria. Un acercamiento a la economía circular. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 25(2), 92-99. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81373798002>
- Priyanka, G., Singiri, J. R., Adler-agmon, Z., Sannidhi, S., & Daida, S. (2024). *Detailed analysis of agro-industrial byproducts / wastes to enable efficient sorting for various agro-industrial applications*. 7. <https://bioresourcesbioprocessing.springeropen.com/articles/10.1186/s40643-024-00763-7>
- Quero, J., Hinojosa, P., Feliciano, C., & Polo, M. J. (2024). *Valorización de residuos y subproductos agroindustriales como fertilizantes de base orgánica en la agricultura*.
- Riera, M. A., Maldonado, S., & Palma, R. R. (2018). Agro-Industrial Residues Generated in Ecuador for the Elaboration of Bioplastics. *Ingeniería Industrial*, 227-247. <https://doi.org/10.22320/S07179103/2018.13>
- Riera, M., Maldonado, S., & Palma, R. R. (2018). *Residuos agroindustriales generados en ecuador para la elaboración de bioplásticos*. 227-246. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7170984.pdf>
- Rodríguez, A. G. (2017). *La bioeconomía : oportunidades y desafíos para el desarrollo rural , agrícola y agroindustrial en América Latina y el Caribe*. <https://repositorio.iica.int/handle/11324/6384>

- Romero-sáez, M. (2022). *Los residuos agroindustriales , una oportunidad para la economía circular*. 25, 23–26.
- Serra, V., Salvatori, G., & Pastorelli, G. (2021). Dietary polyphenol supplementation in food producing animals: Effects on the quality of derived products. *Animals*, 11(2), 1–44. <https://doi.org/10.3390/ani11020401>
- Suárez, Yarian; Arteaga, Mayra; Morejón, Yanoy ; Fuentes, A. et al. (2020). *Valoración del potencial energético de los residuos agroindustriales de tomate para su empleo como biocombustible Valuation of the energy potential of the agroindustrial residuals of tomato for their employment as biofuel*.
- Valdiviezo, J. (2019). “Análisis Urbano De Los Mercados Populares De La Ciudad De Riobamba Caso De Estudio Mercado La Merced.” *Unach*, 57. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/677%0Ahttp://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/1381/1/UNACH-EC-AGR-2016-0002.pdf>
- Valverde-Orozco, V., Gavilanes-Terán, I., Idrovo-Novillo, J., Carrera-Beltrán, L., Buri-Tanguila, S., Salazar-García, K., & Paredes, C. (2022). Characterization of Agro-Livestock Wastes for Composting in Rural Zones in Ecuador: The Case of the Parish of San Andrés. *Agronomy*, 12(10), 1–15. <https://doi.org/10.3390/agronomy12102538>
- Viñado, A., & Estévez, J. (2020). Proyectos Lipoxifeed y Vinox testaje de antioxidantes naturales obtenidos de subproductos agroalimentarios. *Nutrinews*. <https://nutrinews.com/download/ITPSA-Proyecto-Lipoxifeed-nutriNews-Ed.-NOVIEMBRE2020.pdf>

ANEXOS

Anexo A



Anexo B



Anexo C



Anexo D



Anexo E



Anexo F



Anexo G



Anexo H



Anexo I



Anexo J



Anexo K

