



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA Y
VETERINARIA
CARRERA DE AGRONOMÍA
TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente Práctico del examen de Carácter Complexivo, presentado
al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo para
obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

“Tecnologías aplicadas para la elaboración de productos con valor
agregado a partir de arroz (*Oryza sativa* L.)”.

AUTOR:

Gustavo Andrés García Nieto

TUTOR:

Walter Oswaldo Reyes Borja, Ph.D.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2024

RESUMEN

En base al desarrollo del estudio se ha considerado como tema principal “Tecnologías aplicadas para la elaboración de productos con valor agregado a partir de arroz (*Oryza sativa* L.)” en el cual se estableció como objetivo general, analizar las tecnologías aplicadas para la elaboración de productos con valor agregado a partir de arroz. En el cual se planteó como metodología en el presente documento investigativo presentado como componente práctico, se desarrolló a través de la recopilación de todo tipo de información, de acuerdo con las técnicas de investigación. La metodología empleada en este trabajo fue de tipo exploratoria y explicativa. En resultados, la investigación reveló que las tecnologías de molienda avanzada, como la molienda por fricción y la molienda criogénica, se utilizan para obtener harinas de arroz de alta calidad, estas tecnologías permiten controlar la granulometría de las partículas, mejorando así la textura y la versatilidad de las harinas, que se utilizan en la fabricación de panes, pasteles y productos de panificación. En conclusión, se detalla que las tecnologías aplicadas en la elaboración de productos con valor agregado a partir del arroz son cruciales para la diversificación y mejora de la calidad de los productos, donde se destaca la importancia de técnicas como la molienda avanzada y la extrusión.

Palabras claves: Tecnologías, arroz, técnicas, productos derivados.

ABSTRACT

Based on the development of the study, the main topic has been considered as "Applied technologies for the production of value-added products from rice (*Oryza sativa* L.)" in which it was established as a general objective, to analyze the technologies applied for the production of value-added products from rice. It was proposed as a methodology in this research document presented as a practical component, it was developed through the collection of all types of information, according to research techniques. The methodology used in this study was exploratory and explanatory. In results, the research revealed that advanced milling technologies, such as friction milling and cryogenic grinding, are used to obtain high-quality rice flours, these technologies make it possible to control the particle size size, thus improving the texture and versatility of flours, which are used in bread making, cakes and bakery products. In conclusion, it is detailed that the technologies applied in the production of value-added products from rice are crucial for the diversification and improvement of the quality of the products, where the importance of techniques such as advanced milling and extrusion is highlighted.

Keywords: Technologies, rice, techniques, derived products.

INDICE GENERAL

RESUMEN.....	I
ABSTRACT	II
1. CONTEXTUALIZACIÓN.....	1
1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.3 JUSTIFICACIÓN	3
1.4 OBJETIVOS	4
1.4.1 Objetivo General	4
1.4.2 Objetivos Específicos.....	4
1.5 LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	4
2. DESARROLLO	5
2.1 MARCO CONCEPTUAL	5
2.2.1 El Arroz (<i>Oryza sativa</i> L.).....	5
2.2.2 Origen del arroz.....	5
2.2.3 Propiedades del arroz.....	6
2.2.4 Cultivos del arroz en el Ecuador.....	7
2.2.5 Producción de arroz en el Ecuador.....	7
2.2.6 Productos con valor agregado del arroz (<i>Oryza sativa</i> L.) elaborados en el Ecuador	8
2.2.7 Uso de tecnología en la agricultura	9
2.2.8 Tecnologías aplicadas para la elaboración de productos con valor agregado a partir de arroz	10
2.3 MARCO METODOLÓGICO	11
2.4 RESULTADOS	12
2.5 DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	13
3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	15
3.1 Conclusiones.....	15
3.2 Recomendaciones.....	16
4. REFERENCIAS Y ANEXOS.....	17
4.1 Referencias Bibliográficas.....	17
4.2 Anexos.....	21

TABLA DE FIGURAS

Figura 1 Cultivos de arroz	5
Figura 2 Origen y leyenda del arroz.....	6
Figura 3 Producción y sembríos de arroz en Ecuador.....	7
Figura 4 Variaciones de tipos de arroz y derivados.....	9
Figura 5 Uso de TIC en la agricultura	10
Figura 6 Línea de molino inteligente para arroz	11
Figura 8 Producción de arroz.....	21
Figura 9 Equipamiento para cereales de arroz.....	21
Figura 10 Productos derivados del arroz.....	22
Figura 11 Derivados del arroz.....	22

1. CONTEXTUALIZACIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

El desarrollo de este estudio basado en la aplicación de tecnologías en los valores agregados a partir del arroz se lo determina por su proceso de campo, mediante la aplicación de estrategias que se basan en la producción de cultivos de arroz, este cereal es uno de los alimentos principales a nivel global, a pesar de que enfrenta problema es uno de los que mayormente tienen demanda por su consumo, como tal se han analizado las tecnologías que se aplican para obtener derivados de este productos con son muy característicos (Sánchez *et al.* 2013).

En cuanto a las tecnologías que mayormente se aplican para este producto del arroz se encuentra la molienda donde se obtienen harinas especializadas en las producciones de derivados del arroz, en cuanto a estas tecnologías el proceso que se desarrolla en la producción aporta nutrientes y propiedades esenciales, otra de las tecnologías aplicadas es la extrusión del arroz basado en transformar el grano en diferentes formas y tener una mejor textura, mientras que la técnica de parchado es más común en los productos como cereales y aperitivos que se desarrollan a partir del arroz (Matamoro 2018).

Este desarrollo de técnicas no solo se basa en mejorar la eficacia de los cultivos de arroz y la producción posteriormente a la cosecha, sino que se diversifica mediante propiedades esenciales donde contribuye a la seguridad de los alimentos derivados, las diferentes maquinarias utilizadas en estos procesos de descascarado y la desbrilladora son importantes para el primer paso de retirar la cáscara del arroz, otro de los procesos de molinos son importantes para obtener derivados siempre con una mayor calidad y apariencia de los productos (Jarquín 2023).

El desarrollo constante de optimizar las utilidades y versatilidades del arroz en varias tecnologías han surgido como impulsores importante hacia los valores agregados del arroz, en cuanto a las tecnologías que tienen diferentes procesos biotecnológicos han ido evolucionando con el pasar del tiempo de forma que optimizan las particularidades nutritivas y funcionales de este cereal, además de su versatilidad en la industria de los alimentos (Andrade y Carreño 2009).

El estudio de estas tecnologías no solo se basa en el progreso que se emplea en la producción del agro, sino, que tiene un realce en las funcionalidades de los alimentos y suplementos que son esenciales para la industria, además de utilizar sus derivados como extractos de aceites, fracciones de salvado, aplicando tecnologías modernas de purificación en los elementos bioactivos esenciales, como el aceite, vinagre de arroz y otros derivados que necesitan de tecnologías y maquinarias para su adecuada elaboración (Sotomayor *et al.* 2019).

Existe un amplio uso del arroz como materia prima para la elaboración de productos con valor agregado que da paso a crear verdaderas industrias que ponen este tipo de productos en mercados nacionales e internacionales. A nivel nacional es fácil encontrar productos como harinas, fideos, galletas, coladas o chichas a base de arroz, comidas precocidas como paellas, etc.; sin embargo, existen una infinidad de productos que se elaboran a nivel internacional que son de alta demanda tales como licores, cervezas, reposterías, cosméticos que tienen alta demanda en países asiáticos, Europa y Estados Unidos. (Reyes-Borja 2020)(*comunicación personal, 19 de enero, 2024*).

Es por esto por lo cual es de relevancia buscar posibilidades de industrialización de productos a base de arroz que tengan alta demanda en otros países y como país buscar las posibilidades e identificar tecnologías que se aplican para la obtención de esos alimentos y brindar a nuestros productores opciones para iniciar emprendimientos utilizando esta materia prima como lo es el arroz para poseer productos de calidad elaborados en nuestro país (Reyes 2020) (*comunicación personal, 19 de enero, 2024*).

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La producción de arroz, siendo uno de los cultivos alimentarios fundamentales a nivel mundial, enfrenta una problemática considerable relacionada con la dependencia de monocultivos y la consiguiente pérdida de diversidad genética. La problemática específica que puede surgir en el contexto de las tecnologías aplicadas para la transformación de productos a partir de arroz se centra en la falta de acceso o adopción limitada de tecnologías modernas y eficientes en las industrias arroceras

y agroalimentarias. Aunque existen diversas tecnologías disponibles para mejorar la producción y elaboración de productos derivados del arroz, como la extrusión, el recubrimiento, la fermentación y la extracción de aceites, muchas empresas, especialmente las pequeñas y medianas, pueden enfrentar barreras significativas para su implementación (García *et al.* 2017).

La implementación de tecnologías específicas puede impulsar la diversificación de los productos de arroz, ofreciendo opciones más variadas y saludables a los consumidores. Esta problemática destaca la necesidad de abordar los desafíos específicos que enfrentan las empresas en aplicar nuevas tecnologías, buscando soluciones que promuevan la innovación, la capacitación técnica y el acceso equitativo a recursos financieros y tecnológicos, estas barreras pueden incluir la falta de recursos financieros para invertir en maquinaria moderna, la escasez de capacitación técnica para utilizar eficazmente (Carrillo *et al.* 2023).

Finalmente, en un contexto de mercado globalizado, la competencia por la exportación de arroz y productos relacionados es intensa, aquellas regiones productoras que no adoptan prácticas innovadoras y tecnologías pueden quedar rezagadas frente a competidores que ofrecen productos más diversos y especializados. La aplicación estratégica de tecnologías en la producción y valorización del arroz se convierte así en un factor crucial para conservar la capacidad en la comercialización (Zambrano *et al.* 2008).

1.3 JUSTIFICACIÓN

Este estudio se basa en analizar e identificar cuáles son las tecnologías que se aplican en la producción de los productos con valor agregado del arroz, basado en varios aspectos que se basan en la optimización de las zonas arroceras y en la industria agroalimentaria, el arroz es uno de los cultivos con mayor relevancia a nivel nacional y global, debido a su alto nivel de consumo en la población, además, de que es un aporte económico importante para el país, es importante analizar más allá de los comunes procesos de producción con valor agregado.

En referencia de los aspectos prácticos este análisis se basa en las adopciones de tecnologías actualizadas que poseen una gran relevancia en cuanto a la eficacia y

sustentabilidad de la producción de este cereal, además, de optimizar los recursos evitando desperdicios en gran cantidad, estas sistemáticas logran contribuir de forma relevante a la producción y protección al ambiente, es importante la perspectiva que posee en cuanto al aspecto práctico debido a las demandas de consumo de estos derivados en el mercado local, la optimización de tecnologías en la producción de arroz permite mejorar la capacidad de cubrir con los requerimientos con calidad, permitiendo aumentar la economía sitiando a los productores en un entorno más generalizado.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

Analizar las tecnologías aplicadas para la elaboración de productos con valor agregado a partir de arroz (*Oryza sativa* L.).

1.4.2 Objetivos Específicos

- Determinar las tecnologías aplicadas para la elaboración de productos a partir de arroz (*Oryza sativa* L.).
- Identificar los productos con valor agregado del arroz (*Oryza sativa* L.) elaborados en el Ecuador.

1.5 LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Línea investigativa de la UTB

- Recursos agropecuarios

Línea investigativa FACIAG

- Desarrollo agropecuario, agroindustrial sostenible y sustentable

Línea de investigación de agronomía

- Agricultura sostenible y sustentable

2. DESARROLLO

2.1 MARCO CONCEPTUAL

2.2.1 El Arroz (*Oryza sativa* L.)

Es un cereal muy reconocido a nivel global tiene una extensa producción en la gran parte de los países en el mundo, es uno de los alimentos que mayormente se consumen por la población humana, según análisis tiene su origen en el continente asiático, el arroz se encuentra adaptado a todas las condiciones climáticas debido a su versatilidad, puede estar cultivado en zonas húmedas, inundadas y secas, es una planta que se particulariza por tener hojas largas y delgadas, posee un tallo hueco, además de presentar flores, es considerado como un aporte vitamínico importante en la alimentación (Aguilar *et al.* 2019).



Figura 1 Cultivos de arroz
Fuente: (Sustainable rice 2021)

2.2.2 Origen del arroz

Esta planta tiene como origen las regiones asiáticas, considerado uno de los sembríos con mayor tiempo de antigüedad que han sido importantes en la evolución desde inicios de la humanidad, se considera que este cultivo tiene orígenes desde aproximadamente 7 000 años desde que fue extendido por zonas de la India, actualmente este cultivo tiene incidencia en varios países de continentes europeo y

americano se encuentra adaptado a variaciones climáticas y geográficas, debido a su proceso de adaptación (Aragón y Tavitás 2009).



Figura 2 Origen y leyenda del arroz

Fuente: (Hogarmania 2019)

Es importante indicar que este cultivo es fundamental en la cultura que ha desempeñado uno de los progresos en el continente asiático, la capacidad de poder desarrollar en áreas con cantidad regular de agua, tiene una incidencia mayoritaria en las prácticas agrícolas y es fundamental en la alimentación a nivel global, es considerado en países asiáticos como un importante símbolo de cultura por su antigüedad y relevancia (Bedoya *et al.* 2019).

2.2.3 Propiedades del arroz

En cuanto a los beneficios que tiene este cereal en la alimentación de las personas, resulta que es una fuente principal de energía, debido a que contiene un alto porcentaje de carbohidratos, así como otras vitaminas que son fundamentales para el desarrollo, es necesario indicar que el arroz no aporta calorías, ni colesterol al organismo al ser un cereal, tiene un rol importante en el metabolismo de las células y en la funcionalidad de sistema nervioso, tiene proporción de aportes de magnesio, hierro y fosforo permitiendo un aporte a la salud del sistema óseo (López *et al.* 2016).

2.2.4 Cultivos del arroz en el Ecuador

De acuerdo con Pérez (2019) “En Ecuador, los sembríos de arroces es una de las diligencias agrícolas más significativa que se lleva a cabo en diferentes regiones del país, este cereal se adapta a diversas condiciones climáticas y geográficas, lo que ha permitido su cultivo en varias zonas locales, las principales áreas de producción de arroz en Ecuador incluyen las zonas como Guayas, al norte de Los Ríos y en parte de Manabí, el clima caracterizado por su diversidad en la costa, proporciona condiciones propicias para el cultivo de arroz en distintas altitudes y ambientes”.



Figura 3 Producción y sembríos de arroz en Ecuador
Fuente: (Primicias 2022)

Además, la presencia de sistemas de riego ha contribuido significativamente al desarrollo de la producción de arroz, permitiendo un manejo más eficiente del recurso hídrico y una mayor productividad, los agricultores ecuatorianos han adoptado diferentes variedades de arroz, seleccionadas para adaptarse a las condiciones específicas de cada región, este cultivo redime un rol importante en la seguridad alimentaria del país y contribuye a la economía agrícola, generando empleo y asegurando el suministro de este cereal básico en la dieta de la población ecuatoriana

2.2.5 Producción de arroz en el Ecuador

Esta es una actividad importante debido a que tiene una relevancia en la economía y alimentación del país, es uno de los cultivos que mayormente se realizan

en zonas de la costa debido a su diversidad geográfica se desarrolla en zonas del oriente sin complicaciones, la eficiencia del manejo de agua en estos cultivos es importante así como en el rendimiento de la producción, esto permite abastecer o cubrir la demanda interna que es importante para la generación de fuentes de empleos y mover la economía local (Poveda y Andrade 2018).

La cadena de valor del arroz genera empleo en diversas etapas, desde la siembra y cosecha hasta la comercialización y procesamiento, la exportación de arroz también contribuye a los ingresos del país, siendo Ecuador un proveedor importante de este cereal en la región, además, la producción de arroz ha experimentado avances tecnológicos y mejoras en las prácticas agrícolas para aumentar la eficiencia y sostenibilidad, la implementación de tecnologías modernas, como sistemas de riego eficientes y variedades mejoradas (Lombeida *et al.* 2015).

2.2.6 Productos con valor agregado del arroz (*Oryza sativa* L.) elaborados en el Ecuador.

En Ecuador, la diversificación y el valor agregado en la industria arrocera han cobrado relevancia, dando lugar a una variedad de productos elaborados a partir del arroz, además del arroz blanco convencional, se han desarrollado productos con valor agregado para satisfacer las demandas cambiantes del mercado y ofrecer opciones más allá del grano básico, entre estos productos, destacan las harinas de arroz utilizadas en la industria para crear, galletas, pasteles y otros productos horneados, asimismo, se han introducido en el mercado ecuatoriano cereales y mezclas de arroz con otros ingredientes que promueven opciones nutritivas y saludables (Garces 2020).

La industria también ha incursionado en la producción de snacks y cereales listos para el consumo, como barras energéticas y aperitivos, que aprovechan las propiedades nutricionales del arroz, de igual manera, la fabricación de productos derivados, como aceites de arroz, ha generado realce por sus relevancias en la salud y su frivolidad en la cocina, estos productos con valor agregado no solo diversifican la oferta en el mercado nacional, sino que también abren oportunidades de

exportación, promoviendo la sostenibilidad y el desarrollo económico en la cadena productiva del arroz en Ecuador (Garces 2020).



Figura 4 Variaciones de tipos de arroz y derivados

Fuente: (Casa Terra 2021)

2.2.7 Uso de tecnología en la agricultura

El uso de tecnología en la agricultura ha experimentado una significativa expansión, transformando los métodos tradicionales y optimizando la eficacia productiva en el territorio, la implementación de tecnologías agrícolas modernas abarca diversos aspectos, desde la siembra y el cultivo hasta obtener informaciones necesaria para tomar la mejor opción, en el ámbito de la maquinaria agrícola, se han introducido equipos más avanzados, como tractores equipados con sistemas de navegación por satélite, drones agrícolas para monitoreo de cultivos y cosechadoras automáticas que optimizan las labores de recolección, estos avances contribuyen a una mayor precisión en las operaciones agrícolas, reducción de costos y una utilización más sostenible de recursos (Ledesma 2016).

De acuerdo con Sotomayor *et al.* (2019) “Las tecnologías de riego inteligente también han ganado terreno, permitiendo una distribución más eficiente del agua en los campos, adaptándose a las necesidades específicas de cada cultivo, además, el uso de dispositivos que posibilita la obtención de informaciones en periodos reales

sobre condiciones climáticas, suelos y cultivos, otorgando datos relevantes, asimismo, el desarrollo de aplicaciones y plataformas digitales ha facilitado la gestión agrícola, desde la planificación de siembras hasta la comercialización de productos, estas herramientas proporcionan análisis de datos, asesoramiento agronómico y conectividad entre agricultores, contribuyendo a la modernización y la mejora continua de las prácticas agrícolas”.



Figura 5 Uso de TIC en la agricultura

Fuente: (CHILME 2022)

2.2.8 Tecnologías aplicadas en productos a partir del arroz.

La aplicación de tecnologías en la elaboración de productos con valor agregado a partir del arroz ha experimentado avances significativos, diversificando la oferta de productos derivados y mejorando su calidad y presentación, una de las tecnologías clave en este proceso es el procesamiento avanzado del arroz, que va más allá del simple descascarillado y pulido. En la producción de arroz con valor agregado, se utilizan tecnologías de molienda y clasificación especializadas para obtener harinas de arroz de diferentes granulometrías, ideales para la fabricación de productos como panes, galletas y pastas sin gluten, estos procesos permiten aprovechar al máximo las propiedades nutricionales del arroz y satisfacer las necesidades de consumidores con requerimientos dietéticos específicos (Araujo *et al.* 2019).



Figura 6 Línea de molino inteligente para arroz
Fuente: (Machinery 2022)

De acuerdo con Cadena *et al.* (2021) la extrusión es una tecnología clave para la creación de snacks y cereales a partir de arroz, mediante este aspecto, se desarrollan productos con diferentes formas y texturas, creando opciones atractivas para el mercado de snacks saludables y aperitivos, la tecnología de recubrimiento también tiene un rol importante al agregar capas protectoras o sabores atractivos a productos como arroces inflados o cereales de desayuno, esto no solo mejora la experiencia del consumidor, la aplicación de tecnologías de secado y envasado contribuye a la preservación de la calidad y frescura de los productos derivados del arroz, garantizando su durabilidad en el mercado.

El proceso de molienda originado por la fricción se emplea una fuerza basada en los granos del arroz para que su tamaño se reduzca, además permite que se realice un análisis de las propiedades de la partícula, como los aspectos nutricionales del arroz, este proceso se basa en reducir la capacidad de granos mediante el uso de temperaturas que se encuentran bajas, además se somete al uso de nitrógeno para conservar este proceso en la temperatura y de esta manera facilitar la ruptura del grano (Arana 2017).

2.3 MARCO METODOLÓGICO

Este informe de investigación, presentado como componente práctico, fue elaborado mediante la compilación absoluta de indagación, llevando a cabo una meticulosa búsqueda en diferentes fuentes, como en tesis y libros disponibles. Es

significativo recalcar que la indagación alcanzada fue sustancia de estudio, recapitulación y sinopsis, con el propósito de incorporar los datos específicos correspondientes a este proyecto. En términos de metodología, se emplearon enfoques de investigación tanto exploratoria como explicativa. La exploratoria se basó en documentos preexistentes, de los cuales se extrajo la información y el contenido del caso de estudio. Por otro lado, la metodología explicativa se aplicó para detallar la correspondencia entre el tema de estudio que conforma la investigación.

2.4 RESULTADOS

En referencia al objetivo específico; determinar las tecnologías aplicadas para la elaboración de productos a partir de arroz, se han obtenido como resultado;

La investigación reveló que las tecnologías de molienda avanzada, como la molienda por fricción y la molienda criogénica se utilizan para obtener harinas de arroz de alta calidad, estas tecnologías permiten controlar la granulometría de las partículas, mejorando así la textura y la versatilidad de las harinas, que se utilizan en la fabricación de panes, pasteles y productos de panificación.

Se encontró que la tecnología de extrusión desempeña un papel crucial en la creación de snacks y cereales innovadores a partir de arroz, mediante la extrusión, se pueden producir formas y texturas únicas, proporcionando a los consumidores opciones atractivas y saludables, además, esta tecnología facilita la adición de ingredientes funcionales, como fibras y proteínas, en la formulación de productos.

En base al objetivo específico; Identificar los productos con valor agregado del arroz (*Oryza sativa* L.) elaborados en el Ecuador, se ha determinado como resultados;

La investigación destacó la presencia de una variedad de productos sin gluten elaborados con harina de arroz, estos incluyen panes, galletas y pastas, dirigidos especialmente a consumidores con intolerancia al gluten o aquellos que buscan alternativas más saludables, este producto ha ido acrecentando con el pasar del tiempo, reflejando una tendencia hacia opciones dietéticas más inclusivas.

Se identificaron productos con valor agregado que emplean tecnología de recubrimiento para mejorar su sabor y textura, los arroces inflados recubiertos con capas de ingredientes adicionales demostraron ser populares, esta técnica no solo agrega valor sensorial, lo que resulta beneficioso tanto para los fabricantes como para los consumidores.

2.5 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Esta combinación de tecnologías ofrece una amplia variedad de opciones a los consumidores, desde productos horneados tradicionales hasta innovadores snacks saludables, satisfaciendo así las diversas preferencias y necesidades del mercado, las tecnologías de molienda avanzada y extrusión en la fabricación de productos con el arroz revelan la complementariedad de estos procesos para diferenciar y optimizar la eficiencia de los productos derivados.

En cuanto a la molienda avanzada, se destaca su capacidad para controlar la granulometría de las partículas, mejorando textura y versatilidad de las harinas de arroz, estas harinas, obtenidas mediante tecnologías como la molienda por fricción y la molienda criogénica, según Araujo et al. (2019) se aplican con éxito en la fabricación de productos de panadería, como panes, pasteles y otros productos de panificación, esta tecnología permite maximizar el aprovechamiento de las propiedades nutricionales del arroz en productos que satisfacen las preferencias de los consumidores.

Por su parte, la investigación sobre la tecnología en la fabricación de productos a partir del arroz revela similitudes y diferencias notables, se destaca la importancia de la diversificación y el valor agregado en la industria arrocera para satisfacer las demandas cambiantes del mercado, tanto en Ecuador como en la investigación, se resalta la producción de productos sin gluten, como panes, galletas y pastas, para atender a consumidores con intolerancia al gluten, esta iniciativa refleja la atención a las necesidades dietéticas específicas y la promoción de alternativas más saludables, además, la introducción de productos derivados, como aceites de arroz, demuestra una estrategia para aprovechar las propiedades beneficiosas del arroz.

Por otro lado, según Garcés (2020) la investigación sobre tecnologías en la elaboración de productos destaca el uso de tecnologías de molienda avanzada y extrusión para crear harinas de arroz de alta calidad y productos innovadores como snacks y cereales, se resalta la importancia de la tecnología de extrusión en la creación de formas y texturas únicas, así como la incorporación de ingredientes funcionales para mejorar el perfil nutricional de los productos.

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1 Conclusiones

- Se detallaron las tecnologías aplicadas en la elaboración de productos como la molienda avanzada, la extrusión, procesos térmicos, molienda húmeda y en ocasiones la pulverización que permiten obtener derivados de alta calidad y crear productos innovadores, mejorando así la versatilidad y atractivo de los productos derivados del arroz.
- Se ha logrado identificar los productos con valor agregado del arroz que se elaboran con mayor relevancia en el Ecuador donde se han obtenido harinas de diferentes granulometrías, arroz premezclado, snacks, cereales, favoreciendo la fabricación de productos como panes, galletas y pastas sin gluten, esto no solo responde a las necesidades de consumidores con requerimientos dietéticos específicos, sino que también contribuye a maximizar las propiedades nutricionales del arroz.
- Se concluye que la diversificación va más allá de los productos convencionales, abarcando harinas sin gluten, cereales, snacks, y aceites de arroz, estos productos no solo buscan satisfacer las demandas del mercado nacional, sino que también presentan oportunidades de exportación, contribuyendo así a la sostenibilidad y el desarrollo económico en la cadena productiva del arroz en el país.

3.2 Recomendaciones

- Considerando la importancia crucial de las tecnologías aplicadas, se recomienda a los actores de la industria arrocera invertir en la adopción y actualización de tecnologías avanzadas, como la molienda avanzada y la extrusión, esto no solo mejorará la diversificación de productos, sino que también garantizará la calidad y versatilidad necesarias para satisfacer las cambiantes demandas del mercado.
- Dado el enfoque significativo en la tecnología de procesamiento avanzado en Ecuador, se sugiere fomentar iniciativas que promuevan la formación y capacitación en estas tecnologías especializadas, esto puede incluir programas de entrenamiento para productores y empresarios del sector, facilitando así la adopción y aplicación efectiva de estas técnicas avanzadas en la cadena de producción.
- Se recomienda a los actores de la industria arrocera ecuatoriana continuar explorando nuevas formas de innovación, esto puede incluir investigaciones para el desarrollo de productos aún más diversos y sostenibles, así como la exploración de mercados internacionales para la exportación de estos productos con valor agregado, fortaleciendo así la sostenibilidad y el crecimiento económico.

4. REFERENCIAS Y ANEXOS

4.1 Referencias Bibliográficas

- Aguilar, C; Quirós, P; García, A; Gatica, A; Arrieta, G. 2019. Aspectos clave para la transformación genética de arroz (*Oryza sativa* L.) subespecie indica mediante *Agrobacterium tumefaciens* (en línea). *Agronomía Mesoamericana* 32(3):764-778. DOI: <https://doi.org/10.15517/am.v32i3.44978>.
- Andrade, M; Carreño, W. 2009. Factores que inciden en la productividad del cultivo de arroz en la provincia Los Ríos (en línea). *Revista Universidad y Sociedad* 11(5):270-277. Consultado 16 ene. 2024. Disponible en http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2218-36202019000500270&lng=es&nrm=iso&tlng=es.
- Aragón, L; Tavitas, L. 2009. Origen y características de la diversidad genética del arroz (en línea). *Revista Fitotecnia Mexicana* 46(4):461. DOI: <https://doi.org/10.35196/rfm.2023.4.461>.
- Arana, V. 2017. Hibridación y molienta del arroz (*Oryza rufipogon* G. x *Oryza sativa* L. ssp. japonica) para la obtención de segregantes F1 con potencial genético en el desarrollo de germoplasma mejorado. (en línea). Tesis. Babahoyo, Universidad Técnica de Babahoyo. 1-82 p. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/3255/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000035.pdf?sequence=1>.
- Araujo, D; Ramírez, X; Soriano, P. 2019. Elaboración de estudio de mercado para la producción y comercialización de harina de arroz de la empresa arrocera Portiarroz S.A. (en línea). Thesis. Ecuador, ESPOL. 1-76 p. Consultado 20 feb. 2024. Disponible en <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/53133>.
- Bedoya, A; Herrera, CF; García, KDP. 2019. Diversidad de la entomofauna asociada a vegetación aledaña a cultivos de arroz, maíz y algodón (en línea). *Temas*

- Agrarios 23(2):107-120. Consultado 14 feb. 2024. Disponible en <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/218/218898001/html/index.html>.
- Reyes-Borja, W. 2020. Calidad molinera de 40 líneas avanzadas F6 de arroz (*Oryza sp.*) cultivadas en dos zonas arroceras del Ecuador (en línea). Journal of Science and Research 5(CININGEC):267-274. Consultado 19 ene. 2024. Disponible en <https://revistas.utb.edu.ec/index.php/sr/article/view/1012>.
- Cadena, J; Cuello-Pérez, DM; Romero-Ferrer, JL; Pérez-Cantero, SP. 2021. Caracterización del sistema de producción de arroz criollo en La Mojana, Colombia (en línea). Ciencia y Agricultura 18(2):67-82. Consultado 20 feb. 2024. Disponible en <https://www.redalyc.org/journal/5600/560068358006/movil/>.
- Carrillo, M; Medina, R; García, J. 2023. Sistema de producción del cultivo de arroz en zonas con alta salinidad en suelos y agua (en línea). 24(2). Disponible en <https://revistacta.agrosavia.co/index.php/revista/article/download/2812/1025/21307>.
- Garces, J. 2020. Evaluación de tres variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) por dos métodos de siembra trasplante y a voleo (en línea). Tesis. Guayaquil, Universidad Agraria del Ecuador. 1-67 p. Disponible en <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/MENENDEZ%20GANCHOZO%20STIVEN%20EMANUEL.pdf>.
- García, E; Litardo, R; Vélez, M; Pérez, Á. 2017. Caracterización de un sistema de producción de arroz (*Oryza sativa* L.) en el cantón Babahoyo (en línea). Revista Científica y Tecnológica UPSE 9(2):39-47. DOI: <https://doi.org/10.26423/rctu.v9i2.686>.
- Ledesma, B. 2016. Uso de nuevas tecnologías en el desarrollo de nuevas variedades de arroz. (en línea). 3(1):1-23. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/13275/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000252.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

- Lombeida, E; Litardo, R; Vélez, M; Pérez, Á. 2015. Caracterización de un sistema de producción de arroz (*Oryza sativa* L.) en el cantón Babahoyo (en línea). Revista Científica y Tecnológica UPSE 9(2):39-47. DOI: <https://doi.org/10.26423/rctu.v9i2.686>.
- López, V; Barboza, L; Azofeifa, Á; Vargas, E; Irías, A. 2016. Perfil de vitamina E en semillas de variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) cultivadas y comercializadas en Costa Rica (en línea). Agronomía Mesoamericana 1(2):51283-51283. DOI: <https://doi.org/10.15517/am.v33iEspecial.51283>.
- Matamoro, R. 2018. Aplicación diseño experimental cuadrado latino al analizar variedades de semilla del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en El Valle de Sébaco, Nicaragua (en línea). Revista Científica de FAREM-Estelí 1(47):139-162. DOI: <https://doi.org/10.5377/farem.v12i47.16861>.
- Pérez, I. 2019. Aportes de la biotecnología al mejoramiento del arroz en Ecuador. (en línea). 6(5):1-22. Disponible en <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:oYS5MFfUbqEJ:https://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/ecociencia/article/download/225/184/366&hl=es-419&gl=ec>.
- Poveda, G; Andrade, C. 2018. Producción sostenible de arroz en la provincia del Guayas (en línea, sitio web). Consultado 19 ene. 2024. Disponible en <https://www.eumed.net/rev/cccss/2018/03/produccion-arroz-ecuador.html>.
- Sánchez, V; Mendoza, J; Zambrano, L. 2013. Adopción e impacto de las tecnologías agropecuarias generadas en el Ecuador (en línea). La Granja. Revista de Ciencias de la Vida 30(2):28-39. Consultado 16 ene. 2024. Disponible en <https://www.redalyc.org/journal/4760/476060341003/html/>.
- Sotomayor, O; Ramírez, E; Martínez, H. 2019. Digitalización y cambio tecnológico en las mipymes agrícolas y agroindustriales en América Latina (en línea). 34(1). Disponible en

<https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/787ce64b-7f95-4a27-aad9-0a3dc9a3bb70/content>.

Zambrano, A; Cedeño, C; García, V. 2008. Aprovechamiento de la cascarilla de arroz (*Oryza sativa*) para la obtención de fibras de celulosa (en línea). 6(4):415-437. Disponible en <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:qo2wVPkn3JoJ:https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7927005.pdf&hl=es-419&gl=ec>.

4.2 Anexos



Figura 7 Producción de arroz.

Fuente: El Productor (2021)



Figura 8 Equipamiento para cereales de arroz.

Fuente: (Foodextrusion 2020)



Figura 9 Productos derivados del arroz.

Fuente: (Alpina 2021)



Figura 10 Derivados del arroz.

Fuente: (Diario Sur 2022)