



UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA Y
VETERINARIA

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

TRABAJO DE TITULACIÓN

Trabajo de Integración Curricular, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO

TEMA:

Determinación de la calidad nutricional del fermentado de la pulpa de banano (*Musa spp*), con la adición de dos tipos de cereales; maíz (*Zea mays*) y salvado de arroz (*Oryza sativa*).

AUTOR:

Jairo Abrahán Pérez Tigrero

TUTOR:

Ing. Edwin Mendoza Hidalgo MSc

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

2024

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL	II
ÍNDICE DE TABLAS	VI
ÍNDICE DE ANEXOS.....	VII
RESUMEN.....	VIII
ABSTRACT	IX
CAPÍTULO I.- INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Contextualización de la situación problemática	1
1.1.1. Contexto Internacional.....	1
1.1.2. Contexto Nacional	1
1.1.3. Contexto Local.....	1
1.2. Planteamiento del problema	2
1.3. Justificación	3
1.4. Objetivos de investigación.	4
1.4.1. Objetivo general.....	4
1.4.2. Objetivos específicos.	4
1.5. Hipótesis.	4
CAPÍTULO II.- MARCO TEÓRICO	5
2.1. Antecedentes.....	5
2.2. Bases teóricas	6
2.2.1. Definición de Fermentación	6
2.2.1.1. Tipos de Fermentación:.....	7
2.2.2. Beneficios Nutricionales y Funcionales de la Fermentación.....	7
2.2.2.1. Mejora de la Biodisponibilidad de Nutrientes	7
2.2.2.2. Efectos Probióticos y Prebióticos	8
2.2.2.2.1. Composición Nutricional del Banano.....	8

2.2.2.2.2. Macronutrientes: Carbohidratos, Proteínas, y Grasas	8
2.2.2.2.2.1. Micronutrientes: Vitaminas y Minerales	8
2.2.2.2.2.2. Efectos sobre la Salud Digestiva	9
2.2.2.2.2.3. Propiedades Antioxidantes	9
2.2.3. Maíz (Zea mays)	9
2.2.3.1.1. Composición Nutricional del Maíz	9
2.2.3.1.2. Beneficios Nutricionales y Funcionales del Maíz	10
2.2.3.1.2.1. Efectos en la Digestibilidad y la Calidad del Fermentado	10
2.2.3.1.2.2. Impacto en la Textura y Sabor del Producto Final	11
2.2.4. Salvado de Arroz (Oryza sativa)	11
2.2.4.1. Contenido en Fibra, Proteínas, Vitaminas y Minerales	11
2.2.4.1.1. Beneficios Nutricionales y Funcionales del Salvado de Arroz	11
2.2.4.1.2. Efecto en la Textura y Características del Fermentado	12
2.2.5. Análisis de Composición (Contenido de Macronutrientes y Micronutrientes)	12
2.2.5.1. Pruebas de Digestibilidad y Biodisponibilidad	12
2.2.5.2. Características Sensoriales del Producto Fermentado	13
2.2.5.2.1. Evaluación de Sabor, Aroma, Textura y Color	13
2.2.5.2.2. Evaluación de la Presencia de Patógenos y Micotoxinas	13
2.2.5.2.2.1. Normativas y Estándares para Productos Fermentados	13
2.2.6. Impacto Ambiental y Sostenibilidad	14
2.2.6.1. Beneficios Ambientales de la Fermentación y Reducción de Residuos	14
2.2.6.1.1. Ahorro de Energía y Reducción de Emisiones	14
2.2.7. Estudios Anteriores y Tendencias Actuales	14
2.2.7.1. Investigaciones Previas sobre Fermentación de Pulpa de Frutas	14
2.2.7.2. Tendencias en la Adición de Cereal a Productos Fermentados ...	15

2.2.7.2.1. Innovaciones y Desarrollos Recientes en el Campo	15
CAPÍTULO III.-METODOLOGÍA.....	17
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	17
3.1.1. Tipo de investigación	17
3.1.2. Diseño de investigación	17
3.1.2.1. Diseño estadístico:	17
3.1.2.2. Análisis estadístico.....	18
3.2. Operacionalización de variables.....	19
3.3. Población y muestra de investigación.	19
3.3.1. Población.....	19
3.3.2. Muestra.	20
3.4. Técnicas e instrumentos de medición.....	20
3.4.1. Técnicas	21
3.4.1.1. Análisis Bromatológicos	21
3.4.2. Instrumentos	21
3.4.3.1. Instrumentos de Oficina.	21
3.5. Procesamiento de datos.	22
3.6. Aspectos éticos.	22
CAPÍTULO IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	23
4.1. Resultados	23
4.1.1. Análisis bromatológico	23
4.1.2. Materia seca	24
4.1.3. Proteína	25
4.1.4. Grasa	26
4.1.5. Ceniza	27
4.1.6. Fibras.....	28

4.1.7. Componentes no nitrogenados (E.L.N.N)	29
4.1.8. Análisis económico	30
4.2. Discusión	31
CAPÍTULO V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	33
5.1. Conclusiones	33
5.2. Recomendaciones	34
REFERENCIAS	35
ANEXOS	42

ÍNDICE DE TABLAS

		Pag.
Tabla 1.	Esquema de análisis de varianza	17
Tabla 2.	Resultados del análisis bromatológico del fermentado de la pulpa de banano (<i>Musa spp</i>), con la adición de dos tipos de cereales; maíz (<i>Zea mays</i>) y salvado de arroz (<i>Oryza sativa</i>).....	23
Tabla 3.	Resultados de materia seca del fermentado de la pulpa de banano (<i>Musa spp</i>), con la adición de dos tipos de cereales; maíz (<i>Zea mays</i>) y salvado de arroz (<i>Oryza sativa</i>).....	24
Tabla 4.	Resultados de proteína del fermentado de la pulpa de banano (<i>Musa spp</i>), con la adición de dos tipos de cereales; maíz (<i>Zea mays</i>) y salvado de arroz (<i>Oryza sativa</i>).....	25
Tabla 5.	Resultados de grasa del fermentado de la pulpa de banano (<i>Musa spp</i>), con la adición de dos tipos de cereales; maíz (<i>Zea mays</i>) y salvado de arroz (<i>Oryza sativa</i>).....	25
Tabla 6.	Resultados de ceniza del fermentado de la pulpa de banano (<i>Musa spp</i>), con la adición de dos tipos de cereales; maíz (<i>Zea mays</i>) y salvado de arroz (<i>Oryza sativa</i>).....	26
Tabla 7.	Resultados de fibra del fermentado de la pulpa de banano (<i>Musa spp</i>), con la adición de dos tipos de cereales; maíz (<i>Zea mays</i>) y salvado de arroz (<i>Oryza sativa</i>).....	27
Tabla 8.	Resultados de E.L.N.N OTROS del fermentado de la pulpa de banano (<i>Musa spp</i>), con la adición de dos tipos de cereales; maíz (<i>Zea mays</i>) y salvado de arroz (<i>Oryza sativa</i>).....	27
Tabla 9.	Resultados de costos de tratamientos del fermentado de la pulpa de banano (<i>Musa spp</i>), con la adición de dos tipos de cereales; maíz (<i>Zea mays</i>) y salvado de arroz (<i>Oryza sativa</i>).....	28

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Recolección de la pulpa de banano	42
Anexo 2 Traspaso de la pulpa de banano	42
Anexo 3 Peso de la pulpa de banano.....	42
Anexo 4 Peso del salvado de arroz.....	43
Anexo 5 Incorporación de la pulpa de banano	43
Anexo 6 Incorporación del maíz.....	43
Anexo 7 Incorporación del salvado de arroz	44

RESUMEN

La creciente demanda de alimentos para animales y la necesidad de reducir el impacto ambiental de la producción animal resaltan la urgencia de explorar alternativas sostenibles. El fermentado de la pulpa de banano, un subproducto agrícola abundante, junto con la adición de cereales, presenta una opción prometedora. Esta alternativa podría no solo mejorar la eficiencia alimentaria y el rendimiento de los animales, sino también reducir los costos en la elaboración de una reacción parcialmente balanceada. el objetivo de la presente investigación fue evaluar la calidad nutricional de la fermentada pulpa de banano con la incorporación de dos cereales maíz (*Zea mays*) y salvado de arroz (*Oryza sativa*); en un nivel de inclusión sobre los tratamientos experimentales y analizar el beneficio costo sobre los tratamientos que van estar influenciado en los valor nutricionales, la investigación es de tipo experimental empleando un diseño completamente al azar con arreglo factorial, el factor A inclusión de cereales a la pulpa de banano y el factor B es la fermentación aeróbica durante 2, 4 y 6 horas. Los análisis de bromatologías demuestran que el tratamiento 6 (50 % pupa de banano y 50 % salvado de arroz / con 6 horas de fermentación aeróbica) reportan una proteína de 29,16 %; en base a materia seca en relación al tratamiento 2 (50 % pupa de banano y 50 % maíz) con 4 horas de fermentación el valor de materia seca es de 35,77 % ,en cambios con las mismas composición pero con el primer tratamientos y el tiempo de 2 horas de fermentación su base en ext.etero (grasa) es 3,12 % en el mismo tratamiento su valor fue notorio en e.l.n.n (elementos líquidos no nitrogenado) con una promedio de 61,51 % ., en el tratamientos 6 (50 % pupa de banano y 50 % salvado de arroz / con 6 horas de fermentación) se reportó que el valor de cenizas fue de 14,56 % y en el mismo tratamiento se pudo constatar que el valor de la fibras fue de 22,30 %. Queda evidencias que la incorporación de los cereales mejoras significativamente la cálda nutricional de subproductos de la pulpa de banano.

Palabras claves: Aeróbico, Banano, Maíz, Arroz, Fermentación

ABSTRACT

The increasing demand for animal feed and the need to reduce the environmental impact of animal production highlight the urgency of exploring sustainable alternatives. Fermentation of banana pulp, an abundant agricultural byproduct, together with the addition of cereals, presents a promising option. This alternative could not only improve feed efficiency and animal performance, but also reduce costs in the elaboration of a partially balanced reaction. The objective of this research was to evaluate the nutritional quality of fermented banana pulp with the incorporation of two cereals, corn (*Zea mays*) and rice bran (*Oryza sativa*); at an inclusion level on the experimental treatments and to analyze the cost benefit on the treatments that will be influenced in the nutritional value, the research is of experimental type using a completely randomized design with factorial arrangement, factor A inclusion of cereals to banana pulp and factor B is aerobic fermentation for 2, 4 and 6 hours. Bromatology analyses show that treatment 6 (50 % banana pupa and 50 % rice bran / with 6 hours of aerobic fermentation) reports a protein of 29,1 %; Based on dry matter in relation to treatment 2 (50 % banana pupa and 50 % corn) with 4 hours of fermentation the value of dry matter is 35,77 %, in changes with the same composition but with the first treatment and the time of 2 hours of fermentation its base in ether (fat) is 3,12 % in the same treatment its value was noticeable in e.l.n.n (non-nitrogenous liquid elements) with an average of 61,51 %. In treatment 6 (50 % banana pupa and 50 % rice bran / with 6 hours of fermentation) it was reported that the value of ashes was 14,56 % and in the same treatment it was found that the value of fibers was 22,30 %. There is evidence that the incorporation of cereals significantly improves the nutritional quality of by-products of banana pulp.

Keywords: Aerobic, Banana, Corn, Rice, Fermentation

CAPÍTULO I.- INTRODUCCIÓN

1.1. Contextualización de la situación problemática

1.1.1. Contexto Internacional

En los últimos años, ha crecido notablemente el interés por encontrar alternativas sostenibles y nutritivas para la alimentación animal (FAO et al., 2020). Una alternativa prometedora es la pulpa de banano (*Musa spp.*), un subproducto de la industria bananera, que se ha estudiado por su alto contenido de nutrientes, incluyendo carbohidratos, fibra, vitaminas y minerales, lo que la convierte en un recurso valioso para mejorar la salud y el rendimiento de los animales. (Sotalin, 2023). Según datos de FAOSTAT (2019), a nivel mundial existen 5 158 582 hectáreas dedicadas al cultivo de banano, produciendo 116 781 658 toneladas anuales.

1.1.2. Contexto Nacional

En Ecuador, hay aproximadamente 183 347 hectáreas destinadas a este cultivo, con una producción anual de 6 583 477 toneladas. La exportación de banano en Ecuador representa el 2 % del PIB general y cerca del 35 % del PIB agrícola (Agrocalidad, 2019). indican que la pulpa de banano es una fuente de energía altamente digestible para animales monogástricos como cerdos y aves de corral. Nguyen et al. (2020),

Además, su contenido de fibra dietética soluble e insoluble puede beneficiar la salud intestinal de los animales, mejorando la digestión y la absorción de nutrientes (Rodríguez García et al., 2019). La inclusión de pulpa de banano en la alimentación animal también puede tener un impacto positivo en la sostenibilidad ambiental (Chasing, 2024).

1.1.3. Contexto Local

Las provincias con mayor concentración de plantaciones y productores orgánicos son El Oro y Guayas (Quevedo et al., 2024). Al utilizar este subproducto ayuda a reducir los residuos de la industria bananera y disminuye

considerablemente la presión sobre los recursos naturales al ofrecer una alternativa alimentaria viable (Belda, 2022). Además, la adición de los cereales puede aumentar la biodisponibilidad de nutrientes como el azufre, el fósforo y el calcio, beneficiosos para la salud y el crecimiento de los animales (INATEC, 2019).

Sin embargo, todavía existen desafíos en el uso de la pulpa de banano en la alimentación animal como sus medios de conservación y sus almacenamientos, las necesidades de investigaciones adicionales para determinar los niveles óptimos de inclusión en las dietas de los animales (Cruz, 2023).

Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue determinar la calidad nutricional de la fermentación de la pulpa de banano mediante un proceso aeróbico, incorporando dos fuentes de cereales: maíz y salvado de arroz. Estos cereales son una fuente de energía que puede utilizarse en futuras investigaciones como alternativa para la alimentación de animales monogástricos y rumiantes.

1.2. Planteamiento del problema

La creciente demanda de alimentos para animales y la necesidad de reducir el impacto ambiental de la producción animal resaltan la urgencia de explorar alternativas sostenibles. El fermentado de la pulpa de banano, un subproducto agrícola abundante, junto con la adición de cereales, presenta una opción prometedora. Esta alternativa podría no solo mejorar la eficiencia alimentaria y el rendimiento de los animales, sino también reducir la presión sobre los recursos naturales y minimizar los residuos agrícolas.

La industria alimentaria comúnmente utiliza el proceso de fermentación de la pulpa de banano (*Musa spp.*) para mejorar la calidad y la vida útil de este subproducto, pero todavía hay mucho trabajo por hacer para optimizar este proceso para aumentar su valor nutricional. En particular, la adición de cereales como el salvado de arroz (*Oryza sativa*) y el maíz (*Zea mays*) durante la fermentación aerobia podría tener un impacto significativo en la calidad nutricional del producto final.

La literatura científica actual ofrece poca información sobre los efectos de la adición de maíz y salvado de arroz en la composición química, las propiedades sensoriales y la actividad antioxidante se puede inferir que la calidad nutricional es un aspecto crucial en la investigación relacionada con productos derivados del plátano. La evaluación de la calidad nutricional de estos productos puede ser fundamental para su aceptación en el mercado y su contribución a la seguridad alimentaria.

1.3. Justificación

El presente trabajo tuvo como objetivo proporcionar una alternativa sostenible de incorporación pulpa de banano, maíz y salvado de arroz, con el fin de cubrir las necesidades energéticas de los animales de interés zootécnico. Esta iniciativa busca reducir tanto el impacto ambiental como los costos de producción. La pulpa de banano, un subproducto agrícola abundante y rico en nutrientes, se presenta como una base adecuada para la alimentación animal (Elahi et al., 2020). Al complementar este subproducto con cereales, se puede mejorar su valor nutricional y su palatabilidad.

Investigaciones han demostrado que la pulpa de banano es una fuente de energía altamente digestible para animales monogástricos, gracias a su contenido en carbohidratos y fibra dietética (Chasing, 2024). Además, la utilización de pulpa de banano en la alimentación animal que puede aportar a la sostenibilidad ambiental al reducir los residuos generados por la industria bananera y disminuir la presión sobre los recursos naturales (Cruz, 2023). La adición de cereales como el maíz y el salvado de arroz no solo mejora el perfil nutricional del alimento, sino que también incrementa la biodisponibilidad de nutrientes esenciales como el azufre, el fósforo y el calcio, lo que es beneficioso para la salud y el crecimiento de los animales (Belda, 2022).

A pesar de los beneficios potenciales, existen desafíos relacionados con el almacenamiento y el transporte de la pulpa de banano, así como la necesidad de investigaciones adicionales para determinar los niveles óptimos de inclusión en las dietas animales. Este proyecto se propone investigar la calidad nutricional de la

pulpa de banano fermentada de manera anaeróbica con la incorporación de maíz y salvado de arroz. Se espera que esta combinación proporcione una fuente energética efectiva para la alimentación de animales monogástricos y rumiantes, contribuyendo así a una producción animal más sostenible y económica

1.4. Objetivos de investigación.

1.4.1. Objetivo general.

Evaluar la calidad nutricional del fermentado de la pulpa de banano (*Musa spp*), con la adición de dos tipos de cereales; maíz (*Zea mays*) y salvado de arroz (*Oryza sativa*).

1.4.2. Objetivos específicos.

- Realizar análisis bromatológicos para determinar el valor nutricional de la pulpa de banano con la inclusión del maíz (*Zea mays*) y del salvado de arroz (*Oryza sativa*).
- Analizar la composición química de la pulpa de banano bajo un proceso de fermentación aeróbica con la incorporación de levaduras, urea y sulfato de amonio, en los tiempos de dos horas, cuatro horas y seis horas.
- Analizar el beneficio costo sobre los tratamientos que van estar influenciado en los costó de la fermentación aeróbica y su valor nutricionales con la pulpa de banano con la adicción de dos cereales a estudiar

1.5. Hipótesis.

Ho. La incorporación de cereales como el maíz (*Zea mays*) y el salvado de arroz (*Oryza sativa*) no mejorará los valores nutricionales del fermentado de la pulpa de banano (*Musa spp*).

Ha. La incorporación de cereales como el maíz (*Zea mays*) y el salvado de arroz (*Oryza sativa*) si mejorará los valores nutricionales del fermentado de la pulpa de banano. (*Musa spp*)

CAPÍTULO II.- MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes.

Debido a su capacidad para mejorar la calidad nutricional de los subproductos y su viabilidad económica, se han sido ampliamente estudiadas la fermentación de la pulpa de banano. La fermentación puede mejorar el valor nutritivo de los productos derivados al aumentar la biodisponibilidad de nutrientes y disminuir los niveles de anti nutrientes. La carga microbiana puede reducir mediante la fermentación, lo que hace que los subproductos sean más seguros para el consumo. (García et al., 2020).

Una oportunidad para mejorar la sostenibilidad de la producción de alimentos es el uso de subproductos agrícolas, como la pulpa de banano. Según la (FAO, 2019), la reutilización de estos subproductos puede brindar ingredientes nutritivos y disminuir los residuos. La seguridad alimentaria y nutricional se puede mejorar los productos significativamente al incorporar subproductos agrícolas en la dieta. (Cruz, 2023)

La posibilidad de reutilizar los subproductos de banano para la fabricación de alimentos y productos industriales ha sido examinada en una variedad de estudios. Por ejemplo, (Rosales et al.,2018) examinaron la viabilidad de la pulpa de banano como fuente de biomasa en la elaboración de biocombustibles. Otra investigación de (Vargas et al.,2017) investigaron el uso de la cáscara de banano en la creación de bioplásticos los hallazgos muestran que la biodegradabilidad y la resistencia son prometedoras.

Según (García et al., 2020), Es posible mejorar la digestibilidad y el valor nutricional de los alimentos que los animales que consumen al incorporar pulpa de banano fermentada en sus dietas. Esto podría resultar en un mejor crecimiento y salud de los animales. El uso subproductos agrícolas fermentados, como la pulpa de banano, también puede ayudar a reducir los costos de alimentación, lo que hace que las prácticas sean de manera sostenibles.

(Palomino 2024). evaluó el efecto de la fermentación anaeróbica sobre los niveles de urea en diferentes muestras de la pulpa de banano, demostró que este proceso puede mejorar significativamente el valor nutricional de estos materiales. Su investigación muestra cómo la fermentación anaeróbica, cuando se controla adecuadamente, puede facilitar la conversión de nutrientes, aumentar el contenido de proteínas y mejorar la digestibilidad de los subproductos. Un estudio realizado por (Kim et al., 2019), Sin embargo, encontraron que la fermentación de subproductos de trigo aumentas la concentración de compuestos bioactivos y antioxidantes.

La conversión de desechos en productos con valor agregado puede crear nuevas fuentes de ingresos para los agricultores y reducir la necesidad de insumos agrícolas adicionales (Johnson et al., 2018), analizó el impacto económico del reciclaje de desechos de maíz y descubrió que los ingresos de los agricultores pueden aumentar en un 15%. mediante la venta de subproductos de la fermentación.

Además de los beneficios económicos, el procesamiento de productos agrícolas también puede reducir significativamente el impacto ambiental de las agrícolas. Reducir la cantidad de residuos para su tratamiento reduce las emisiones de gases de efecto invernadero y reduce la contaminación del suelo y el agua. Este enfoque no sólo promueve prácticas agrícolas más sostenibles, sino que también puede mejorar la comprensión pública de la agricultura y su compromiso con la sostenibilidad ambiental. (Johnson et al., 2018).

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Definición de Fermentación

Según Steinkraus (1996) la fermentación es un proceso metabólico en el que microorganismos como bacterias, levaduras y mohos descomponen los carbohidratos en ausencia de oxígeno y producen una serie de subproductos. Este proceso es fundamental en la producción de alimentos y bebidas para cambiar o mejorar sus propiedades organolépticas, nutricionales y conservantes.

La fermentación se puede definir como "el proceso mediante el cual los microorganismos convierten el azúcar en ácido, gas o alcohol". Este proceso biológico involucra una serie compleja de reacciones bioquímicas que transforman la materia orgánica, liberando energía para que los microorganismos crezcan y se reproduzcan (Gänzle, 2015).

2.2.1.1. Tipos de Fermentación:

- **Fermentación Láctica (anaeróbica).** - En este tipo de fermentación, las bacterias del ácido láctico (como *Lactobacillus* y *Streptococcus*) convierten el azúcar (principalmente glucosa) en ácido láctico. Este proceso es fundamental para la producción de alimentos como el yogur, el chucrut y el kimchi. El ácido láctico actúa como conservante natural y mejora la digestibilidad de los alimentos. (Tamang et al., 2016).
- **Fermentación alcohólica (anaeróbica).** Esta fermentación se la realizan principalmente levaduras del género *Saccharomyces*, que productora de etanol a partir del azúcar (Kagkli, 2017). Este tipo de fermentación se utiliza para preparar bebidas alcohólicas como cerveza, vino y licores. (Vohra et al., 2020).
- **Fermentación Acética. (aeróbico).** - La fermentación de acetato es el proceso mediante el cual las bacterias del ácido acético, como *Acetobacter*, convierten el alcohol en ácido acético. Este proceso es fundamental para la producción de vinagre. A diferencia de la fermentación del ácido láctico, la fermentación del ácido acético requiere la presencia de oxígeno. (Sengun y Karabiyikli, 2011).

2.2.2. Beneficios Nutricionales y Funcionales de la Fermentación

2.2.2.1. Mejora de la Biodisponibilidad de Nutrientes

La fermentación aumenta la disponibilidad de los nutrientes al descomponer compuestos complejos de forma más simple de más fácil absorción está enzima inhiben la absorción de minerales esenciales como el hierro y el zinc. Por ejemplo, en el caso de los productos de sojas fermentados, la fermentación aumenta el nivel

de proteínas y aminoácidos esenciales, aumenta así su valor nutrición (Frías et al., 2016).

2.2.2.2. Efectos Probióticos y Prebióticos

Los alimentos fermentados son una rica fuente de probióticos microbios vivos que brindan beneficios para la salud del huésped cuando se consumen en cantidades suficientes, mejora la salud intestinal, modula el sistema inmunológico y puede ayudar a prevenir enfermedades gastrointestinales (Sanders et al., 2013). De hecho, la fermentación puede producir prebióticos que son fibras insaturadas que estimulan el crecimiento y las actividades de bacterias beneficiosas en el intestino y mejorando así la digestión y la salud metabólica (Roberfroid et al., 2010).

2.2.2.2.1. Composición Nutricional del Banano

2.2.2.2.2. Macronutrientes: Carbohidratos, Proteínas, y Grasas

La pulpa de banano es conocida por su alto contenido en carbohidratos principalmente, lo que la convierte en una excelente fuente de energías rápidas y fácil digestión, los carbohidratos del plátano son almidón y azúcares naturales incluidas la glucosa, fructosa y la sacarosa (Wall, 2006). Además, aunque los plátanos son más pequeños contiene proteína y grasa, la pulpa de banano es baja en proteínas, pero rica en aminoácidos esenciales para las funciones corporales (Emaga et al., 2007) los plátanos son muy bajos en grasas y sin muy bueno para las dietas bajas en grasa (USDA, 2019).

2.2.2.2.2.1. Micronutrientes: Vitaminas y Minerales

El banano es una fuente rica en micronutrientes esenciales, como vitaminas y minerales, que desempeñan roles cruciales en la salud y el bienestar.

Vitaminas: La pulpa de banano es especialmente rica en vitamina C y vitamina B6, la vitamina C es un auto accidente potente que ayuda a proteger las células de daños oxidativo y apoya la función de inmunología (Slavin y Lloyd, 2012). La vitamina b por otro lado es esencial para metabolismo de la proteína y la formación de neurotransmisores contribuyendo a la salud del sistema nervioso (Leklem, 1990)

Minerales: El banano es conocido por su alto contenido de potasio un mineral esencial para la función normal de las células, nervios y músculos, este ayuda a mantener el equilibrio de líquidos y electrolitos en el cuerpo y es crucial para la función cardíaca (He, MacGregor, 2008). Además, el banano contiene magnesio que es importante para la función muscular y nerviosa la regulación de la presión arterial y el mantenimiento de la salud ósea (Rude, 2012).

2.2.2.2.2. Efectos sobre la Salud Digestiva

El banano es conocido por sus efectos positivos sobre la salud digestiva debido a su contenido de fibra dietética y prebióticos, las fibras solubles del banano, como la pectina esta ayuda a normaliza el tránsito intestinal y prevenir el estreñimiento al favorecer el movimiento intestinal (Slavin, 2013). Además, el banano contiene fructooligosacáridos (FOS), que actúan como prebióticos y estimulan el crecimiento de bacterias beneficiosas en el intestino, mejorando la salud digestiva y reduciendo potencialmente el riesgo de enfermedades gastrointestinales (Gibson, Roberfroid, 1995).

2.2.2.2.3. Propiedades Antioxidantes

El banano contiene varios compuestos antioxidantes como vitamina C y compuestos fenólicos que ayuda a proteger el cuerpo de daños oxidativos, la vitamina C es un poderoso antioxidante que neutraliza los radicales libres y reduce el estrés oxidativo lo que ayuda a prevenir enfermedades crónicas como las cardiovasculares y el cáncer (Halliwell, 1996). Se ha demostrado que los compuestos Fenólicos del banano tienen propiedades antioxidantes que puede ayudar a reducir la inflamación y prevenir el daño celular. (Someya et al., 2002).

2.2.3. Maíz (Zea mays)

2.2.3.1.1. Composición Nutricional del Maíz

- **Macronutrientes: Carbohidratos, Proteínas y Grasas**

El maíz es un cereal muy valorado por su valor nutricional es una rica fuente de carbohidratos complejos que constituyen la mayor parte de su contenido energético, los carbohidratos del maíz proporcionan energía sostenida

principalmente en forma de almidón y se digieren fácilmente (Watson, 1988). El maíz también contiene proteína, pero en menores proporciones que los carbohidratos, las zeínas son importantes para el crecimiento y la reparación de tejidos, aunque carecen de algunos aminoácidos esenciales como la lisina y el triptófano (Prasanna et al., 2001). El maíz tiene un contenido moderado de grasas compuesta principalmente por ácidos grasos insaturados que favorece a la salud cardiovascular (White, Pollak, 1995).

- **Micronutrientes: Vitaminas y Minerales Presentes**

El maíz es una excelente fuente de diversas vitaminas y minerales, contiene vitamina del grupo B como tiamina (B1), riboflavina (B2), niacina (B3) y fósforo (B9) que son esenciales para el metabolismo energético y la función neurológica (Graham et al., 1999). Además, el maíz aporta vitamina (E), un antioxidante que protege las células del daño oxidativo, el término de minerales el maíz es rico en magnesio, fósforo, zinc y hierro que son esenciales para una variedad de funciones corporales incluida la formación de huesos, la Síntesis de ADN y la oxigenación de la sangre (Boyer & Hannah, 2001).

2.2.3.1.2. Beneficios Nutricionales y Funcionales del Maíz

2.2.3.1.2.1. Efectos en la Digestibilidad y la Calidad del Fermentado

La adicción del maíz durante el proceso de fermentación mejora la digestibilidad del producto final el proceso de fermentación del maíz descompone los carbohidratos complejos en azúcares simple que ayuda en la digestión y absorción de los nutrientes además el proceso de fermentación puede aumentar la disponibilidad de los micronutrientes en el maíz reducir el contenido de anti nutrientes (fitatos) que inhiben la absorción de minerales (Sahlin, 1999). La fermentación del maíz también aumenta el contenido de ácido orgánico y compuestos bioactivos, que tiene un efecto beneficioso sobre la salud intestinal y el microbiana (Farnworth, 2008).

2.2.3.1.2.2. Impacto en la Textura y Sabor del Producto Final

El maíz contribuye significativamente a la textura y el sabor de los productos fermentados la estructura del almidón de maíz afecta la consistencia del producto fermentado haciendo más espeso y cremoso mejorando la aceptabilidad sensorial del producto final (Kedia et al., 2007). Además, los compuestos aromáticos producido durante la fermentación del maíz puede enriquecer el sabor y agregar las notas dulces y ligeramente ácida que disfrutan muchos alimentos fermentados. La combinación de una textura mejorada y perfil de sabor atractivo puede aumentar el sabor y la preferencia del consumidor por los productos fermentados como el maíz (Holzapfel, 2002).

2.2.4. Salvado de Arroz (*Oryza sativa*)

2.2.4.1. Contenido en Fibra, Proteínas, Vitaminas y Minerales

El Salvador arroz es una rica fuente de nutrientes esenciales y hace una contribución importante a la nutrición humana tiene un alto contenido de fibra lo que ayuda a mejorar el sistema digestivo y a mantener una buena función intestinal (Saunders, 1990). Demás el salvador de arroz contiene una gran cantidad de proteína que son importantes y el crecimiento de los tejidos corporales hasta proteína tiene varios aminoácidos esenciales hizo esenciales para diversas funciones biológicas (Juliano, 1985).

En términos de micronutrientes, además el salvador arroz qué rico en minerales como hierro sí magnesio fósforo que son fundamentales para la formación inmune y del transporte de oxígeno a la sangre. (Saunders, 1990).

2.2.4.1.1. Beneficios Nutricionales y Funcionales del Salvado de Arroz

El alto contenido de fibra de arroz tiene muchos beneficios para la salud la fibra insoluble y el en El Salvador arroz ayuda a prevenir el estreñimiento al aumentar el volumen de las heces y promover la regularidad de las deposiciones (American Dietetic Asociación, 2008). Además, la fibra soluble del salvador arroz puede actúan como prebióticos que promueve el crecimiento de la bacteria

beneficiosas en el intestino puede mejorar la salud gastrointestinal y reducir el riesgo de indigestión (Slavin, 2013).

2.2.4.1.2. Efecto en la Textura y Características del Fermentado

La adición del salvador en un proceso de fermentación puede generar un aspecto positivo en las propiedades texturales sensoriales del producto final la fibra dietética presente en el salvador puede mejorar la textura de los productos fermentado, haciéndolo más consistente y con un mejor cuerpo (Rosell et al., 2009). Además, los compuestos bioactivos de la salvadora arroz ayuda a desarrollar sabores complejos y agradables durante el proceso de fermentación estos compuestos pueden interactuar con microorganismos fermentado para formar ácido orgánico y otro metabolismo mejorarán significativamente en el perfil de sabor del producto final (Farnworth, 2008).

2.2.5. Análisis de Composición (Contenido de Macronutrientes y Micronutrientes)

La evaluación del valor nutricional de los productos fermentados comienza con un análisis detallado de su composición. Esto incluye medir los niveles de macronutrientes y los micronutrientes para ello se utilizan técnicas como la cromatografía líquida de alta resolución (hplc) para cuantificar vitaminas y otros compuestos bioactivos, y técnicas como la espectrometría de absorción atómica (aas) o la espectrometría de masas con plasma acoplado inductivamente (icp-ms) para determinar minerales (AOAC, 2016). La determinación de macronutrientes se lleva a cabo mediante métodos estándar como la determinación de proteínas la hidrólisis enzimática de grasas seguida de un análisis colorimétrico de carbohidratos (Nielsen, 2010).

2.2.5.1. Pruebas de Digestibilidad y Biodisponibilidad.

A demás de los análisis positivos también es importante evaluar la digestibilidad y la biodisponibilidad de los nutrientes de los productos fermentado, se puede evaluar mediante pruebas en in vitro que se simulan condiciones gastrointestinales, como el método de digestión enzimática que se utilizan la

pepsina y pancreatina (Hur et al., 2011). La biodisponibilidad de los micronutrientes, particularmente minerales, se pudo evaluar mediante ensayos de cultivo celular que utilizan líneas celulares específicas en utilización de nutrientes para determinar la asociación (Glahn et al., 1998).

2.2.5.2. Características Sensoriales del Producto Fermentado

2.2.5.2.1. Evaluación de Sabor, Aroma, Textura y Color

Las propiedades sensoriales de los productos fermentados son cruciales para la aceptación del consumidor. Estas características incluyen sabor, aroma, textura y color y pueden evaluarse mediante paneles sensoriales capacitados y métodos instrumentales. El análisis sensorial utiliza una escala hedónica para determinar la aceptabilidad del sabor y el aroma, mientras que la textura se puede evaluar mediante la prueba de Análisis del Perfil de Textura (TPA), que mide parámetros como dureza, cohesión y elasticidad (Meilgaard et al., 2006). El color se mide mediante espectrofotometría de reflectancia, que da valores en el sistema de coordenadas (Pathare et al., 2013).

2.2.5.2.2. Evaluación de la Presencia de Patógenos y Micotoxinas

La seguridad alimentaria de los productos fermentados es muy importante y se evalúa mediante pruebas microbiológicas y de micotoxinas. La presencia de patógenos como *Salmonella*, *Escherichia coli* y *Listeria monocytogenes* se detecta mediante métodos como la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) y el cultivo en medios selectivos (Feng et al., 2013). La detección de micotoxinas (por ejemplo, aflatoxina y ocretoxina A) se realiza mediante métodos cromatográficos (por ejemplo, HPLC combinada con detección de fluorescencia o espectrometría de masas) (Turner et al., 2009).

2.2.5.2.2.1. Normativas y Estándares para Productos Fermentados

El cumplimiento de las normas y estándares de seguridad alimentaria es fundamental para la venta de productos fermentados. Estas regulaciones han sido desarrolladas por organizaciones internacionales y nacionales como Estados

Unidos. Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) y Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA). Estas regulaciones incluyen límites máximos de patógenos y contaminantes, así como requisitos específicos de etiquetado y manipulación (Comisión del Codex Alimentarius, 2020). El cumplimiento de estas normativas garantiza la calidad y seguridad del producto final para los consumidores.

2.2.6. Impacto Ambiental y Sostenibilidad

2.2.6.1. Beneficios Ambientales de la Fermentación y Reducción de Residuos

Fermentar alimentos puede proporcionar una variedad de beneficios ambientales, particularmente en términos de reducir el desperdicio y hacer un mejor uso de los recursos. La fermentación puede convertir subproductos agrícolas como la pulpa de banano y el salvado de arroz en productos con valor agregado, reduciendo así la cantidad de residuos a procesar (Steinkraus, 2002). Este proceso no sólo hace un mejor uso de los recursos existentes, sino que también reduce la necesidad de depositar en vertederos o incinerar estos subproductos, los cuales pueden tener un impacto negativo en el medio ambiente.

2.2.6.1.1. Ahorro de Energía y Reducción de Emisiones

La fermentación requiere menos energía que otros métodos de procesamiento de alimentos como el enlatado o la congelación, por lo que también contribuye a la sostenibilidad. Además, la producción de alimentos fermentados puede reducir las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas con el procesamiento y transporte de alimentos, ya que estos productos suelen tener una vida útil más larga y pueden enviarse y almacenarse de manera más eficiente. (McGovern et al., 2017).

2.2.7. Estudios Anteriores y Tendencias Actuales

2.2.7.1. Investigaciones Previas sobre Fermentación de Pulpa de Frutas

Un estudio de (Manzi et al., 2017) evaluaron la fermentación de pulpa de mango utilizando diferentes cepas de bacterias ácido lácticas. Los resultados

mostraron un aumento significativo en el contenido de ácido láctico y una disminución en el contenido de azúcar, demostrando la conversión eficiente de carbohidratos en compuestos con efectos beneficiosos para la salud.

(Sarkar et al., 2014) estudiaron la fermentación de la pulpa de papaya con bacterias probióticas. Los investigadores descubrieron que la fermentación no sólo mejora las propiedades sensoriales de la papaya, sino que también aumenta la concentración de compuestos antioxidantes como los polifenoles. Esto indica que la fermentación puede aumentar el valor nutricional de las frutas al aumentar la biodisponibilidad de los componentes de la fruta.

(Juan et al., 2015) un estudio sobre la fermentación de pulpa de guayaba mostró niveles significativamente reducidos de fitato y taninos, anti nutrientes que interfieren con la absorción de minerales. La fermentación también aumenta la biodisponibilidad de micronutrientes como el hierro y el zinc, destacando su potencial para mejorar la nutrición en áreas con deficiencia de minerales.

2.2.7.2. Tendencias en la Adición de Cereal a Productos Fermentados

2.2.7.2.1. Innovaciones y Desarrollos Recientes en el Campo

Agregar granos a los productos fermentados es una nueva tendencia que llama la atención sobre sus múltiples beneficios nutricionales y funcionales. Cereales como el maíz y el salvado de arroz no sólo aportan fibra dietética y micronutrientes, sino que también mejoran las propiedades sensoriales de los productos fermentados. El último avance en este campo es la fermentación de la leche con la adición de salvado de arroz. Las investigaciones muestran que esta combinación puede aumentar la capacidad antioxidante y la actividad probiótica del producto final (Rasika et al., 2017).

Además, la adición de salvado de arroz mejora la textura y estabilidad del producto, aumentando la aceptación del consumidor. Los esfuerzos recientes en la adición de maíz a productos fermentados también han mostrado resultados prometedores. El estudio de García et al. (2019) investigaron la fermentación del maíz en la producción de bebidas fermentadas. Los resultados muestran que la

adición de maíz no sólo mejora el estado nutricional de la bebida al aumentar la proteínas y fibra, pero también mejora el sabor natural, resultando en una mejor percepción sensorial del producto final.

En términos de tendencias globales, existe un interés creciente en el uso de tecnologías de fermentación con granos agregados para desarrollar alimentos funcionales que puedan abordar problemas de salud pública como la desnutrición y las enfermedades crónicas (Marco et al., 2017). Este desarrollo está impulsado por la demanda de los consumidores de alimentos más saludables y la demanda de métodos agrícolas más sostenibles.

CAPÍTULO III.-METODOLOGÍA.

3.1. Tipo y diseño de investigación.

3.1.1. Tipo de investigación

El presente trabajo es de tipo experimental, se evaluó la calidad nutricional del fermentado de la pulpa de banano (*Musa spp*), con la adición de dos tipos de cereales; maíz (*Zea mays*) y salvado de arroz (*Oryza sativa*), con la fermentación aeróbica sobre el valor nutritivo de la muestra en condiciones controladas

3.1.2. Diseño de investigación

3.1.2.1. Diseño estadístico:

Se utilizó el Diseño Experimental Completamente al Azar con arreglo bifactorial, empleando dos tipos de alimentación en tres tiempos de fermentación.

Tabla 1. Esquema de análisis de varianza

Fuentes de variación	Grados de Libertad	
Factor A	A-1	1
Factor B	B-1	2
Interacción A*B	(A-1) (B-1)	3
Error experimental	(AB-1)(n-1)	10
TOTAL	ABn-1	17

El modelo matemático es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \Sigma_{ijk}$$

Dónde.

Y_{ijk} = valor de una observación

μ = media general

α_i = Efecto de factor A

β_j = Efecto de factor B

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Efecto de la interacción del factor A con el factor B

Σ_{ijk} = el error experimental

3.1.2.2. Análisis estadístico.

Los datos de campos fueron evaluados por medio del análisis de varianza, para comparar las medias de los tratamientos, se utilizó la prueba de rango múltiples de Tukey al 5 % de probabilidad estadística mediante el programa InfoStat.

El trabajo experimental se llevó a cabo en el sector de los sauces via a la Julias. en el cantón a Urdaneta de las. Provincia de Los Ríos. Esta zona se encuentra en el centro-oriente de la región litoral del Ecuador, en la longitud - 1.5611545, -79.4755828 con un clima tropical lluvioso, con una temperatura promedio de 25 °C (Gutiérrez, 2008)

- **Dominio:** Biotecnología Vegetal Y Animal
- **Línea:** Seguridad Y Soberanía alimentaria
- **Sub línea:** Hábitos De Alimentación

Este trabajo se desarrolló con un Diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo bifactorial 3 x 2, con tres repeticiones.

- **T1-2h:** Pulpa de banano con 50 % y el 50 % de maíz. Repeticiones 3.
- **T2-4h:** Pulpa de banano con 50 % y el 50 % de maíz. Repeticiones 3.
- **T3-6h:** Pulpa de banano con 50 % y el 50 % de maíz. Repeticiones 3.
- **T4-2h:** Pulpa de banano con 50 % y el 50 % de salvado arroz. Repeticiones 3.

- **T5-4h:** Pulpa de banano con 50 % y el 50 % de salvado arroz. Repeticiones 3.
- **T6-6h:** Pulpa de banano con 50 % y el 50 % de salvado arroz. Repeticiones 3.

3.2. Operacionalización de variables.

- **Variable Dependiente:** Análisis bromatológico
- **Variable Independiente:** adicción de maíz y salvado de arroz
 - 50 % maíz (*Zea mays*)
 - 50 % salvado de arroz (*Oryza sativa*)
- **Tiempo de fermentación**
 - 2 horas
 - 4 horas
 - 6 horas

3.3. Población y muestra de investigación.

3.3.1. Población.

- Se colocó en un mezclador vertical de 100 kilos, la pulpa de banano misma que es obtuvo de la Fabrica Pure Futurcorp, como un sub producto de rechazo, que fue del sustrato de la investigación experimental.
- Se incorporar levaduras *Saccharomyces cerevisiae* el 1 % del volumen del sustrato que equivale a 1 litro.
- Se incorporo la fuente cereal del maíz, este tendrá una participación de 50% pulpa + 50 % maíz.
- Tal como se describió en el ítem anterior se procedió con la otra fuente de cereal que es el salvado de arroz en su participación 50 % pulpa + 50 % salvado de arroz.
- La pulpa de banano se sometió a un proceso de fermentación aeróbica con el fin de lograr una incorporación homogénea de los insumos. Durante este proceso, se utiliza un temporizador para controlar y optimizar el tiempo de fermentación del sustrato de pulpa de banano.

- Después de que se inició el proceso de fermentación de la pulpa de banano, se llevó a cabo la toma de muestras en los intervalos de tiempo establecidos en la investigación. Se recolectarán muestras de ½ kilogramo de la pulpa de banano fermentada en cada intervalo de tiempo determinado.
- Se procedió a realizar la identificación de la muestra con los tratamientos respectivos.
- Finalmente se realizó los respectivos análisis bromatológicos. el laboratorio AGROLAC. Ubicado en santo domingo de los Tsáchilas, las muestras se llevaron en cooler como medio de protección. Para realizar de los tratamientos en estudios.

3.3.2. Muestra.

Para el presente trabajo experimental se trabajó con 60 kg, misma que estará representada con 15 kg de el sustrato pulpa de banano y maíz y salvado de arroz como el cereal a utilizar.

Adición de maíz:

Se incorporó a la muestra 15 kg de maíz (*Zea mays*), que representaron el 50 % previamente molido para facilitar su incorporación en la mezcladora. Durante la adición, se utilizó un mezclador industrial para garantizar que el maíz molido se distribuyera de manera uniforme en toda la pulpa. Se prestó especial atención a evitar grumos y asegurar que el maíz molido quedara completamente integrado con la pulpa de banano.

De salvado de arroz:

Se incorporó a la muestra de 15 kg de salvado de arroz (*Oryza sativa*), que representaron el 50 % de la mezcla total con la pulpa de banano, asegurando una proporción adecuada entre la pulpa de banano y el salvado de arroz. La presencia de salvado de arroz, rico en fibra y otros nutrientes, contribuyó a un proceso de fermentación más robusto, afectando positivamente el perfil nutricional del producto final.

3.4. Técnicas e instrumentos de medición.

3.4.1. Técnicas

3.4.1.1. Análisis Bromatológicos

Después de 2, 4 y 6 horas de fermentación aeróbica, se realizó análisis para determinar la composición química de los tratamientos de la pulpa de banano con la incorporación de maíz (*Zea mays*) y salvado de arroz (*Oryza sativa*) mismo que estarán basados en:

- Proteína cruda.
- Fibra
- Materia seca
- Grasa.
- Humedad.
- Cenizas.
- E.L.N.N. (Estrato Liquido No Nitrogenado)

3.4.2. Instrumentos

- Maíz (1 QQ)
- Salvado de arroz (1 QQ)
- Levadura (1)
- Tanque de 200 mL
- Fundas
- marcadores
- Mascarilla.
- Mandil
- Guantes.
- Botas.
- Hojas de registro.
- Esferos.

3.4.3.1. Instrumentos de Oficina.

- Carpetas
- Remas de hojas A4
- Impresora

- Esferos

3.5. Procesamiento de datos.

Los resultados recopilados de los análisis bromatológicos realizados a las 2, 4 y 6 horas de fermentación fueron organizados en tablas y posteriormente contrastados entre los diversos tratamientos.

Se calculó el análisis económico de los tratamientos para evaluar la viabilidad financiera de utilizar la incorporación de un subproducto sobre la calidad nutritiva del fermentado de la pulpa de banano.

3.6. Aspectos éticos.

Los datos que se obtuvieron en la investigación son confiables y cumple con todas las normativas éticas están estrictamente apegados a la verdad

CAPÍTULO IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. Resultados

4.1.1. Análisis bromatológico

En la Tabla 2 se muestran los resultados de la composición química “bromatológicos” obtenidos del trabajo de investigación de la determinación de la calidad nutricional del fermentado de la pulpa de banano (*Musa spp*), con la adición de dos tipos de cereales; maíz (*Zea mays*) y salvado de arroz (*Oryza sativa*). El mismo revela que la incorporación de cereales incrementa significativamente los indicadores de la composición química a mayor tiempo de fermentación aeróbica que fueron 6 horas; lo que existe evidencia suficiente para rechazar la Ho: La incorporación de cereales como el maíz (*Zea mays*) y el salvado de arroz (*Oryza sativa*) no mejorará los valores nutricionales del fermentado de la pulpa de banano (*Musa spp*).

Tabla 2.- Resultados del análisis bromatológico del fermentado de la pulpa de banano (*Musa spp*), con la adición de dos tipos de cereales; maíz (*Zea mays*) y salvado de arroz (*Oryza sativa*).

TIEMPO	PULPA	MATERIA SECA	PROTEINA	EXT. ETereo % GRASA	CENIZA	FIBRAS	E.L.N.N
2HORAS	50 % PULPA BANANO Y 50 %MAIZ	35,43 b	26,50 d	3,12 a*	3,07 d	5,80 de	61,51 a*
4HORAS	50 % PULPA BANANO Y 50 %MAIZ	35,77 a*	27,38 c	3,78 b	3,08 d	6,20 d	60,55 b
6HORAS	50 % PULPA BANANO Y 50 %MAIZ	35,21 b	28,45 b	2,45 c	3,08 d	5,50 e	60,53 b
2HORAS	50 % PULPA BANANO Y 50 %SALVADO DE ARROZ	33,27 d	26,42 d	3,07 a*	13,92c	18,78 c	37,79 c
4HORAS	50 % PULPA BANANO Y 50 %SALVADO DE AROZ	33,30 d	27,32 c	3,10 a	14,47 b	19,80 b	35,31 d
6HORAS	50 % PULPA BANANO Y 50 %SALVADO DE ARROZ	33,88 c	29,16 a	3,98 a	14,56 a*	22,30 a*	31,00 e
	CV %	0,29	0,33	2,24	0,22	1,15	0,18

Ns: no significativo

*: significativo

** : muy significativo Nota: resultados obtenidos en el análisis bromatológico

4.1.2. Materia seca

En el análisis de varianza en la variable de materia seca se encontró diferencias altamente significativas para el factor A tiempo B pulpa y para la interacción de los dos factores con un coeficientes variación 0.29 %, en cuanto a la prueba de Tukey, se pudo constatar que en la interacción factor A tiempo (4 horas) + factor B (50 % PULPA BANANO Y 50 % MAIZ) fue el mejor con un promedio de 35,77 de materia seca, mientras que el menor valor de materia seca (33,88) se evidencio con la interacción factor A tiempo (6 horas) + factor B (50 % PULPA BANANO Y 50 % SALVADO).

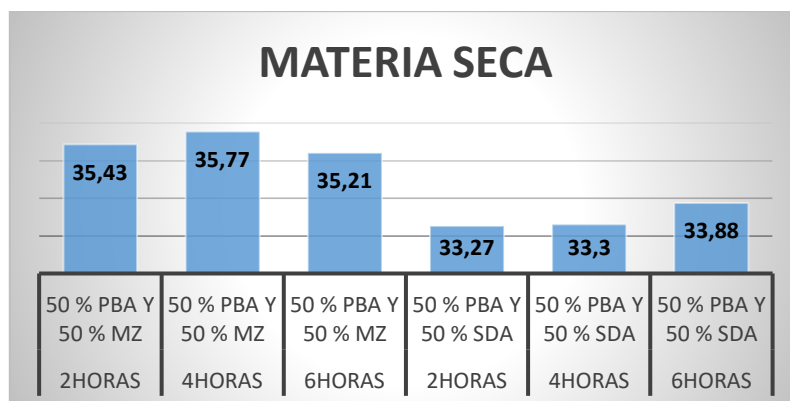
Tabla 3.- Resultados de materia seca del fermentado de la pulpa de banano (*Musa spp*), con la adición de dos tipos de cereales; maíz (*Zea mays*) y salvado de arroz (*Oryza sativa*).

TIEMPO	PULPA	MATERIA SECA
2HORAS	50 % PULPA BANANO Y 50 % MAIZ	35,43 b
4HORAS	50 % PULPA BANANO Y 50 % MAIZ	35,77 a*
6 HORAS	50 % PULPA BANANO Y 50 % MAIZ	35,21 b
2 HORAS	50 % PULPA BANANO Y 50 % SALVADO DE ARROZ	33,27 d
4HORAS	50 % PULPA BANANO Y 50 % SALVADO DE ARROZ	33,30 d
6HORAS	50 % PULPA BANANO Y 50 % SALVADO DE ARROZ	33,88 c
CV %		0,29

Ns: no significativo

*: significativo

** : muy significativo



El contenido de este graficas se encuentras en la tabla 3.

4.1.3. Proteína

En el análisis de varianza en la variable de proteína se encontró diferencias altamente significativas para el factor A tiempo B pulpa y para la interacción de los dos factores con un coeficientes variación 0,33 %, en cuanto a la prueba de Tukey, se pudo constatar que en la interacción factor A tiempo (6 horas) + factor B (50 % PULPA BANANO Y 50 % SALVADO) fue el mejor con un promedio de 29,16 de proteína, mientras que el menor valor de proteína (26,42) se evidencio con la interacción factor A tiempo (2 horas) + factor B (50 % PULPA BANANO Y 50 % SALVADO).

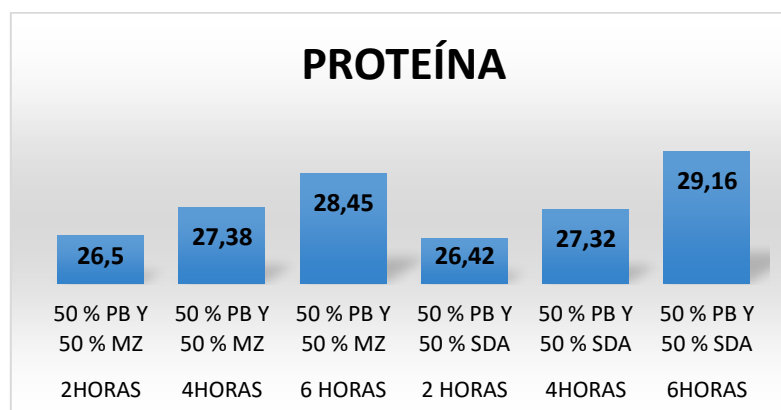
Tabla 4.- Resultados de proteína del fermentado de la pulpa de banano (*Musa spp*), con la adición de dos tipos de cereales; maíz (*Zea mays*) y salvado de arroz (*Oryza sativa*).

TIEMPO	PULPA	PROTEÍNA
2HORAS	50 % PULPA BANANO Y 50 % MAIZ	26,50 d
4HORAS	50 % PULPA BANANO Y 50 % MAIZ	27,38 c
6 HORAS	50 % PULPA BANANO Y 50 % MAIZ	28,45 b
2 HORAS	50 % PULPA BANANO Y 50 % SALVADO DE ARROZ	26,42 d
4HORAS	50 % PULPA BANANO Y 50 % SALVADO DE ARROZ	27,32 c
6HORAS	50 % PULPA BANANO Y 50 % SALVADO DE ARROZ	29,16 a
CV %		0,33

Ns: no significativo

*: significativo

** : muy significativo



El contenido de este graficas se encuentras en la tabla 4.

4.1.4. Grasa

En el análisis de varianza en la variable de EXT. ETEREO % GRASA se encontró diferencias altamente significativas para el factor A tiempo y factor B pulpa, interacción tiempo y pulpa con un coeficientes variación 2,24 %, realizada la prueba de Tukey se pudo evidenciar que en la interacción factor A tiempo (6 horas) + factor B (50 % PULPA BANANO Y 50 % SALVADO) fue el mejor con un promedio de 3.98 de grasa, mientras que el menor valor de grasa (2.45) se evidencio con la interacción factor A tiempo (6 horas) + factor B (50 % PULPA BANANO Y 50 % MAIZ).

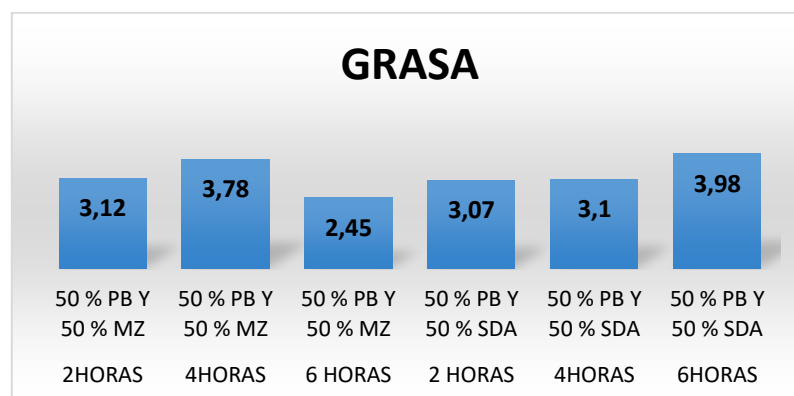
Tabla 5.- Resultados de grasa del fermentado de la pulpa de banano (*Musa spp*), con la adición de dos tipos de cereales; maíz (*Zea mays*) y salvado de arroz (*Oryza sativa*).

TIEMPO	PULPA	GRASA
2HORAS	50% PULPA BANANO Y 50%MAIZ	3,12 a
4HORAS	50% PULPA BANANO Y 50%MAIZ	3,78 b
6 HORAS	50% PULPA BANANO Y 50%MAIZ	2,45 c
2 HORAS	50% PULPA BANANO Y 50%SALVADO	3,07 a
4HORAS	50% PULPA BANANO Y 50%SALVADO	3,10 a
6HORAS	50% PULPA BANANO Y 50%SALVADO	3,98 a *
CV %		2,24

Ns: no significativo

*: significativo

** : muy significativo



El contenido de este graficas se encuentras en la tabla 5.

4.1.5. Ceniza

En el análisis de varianza en la variable de ceniza se encontró diferencias altamente significativas para el factor A tiempo B pulpa, interacción tiempo y pulpa con un coeficientes variación 0,22 %, realizada la prueba de Tukey se pudo evidenciar que en la interacción factor A tiempo (6 horas) + factor B (50 % PULPA BANANO Y 50 % SALVADO) fue el mejor con un promedio de 14,56 de ceniza, mientras que el menor valor de ceniza (3.07) se evidencio con la interacción factor A tiempo (2 horas) + factor B (50 % PULPA BANANO Y 50 %MAIZ).

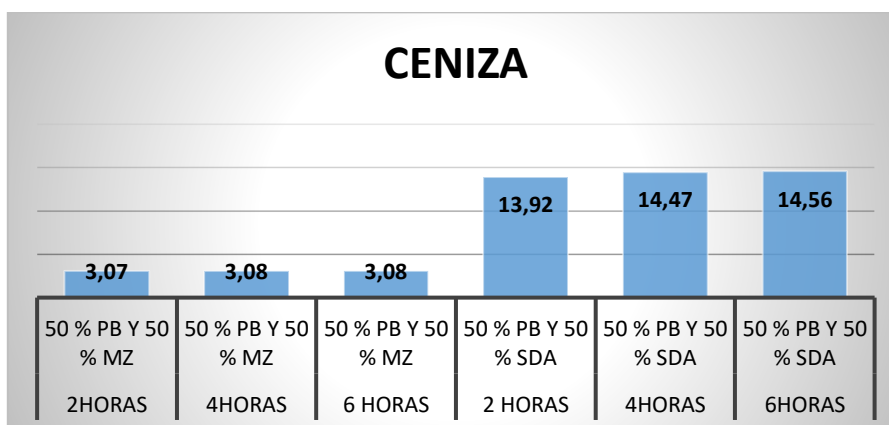
Tabla 6.- Resultados de ceniza del fermentado de la pulpa de banano (*Musa spp*), con la adición de dos tipos de cereales; maíz (*Zea mays*) y salvado de arroz (*Oryza sativa*).

TIEMPO	PULPA	CENIZA
2HORAS	50 % PULPA BANANO Y 50 % MAIZ	3,07 d
4HORAS	50 % PULPA BANANO Y 50 % MAIZ	3,08 d
6 HORAS	50 % PULPA BANANO Y 50 % MAIZ	3,08 d
2 HORAS	50 % PULPA BANANO Y 50 %SALVADO DE ARROZ	13,92c
4HORAS	50 % PULPA BANANO Y 50 %SALVADO DE ARROZ	14,47 b
6HORAS	50 % PULPA BANANO Y 50 %SALVADO DE ARROZ	14,56 a*
CV %		0.22

Ns: no significativo

*: significativo

** : muy significativo



El contenido de este graficas se encuentras en la tabla 6.

4.1.6. Fibras

En el análisis de varianza en la variable de fibras se encontró diferencias altamente significativas para el factor A tiempo B pulpa, interacción tiempo y pulpa con un coeficientes variación 1,15 % realizada la prueba de Tukey se pudo evidenciar que en la interacción factor A tiempo (6 horas) + factor B (50 % PULPA BANANO Y 50 % SALVADO) fue el mejor con un promedio de 22,30 de fibra, mientras que el menor valor de ceniza (5,50) se evidencio con la interacción factor A tiempo (6 horas) + factor B (50 % PULPA BANANO Y 50 % MAIZ).

Tabla 7.- Resultados de fibra del fermentado de la pulpa de banano (*Musa spp*), con la adición de dos tipos de cereales; maíz (*Zea mays*) y salvado de arroz (*Oryza sativa*).

TIEMPO	PULPA	FIBRA
2HORAS	50 % PULPA BANANO Y 50 % MAIZ	5,80 de
4HORAS	50 % PULPA BANANO Y 50 % MAIZ	6,20 d
6 HORAS	50 % PULPA BANANO Y 50 % MAIZ	5,50 e
2 HORAS	50 % PULPA BANANO Y 50 % SALVADO DE ARROZ	18,78 c
4HORAS	50 % PULPA BANANO Y 50 % SALVADO DE ARROZ	19,80 b
6HORAS	50 % PULPA BANANO Y 50 % SALVADO DE ARROZ	22,30 a*

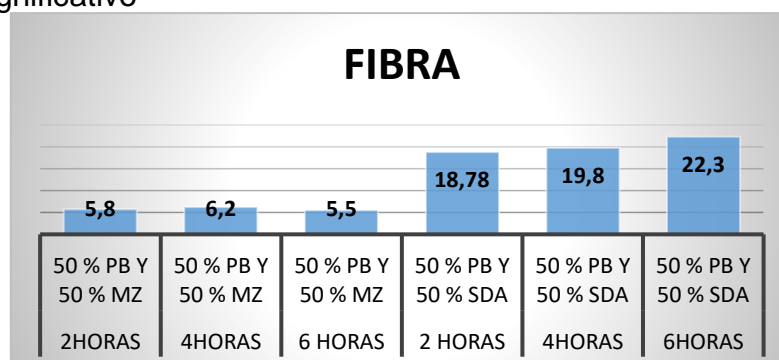
CV %

1,15

Ns: no significativo

*: significativo

**: muy significativo



El contenido de este graficas se encuentras en la tabla 7.

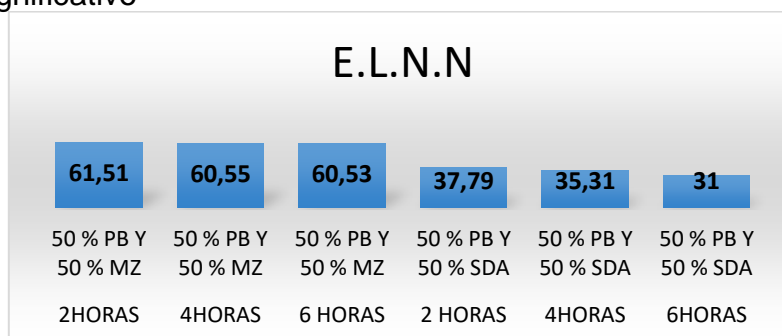
4.1.7. Componentes no nitrogenados (E.L.N.N)

En el análisis de varianza en la variable de E.L.N.N se encontró diferencias altamente significativas para el factor A tiempo B pulpa, interacción tiempo y pulpa con un coeficientes variación 0,18 % realizada la prueba de Tukey se pudo evidenciar que en la interacción factor A tiempo (2 horas) + factor B (50 % PULPA BANANO Y 50 % MAIZ) fue el mejor con un promedio de 61,51 de E.L.N.N, mientras que el menor valor de E.L.N.N (35,31) se evidencio con la interacción factor A tiempo (4 horas) + factor B (50 % PULPA BANANO Y 50 % SALVADO).

Tabla 8.- Resultados de E.L.N.N (Estrato Liquido No Nitrogenado) del fermentado de la pulpa de banano (*Musa spp*), con la adición de dos tipos de cereales; maíz (*Zea mays*) y salvado de arroz (*Oryza sativa*).

TIEMPO	PULPA	E.L.N.N
2HORAS	50 % PULPA BANANO Y 50 % MAIZ	61,51 a*
4HORAS	50 % PULPA BANANO Y 50 % MAIZ	60,55 b
6 HORAS	50 % PULPA BANANO Y 50 % MAIZ	60,53 b
2 HORAS	50 % PULPA BANANO Y 50 % SALVADO DE ARROZ	37,79 c
4HORAS	50 % PULPA BANANO Y 50 % SALVADO DE ARROZ	35,31 d
6HORAS	50 % PULPA BANANO Y 50 % SALVADO DE ARROZ	31,00 e
CV %		0,18

Ns: no significativo
 *: significativo
 **: muy significativo



El contenido de este graficas se encuentras en la tabla 8.

4.1.8. Análisis económico

Mediante el respectivo análisis económico de los tratamientos establecidos en este ensayo se evidencio un costo total de inversión de 643,45 dólares.

Tabla 9. Resultados de costos de tratamientos del fermentado de la pulpa de banano (*Musa spp*), con la adición de dos tipos de cereales; maíz (*Zea mays*) y salvado de arroz (*Oryza sativa*).

COSTO DE PRODUCCION	CANTIDAD	COSTO UNITARIO \$	TOTAL
PULPA DE BANANO	100 kg	25,00\$	25,00 \$
TANQUE 200 ML	1	30\$	30,00 \$
MAIZ	1 QQ	15,25\$	15,25 \$
SALVADO DE ARROZ	1 QQ	12,00 \$	10,00 \$
COSTO DE ELECTRICIDAD	1 Kv × 6 H	6 KWh × 0.20 USD/kWh	1,20\$
TRANSPORTE DE PULPA DE BANANO MAÍZ Y SALVADO DE ARROZ			22,00
ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS	18	30\$	540,40
TOTAL			643,45

4.2. Discusión

Mediante el análisis de los resultados en la variable de materia seca se pudo constatar que en la interacción factor A tiempo (4 horas) + factor B (50 % PULPA BANANO Y 50 % MAIZ) fue el mejor con un promedio de 35,77 de materia seca, mientras que el menor valor de materia seca (33,88) se evidencio con la interacción factor A tiempo (6 horas) + factor B (50 % PULPA BANANO Y 50 % SALVADO). En la variable de proteína, se pudo constatar que en la interacción factor A tiempo (6 horas) + factor B (50 % PULPA BANANO Y 50 % SALVADO) fue el mejor con un promedio de 29,16 de proteína, mientras que el menor valor de proteína (26,42) se evidencio con la interacción factor A tiempo (2 horas) + factor B (50 % PULPA BANANO Y 50 % SALVADO). En la variable de EXT. ETEREO % GRASA, se pudo evidenciar que en la interacción factor A tiempo (6 horas) + factor B (50 % PULPA BANANO Y 50 % SALVADO) fue el mejor con un promedio de 3,98 de grasa, mientras que el menor valor de grasa (2,45) se evidencio con la interacción factor A tiempo (6 horas) + factor B (50 % PULPA BANANO Y 50 % MAIZ); en la cual se toma como referencia lo descrito por Palomino (2024) quien realizó un estudio sobre niveles de urea en tres tratamientos de fermentación anaeróbicas en la pulpa de banano y se con pararon los tratamientos al 0 %, 3 % y al 5 % de ureas en el peso recomendado tiempos de 7, 14 a 21 días de fermentación evaluó los parámetro de humedad, proteínas, ceniza, fibras, grasas y componentes no nitrogenados se encontró que 0 % de nivel de ureas al 21 días de fermentación es de 88,06 mientras le valor de 5 % a los 7 días fue de 64,55 en tanto proteína fue de al 5 % al 7 días de fermentación con el 4,61 y con menor de 0 % al 21 días al 1,24 en comparación de ext.etero fue al 5 % a los 14 días al 0,97 y con menor al 0 % a los 21 días con el promedios de 0,34, en cambios ceniza fue al 5 % a los 7 días al 0,90 y al 0 % 21 días 0,33. Fibras al 5 % a los 14 días a un 0,98 y al 0 % 21 días 0,39, en resumes la adicción del ureas al 0 % al 21 días fue la que mayor contenidos

En la variable de ceniza, se pudo evidenciar que en la interacción factor A tiempo (6 horas) + factor B (50 % PULPA BANANO Y 50 % SALVADO) fue el mejor

con un promedio de 14,56 de ceniza, mientras que el menor valor de ceniza (3,07) se evidencio con la interacción factor A tiempo (2 horas) + factor B (50 % PULPA BANANO Y 50 % MAIZ). En la variable de fibras, se pudo evidenciar que en la interacción factor A tiempo (6 horas) + factor B (50 % PULPA BANANO Y 50 % SALVADO) fue el mejor con un promedio de 22,30 de fibra, mientras que el menor valor de ceniza (5,50) se evidencio con la interacción factor A tiempo (6 horas) + factor B (50 % PULPA BANANO Y 50 % MAIZ). En la variable de E.L.N.N, se pudo evidenciar que en la interacción factor A tiempo (2 horas) + factor B (50 % PULPA BANANO Y 50 % MAIZ) fue el mejor con un promedio de 61,51 de E.L.N.N, mientras que el menor valor de E.L.N.N (35,31) se evidencio con la interacción factor A tiempo (4 horas) + factor B (50 % PULPA BANANO Y 50 % SALVADO); en la cual se toma como referencia lo descrito por Vanesa (2022) quien realizó un estudio composición química de ensilaje de banano y descubrió que tenía un 88,94 % de materia húmeda y en materia seca un 11,06 %. La composición en términos de nutrientes demostró un 1,55 % de ceniza, 0,74 % de proteína y 0,74 % de grasa. Según un informe de Iniap, el contenido del ensilaje de banano fue del 3,24 % en ceniza, el contenido de proteína fue de 3,39 %, el contenido de grasa del 1,35 % y la fibra detergente neutra (fdn) del 39,80 % y la fibra detergente ácida (fda) del 10,71 %. Estos valores correspondientes a la calidad nutritiva del ensilaje de banano a los 42 días de fermentación.

Ademas Mendoza (2021) describe que en la elaboración de una bebida hidratante a partir del zumo de pseudotallo de banano y con integración de la cascara de piñas, los principalmente fue la caracterización de los desechos producido en primer lugar se realizaron la característica de los desechos y esto al ser encontraron que la pseudotallo de banano tenías un 86.6 mg/100 g de sodio, 280.60 mg/100 g de potasio y un 2.40 % de proteína. Luego de los resultados se llegó a determinar las cantidades ideales que le corresponde a cada uno de los componentes.

CAPÍTULO V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- En el análisis bromatológico se demostró que al incorporar maíz (*Zea mays*) y salvado de arroz (*Oryza sativa*) a pulpa de banano fermentada, mostraron una mejora significativa en el valor nutricional del producto final.
- Los resultados mostraron un aumento en el contenido de proteína cruda y minerales, una disminución en la fibra estructural, lo que indica una mejor digestibilidad y un mayor valor nutricional.
- El análisis de la composición química de la pulpa de banano y el proceso de fermentación aeróbica mostró que la duración del proceso afecta significativamente la calidad final del producto en particular, fermentar durante seis horas descompone la fibra de manera más eficiente y aumenta la disponibilidad de nutrientes esenciales.
- Los análisis económicos muestran que, aunque el costo de la fermentación aeróbica puede ser relativamente bajo debido a la necesidad de insumos como levadura y aditivos químicos, los beneficios nutricionales resultantes justifican la inversión.
- Estos hallazgos proporcionan una base sólida para tomar decisiones en la producción y procesamiento de pulpa de banano con los aditivos de maíz y salvado de arroz, los cuales destaca el cumplimiento de los aspectos nutricionales y desarrollar las estrategias rentables para mejorar la producción de pulpa banana.
- El beneficio de este trabajo fue elevar el nivel de proteínas de la pulpa de banano con los cereales a estudiar. Aunque no se tubo resultado económicos a favor, pero podemos decir que se tienes las base para poder implementar este trabajo en las dietas alimenticias en animales, además el uso de los laboratorios bromatológico ayudo ampliar más conocimientos

5.2. Recomendaciones

- Utilizar material de plástico para la preparación de la mezcla, ya que cuando la pulpa de banano entra en contacto con metales reactivos como el hierro o el acero al carbono, puede causar corrosión debido a los ácidos y enzimas de la mezcla.
- Realizar aplicaciones de esta técnica nutricional en otras especies y su potencial para la producción de alimentos funcionales para animales.
- Incorporar otros subproductos agrícolas en el proceso de fermentación, como alternativas al salvado de arroz y al maíz.
- Ampliar la gama de subproductos reutilizables y ofrecer opciones adicionales para mejorar la nutrición y la sostenibilidad en la alimentación animal.
- Se podría ampliar el tiempo de fermentación a 12 horas o 48 horas ya que tan solo en 6 horas hubo un aumento significativo del nivel de proteínas

REFERENCIAS

Agricultura.mx. (10 de junio de 2015). *Gobierno de Mexico*. Obtenido de Gobierno de Mexico: <https://www.mag.go.c> Agricultura.mx. (2015, 10 de junio). *Gobierno de México*. <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/L02-7847.PDF>

Alvarez, J., Cubillos, R., & Peña, A. (2020). Evolución de la porcicultura en Latinoamérica entre 2010 y 2020. *3tres3*.

Belda, C. P. (2022). *La fermentación como estrategia para la mejora de las propiedades funcionales de residuos y subproductos de alimentos de origen vegetal*. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/188499/Belda%20-%20LA%20FERMENTACION%20APLICADA%20A%20LA%20MEJORA%20DE%20LAS%20PROPIEDADES%20FUNCIONALES%20DE%20RESIDUOS%20Y%20SUBPROD....pdf?isAllowed=y&sequence=1>

Bernal, A. M. (2019). Evaluación de alternativas alimenticias para cerdos en crecimiento. *Avances*, 11.

Castellanos, E. (2021, 1 de noviembre). *masporcicultura.com*. <https://masporcicultura.com/crecimiento-cerdos-engorde/>

Chasing, A. (2024). *Propuesta de alimento balanceado a partir de cascarilla de cacao y cáscara de plátano destinado al ganado porcino-etapa crecimiento*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <https://repositorio.puce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/ec1af087-bccb-4858-be80-d860fa1a8006/content>

Córdova, A. (2020, 30 de abril). *Porcicultura.com*. <https://www.porcicultura.com/destacado/Puntos-importantes-a-tomar-en-cuenta-para-seleccionar-un-buen-verraco>

Cristhian Paúl Lectong Anchundia, J. L. (2021, febrero). *ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ*. <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1386/1/TTMV07D.pdf>

Cruz, L. C. (2023). Sustainable use of agro-industrial by-products in animal feeding. *Current Opinion in Environmental Science & Health*, 26, 100289.

FAO. (2019). *FAO Statistical Yearbook*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

FAOSTAT. (2019). *Estadísticas sobre alimentación y agricultura*. Datos de producción de Banano. <https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL/visualize>

Farm, B. (2019, 21 de noviembre). *Basic Farm*, 72. <https://basicfarm.com/blog/enfermedades-comunes-cerdos/>

Gamba, R. (2017). Principales factores que afectan la reproducción en el cerdo. *Ciencias Veterinaria*, 209.

García, L., Lazo, A., & Moreno, Y. (2019). Fermented maize-based beverages: Nutritional and sensory improvements. *Journal of Food Science*, 84(3), 562-571.

García, L., Pérez, M., & Santos, A. (2020). Fermentation of apple peel: Enhancing nutritional value and digestibility. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 68(3), 876-885. <https://doi.org/10.1021/jf900529>

Huarocc, G. S. (2017). *Universidad Nacional del Centro de Perú*. Huancayo, 67. <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/2923/Espinoza%20Huarocc%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

INATEC. (2019). *Manual de Nutrición Animal*. <https://www.biopasos.com/documentos/087.pdf>

Infocampo. (2020, 16 de enero). *El productor porcino*. <https://elproductorporcino.com/leerEntrada/num/842>

John, P., Ndukwe, O., & Olayemi, F. (2015). Fermentation of guava pulp: Impact on antinutritional factors and mineral bioavailability. *Food Science and Technology*, 35(2), 453-459.

Johnson, R., Smith, T., & Williams, K. (2018). Economic impact of reusing corn residues for animal feed and bioenergy. *Agricultural Economics Research*, 10(1), 45-58. <https://doi.org/10.1007/s00122-018-3125-2>

Kim, S., Park, J., & Lee, H. (2019). Fermentation of wheat by-products: Increased bioactive compounds and antioxidant activity. *Food Science and Biotechnology*, 28(5), 1234-1242. <https://doi.org/10.1007/s10068-019-0056>

Manzi, A., Oliviero, T., & Fogliano, V. (2017). Mango pulp fermentation by Lactobacillus strains: Impact on bioactive compounds and antioxidant activity. *Food Chemistry*, 234, 40-48.

Marco, M. L., Heeney, D., Binda, S., Cifelli, C. J., Cotter, P. D., Foligne, B., & Hutkins, R. (2017). Health benefits of fermented foods: Microbiota and beyond. *Current Opinion in Biotechnology*, 44, 94-102.

Martinez, K. G. (2017). *Alimentación de cerdos*. La Porcicultura.com, 20.

Muñoz, C. F. (2013). *Universidad Técnica de Ambato*. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/7005/1/Tesis%202012%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20229.pdf>

Nguyen, T. T., Tran, T. T., Nguyen, T. H., & Nguyen, T. H. (2020). Banana pulp as a feed ingredient for monogastric animals: A review. *Animal Feed Science and Technology*, 267, 114538.

Paladines, I. E. (2022). *Universidad Politécnica Salesiana*. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/23206/1/UPS-GT003923.pdf>

Palomino, T. J. (2024). *Efecto de los niveles de urea sobre la fermentación anaeróbica y las*. file:///D:/Pavilion/Descargas/PI-UTB-FACIAG-VETERINARIA-REDISE%C3%91ADA-000088%20(1).pdf

Paulino, J. A. (2017). Nutrición de los cerdos en crecimiento y finalización: 1 - Introducción. *El sitio Porcino*, 9.

Peralta, Y. E. (2021). Evaluación reproductiva en cerdos. *ResearchGate*, 2.

Porcina, C. P. (2019, 11 de abril). *3tres3*. https://www.3tres3.com/latam/articulos/produccion-porcina-en-ecuador_12223/

Quispe, J. (2019). Suplementación con borra de cerveza y maíz amarillo en engorde de toretes (*Bos taurus* L.). *Scielo*, 15. <https://scielo.org/article/8530>

Rasika, D. M., Vidanarachchi, J. K., & Samarajeewa, U. (2017). Rice bran: A potential functional ingredient in fermented dairy products. *LWT - Food Science and Technology*, 86, 600-606.

Reino, D. G. (2015). *Respuesta de un promotor de crecimiento en cerdos*. <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/988/1/T-UTEQ-25.pdf>

Rosales, M., Torres, E., & Guzmán, J. (2018). Utilization of banana pulp for biofuel production: A sustainable approach. *Journal of Renewable Energy Research*, 6(4), 123-130. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.01.01>

Rosero, F. A. (2010, 28 de julio). *Escuela Superior Politécnica de Chimborazo*. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1198/1/17T0996.pdf>

Salazar, L. (2016). Evaluación del producto de un suplemento dietario sobre la calidad seminal de cerdos reproductores. *Trabajo de Grado, Universidad de Sucre, Colombia*.

Sarkar, S., & Saha, S. (2014). Fermentation of papaya pulp with probiotics: Effect on antioxidant and antibacterial properties. *Journal of Food Science and Technology*, 51(7), 1287-1293.

Simbaña, M. G. (2015). *Etapas de crecimiento en cerdos*. Universidad Central del Ecuador, 90.

Sotalin, O. J. (2023). *Caracterización físico-química de la biomasa de cáscara de plátano de la variedad Musa paradisiaca Cavendish-Musaceae como alternativa alimenticia en piensos para alimentación animal*. <https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/14097/2/03%20EIA%20591%20TRABAJO%20GRADO.pdf>

Torres, L. (2022, 14 de mayo). *Linkedin*. https://ec.linkedin.com/posts/luisfernandatorresperdigon_cerdos-activity-6932359081760354304-8594

Vargas, A., Gómez, F., & Medina, R. (2017). Banana peel bioplastics: An eco-friendly alternative to conventional plastics. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 14(2), 341-350. <https://doi.org/10.1007/s00231-017-0501>

Villegas, C. (2022). Evaluación de la calidad seminal de cerdos criollos (*Sus scrofa domesticus*) de la comuna Colonche de la zona rural de la provincia de Santa Elena. 14.

Pérez, L., & Soto, C. (2017). Degradación de celulosa y hemicelulosa en la fermentación de subproductos agrícolas. *Acta Agronómica*, 67(4), 341-350.

Ramírez, J., et al. (2021). Incremento de la biodisponibilidad de minerales en fermentados agrícolas. *Journal of Agricultural Science*, 30(1), 45-52.

López, M., et al. (2019). Cambios en la humedad de fermentados de pulpa de frutas con adición de cereales. *Revista de Ciencia Alimentaria*, 23(2), 102-110.

Mendoza, R. (2018). Efecto del salvado de arroz en la retención de lípidos en fermentados vegetales. *Tesis de Maestría, Universidad de Buenos Aires*.

García, A., et al. (2020). Efecto de la fermentación en la composición proteica de subproductos agrícolas. *Revista de Nutrición Animal*, 15(3), 210-220.

ANEXOS



Anexo 1 Recolección de la pulpa de banano



Anexo 2 Traspaso de la pulpa de banano



Anexo 3 Peso de la pulpa de banano



Anexo 4 Peso del salvado de arroz



Anexo 5 Incorporación de la pulpa de banano



Anexo 6 Incorporación del maíz



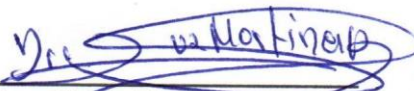
Anexo 7 Incorporación del salvado de arroz



RESULTADOS: ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

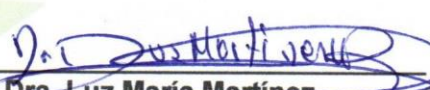
Datos del cliente		Referencia				
Cliente .	Sr. JAIRO PÉREZ	Número				
		Muestra:	8565			
		Fecha				
		In reso:	6/8/2024			
Ti o muestra:	PULPA DE BANANO	In reso:	14/8/2024			
Identificación:	TI - 2H/50% MAÍZ	Fecha entre a:	16/8/2024			
	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
BASE			% Grasa			
Húmeda	64,57	9,39	1,11		2,05	21,79
Seca		26,50	3,12	3,07	5,80	61,51

NOTA: Los datos de cada uno de los parámetros del análisis están reportados en base húmeda y base seca


Dra. Luz María Martínez
LABORATORISTA
AGROLAB



RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO


Dra. Luz María Martínez
LABORATORISTA
AGROLAB



Datos del cliente		Referencia	
Cliente .	Sr. JAIRO PÉREZ	Número	
		Muestra:	8566

		Fecha In reso: 6/8/2024
Ti o muestra:	PULPA DE BANANO	Im reso: 14/8/2024
Identificación:	TI - 2H/ SALVADO DE ARROZ	Fecha entre a: 16/8/2024

BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETEREO	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
			% Grasa			
Húmeda	66,73	8,79	1,02	4,64	6,25	12,57
Seca		26,42	3,07	13,94	18,78	37,79

NOTA: Los datos de cada uno de los parámetros del análisis están reportados en base húmeda y base seca

AGROLAB

RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

Datos del cliente		Referencia				
Cliente	Sr. JAIRO PÉREZ	Número				
		Muestra:	8567			
		Fecha				
		In reso:	6/8/2024			
Ti o muestra:	PULPA DE BANANO		Im reso:		14/8/2024	
Identificación:	T2 - 4H / MAÍZ		Fecha entre			
			a:	16/8/2024		
COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA						
BASE	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
			% Grasa			
	Húmeda	64,23	9,79	0,99	1,11	2,22
Seca		27,38	2,78	3,09	6,20	60,55

NOTA: Los datos de cada uno de los parámetros del análisis están reportados en base húmeda y base seca



Dra. Luz María Martínez
LABORATORISTA
AGROLAB



RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

Datos del cliente			Referencia			
Cliente .	Sr. JAIRO PÉREZ		Número			
			Muestra:	8568		
Ti o muestra:	PULPA DE BANANO		Fecha			
			In reso:	6/8/2024		
Identificación:	T2 - 4H / SAL VADO DE ARROZ		Im reso:			
			14/8/2024			
			Fecha entre			
			a:			
			16/8/2024			
COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA						
BASE	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETEREO	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
			% Grasa			
Húmeda	66,70	9,10		4,82	6,59	11,76
Seca		27,32	3,10	14,47	19,80	35,31

NOTA: Los datos de cada uno de los parámetros del análisis están reportados en base húmeda y base seca


Dra. Luz María Martínez
LABORATORISTA
AGROLAB





RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

Datos del cliente			Referencia			
Cliente	Sr. JAIRO PÉREZ		Número			
			Muestra:	8569		
Ti o muestra:	PULPA DE BANANO		Fecha			
			In reso:	6/8/2024		
Identificación:	T3 - 6H/ 50% MAÍZ		Im reso:			
			14/8/2024			
			Fecha entre			
			a: 16/8/2024			
COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA						
	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
BASE			% Grasa			
Húmeda	64,79	10,02	0,86	1,08	1,94	21,31
Seca		28,45	2,44	3,08	5,50	60,53

NOTA: Los datos de cada uno de los parámetros del análisis están reportados en


Dra. Luz María Martínez
LABORATORISTA
AGROLAB




base húmeda y base seca

IAGROLAB

RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

Datos del cliente			Referencia			
Cliente	Sr. JAIRO PÉREZ		Número			
			Muestra:	8570		
Ti o muestra:	PULPA DE BANANO		Fecha			
			In reso:	6/8/2024		
Identificación:	T3 - 6H / SALVADO DE ARROZ		Im reso:			
			14/8/2024			
			Fecha entre a:			
			16/8/2024			
COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA						
	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
BASE			% Grasa			
Húmeda	66,12	9,88	1,01	4,93	7,56	10,50
Seca		29,16	2,98	14,56	22,30	31,00

NOTA: Los datos de cada uno de los parámetros del análisis están reportados en base húmeda y base seca


Dra. Luz María Martínez
LABORATORISTA
AGROLAB



Anlisis de la varianza

Variable	N	R2	R2 aj	CV
MS	18	0,99	0,99	0,29

Cuadro de Analisis de la Varianza (SC TIPO III)

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	18,97	5	3,79	378,50	<0,0001
TIEMPO	0,14	2	0,07	7,09	0,0093
PULPA	17,78,	1	17,78	1774,12	<0,0001
TIEMPO*PULPA	1,04	2	0,52	52,09	<0,0001
ERROR	0,12	12	0,01		
TOTAL	19,09	17			

Test : Tukey Alfa=0,05 DMS=0,15420

Error :	Media	N	EE		
TIEMPO					
6 HORAS	34,55	6	0,04	A	
4 HORAS	34,55	6	0,04	A	
2 HORAS	34,55	6	0,04		B

Test : Tukey Alfa=0,05 DMS=0,10282

Error :	Media	n	EE		
TIEMPO					
50% PULPA DE BANANO Y 50% DE MAIZ	35,47	9	0,03	A	
50% PULPA DE BANANO Y 50% DE SALVADO DE ARROZ	33,48	9	0,03		B

Test : Tukey Alfa=0,05 DMS=0,27456

Error :						
TIEMPO	PULPA		Medias	n	E.E.	
4 HORAS	50% PULPA BANANO Y 50% MAIZ		35,77	3	0,06	A
2 HORAS	50% PULPA BANANO Y 50% MAIZ		35,43	3	0,06	B
6 HORAS	50% PULPA BANANO Y 50% MAIZ		35,21	3	0,06	B
6 HORAS	50% PULPA BANANO Y 50% SALVADO DE ARROZ		33,88	3	0,06	C
4 HORAS	50% PULPA BANANO Y 50% SALVADO DE ARROZ		33,30	3	0,06	

2 HORAS	50% PULPA BANANO Y 50% SALVADO DE ARROZ	33,27	3	0,06
---------	--	-------	---	------

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Análisis de la varianza

Variable	n	R2	R2 aj	CV
PROTEINA	18	0,99	0,99	0,33

Cuadro de Analisis de la Varianza (SC TIPO III)

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	17,59	5	3,52	436,96	<0,0001
TIEMPO	16,82	2	8,41	1044,49	<0,0001
PULPA	0,16	1	0,16	20,18	0,0007
TIEMPO*PULPA	0,61	2	0,30	37,81	<0,0001
ERROR	0,10	12	0,01		
TOTAL	17,68	17			

Test : Tukey Alfa=0,05 DMS=0,13820

Error :						
TIEMPO	Media	n	EE			
6 HORAS	28,81	6	0,04	A		
4 HORAS	27,35	6	0,04		B	
2 HORAS	26,46	6	0,04			C

Test : Tukey Alfa=0,05 DMS=0,09215

Error :					
TIEMPO	Media	n	EE		
50% PULPA DE BANANO Y 50% DE MAIZ	27,63	9	0,03	A	
50% PULPA DE BANANO Y 50% DE SALVADO DE ARROZ	27,44	9	0,03		B

Test : Tukey Alfa=0,05 DMS=0,27456

Error :					
---------	--	--	--	--	--

TIEMPO	PULPA	Medias	n	E.E.	
6 HORAS	50% PULPA BANANO Y 50% SALVADO DE ARROZ	29,16	3	0,05	A
6 HORAS	50% PULPA BANANO Y 50% MAIZ	28,45	3	0,05	B
4 HORAS	50% PULPA BANANO Y 50% MAIZ	27,38	3	0,05	C
4 HORAS	50% PULPA BANANO Y 50% SALVADO DE ARROZ	27,32	3	0,05	C
2 HORAS	50% PULPA BANANO Y 50% MAIZ	26,50	3	0,05	D
2 HORAS	50% PULPA BANANO Y 50% SALVADO DE ARROZ	26,42	3	0,05	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anlisis de la varianza

Variable	n	R2	R2 aj	CV
EXT. ETereo% GRASA	18	0,95	0,93	2,24

Cuadro de Analisis de la Varianza (SC TIPO III)

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	1,01	5	0,20	47,16	<0,0001
TIEMPO	0,43	2	0,22	50,80	<0,0001
PULPA	0,32	1	0,32	74,28	<0,0001
TIEMPO*PULPA	0,26	2	0,13	29,97	<0,0001
ERROR	0,05	12	4,3E-03		
TOTAL	1,06	17			

Test : Tukey Alfa=0,05 DMS=0,10068

Error :	Media	n	EE		
TIEMPO					
6 HORAS	3,10	6	0,04	A	
4 HORAS	2,94	6	0,04		B
2 HORAS	2,72	6	0,04		C

Test : Tukey Alfa=0,05 DMS=0,06713

Error :	Media	n	EE		
TIEMPO					

50% PULPA DE BANANO Y 50% DE MAIZ	3,05	9	0,02	A	
50% PULPA DE BANANO Y 50% DE SALVADO DE ARROZ	2,78	9	0,02		B

Test : Tukey Alfa=0,05 DMS=0,17926

Error :						
TIEMPO	PULPA		Medias	n	E.E.	
2 HORAS	50% PULPA BANANO Y 50% MAIZ		3,12	3	0,04	A
4 HORAS	50% PULPA BANANO Y 50% SALVADO DE ARROZ		3,10	3	0,04	A
2 HORAS	50% PULPA BANANO Y 50% SALVADO DE ARROZ		3,07	3	0,04	A
6 HORAS	50% PULPA BANANO Y 50% SALVADO DE ARROZ		3,98	3	0,04	A
4 HORAS	50% PULPA BANANO Y 50% MAIZ		3,78	3	0,04	B
6 HORAS	50% PULPA BANANO Y 50% MAIZ		3,45	3	0,04	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anlisis de la varianza

Variable	n	R2	R2 aj	CV
CENIZA	18	1,00	1,00	0,22

Cuadro de Analisis de la Varianza (SC TIPO III)

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	569,12	5	113,82	310428,68	<0,0001
TIEMPO	0,37	2	0,18	498,59	<0,0001
PULPA	568,41	1	568,41	1550200,38	<0,0001
TIEMPO*PULPA	0,35	2	0,17	472,92	<0,0001
ERROR	4,4E-03	12	3,7E-04		
TOTAL	569,12	17			

Test : Tukey Alfa=0,05 DMS=0,02949

Error :					
TIEMPO	Media	n	EE		
6 HORAS	8,82	6	0,01	A	
4 HORAS	8,78	6	0,01		B
2 HORAS	8,50	6	0,01		C

Test : Tukey Alfa=0,05 DMS=0,01967

Error :					
TIEMPO	Media	n	EE		
50% PULPA DE BANANO Y 50% DE MAIZ	14,32	9	0,01	A	
50% PULPA DE BANANO Y 50% DE SALVADO DE ARROZ	3,08	9	0,01		B
2 HORAS					

Test : Tukey Alfa=0,05 DMS=0,05252

Error :					
TIEMPO	PULPA		Medias	n	E.E.
6 HORAS	50% PULPA BANANO Y 50% SALVADO DE ARROZ		14,56	3	0,01
4 HORAS	50% PULPA BANANO Y 50% SALVADO DE ARROZ		14,47	3	0,01
2 HORAS	50% PULPA BANANO Y 50% SALVADO DE ARROZ		13,92	3	0,01
4 HORAS	50% PULPA BANANO Y 50% MAIZ		3,08	3	0,01
6 HORAS	50% PULPA BANANO Y 50% MAIZ		3,08	3	0,01
2 HORAS	50% PULPA BANANO Y 50% MAIZ		3,07	3	0,01

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Cuadro de Analisis de la Varianza (SC TIPO III)

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	961,33	5	192,27	8519,94	<0,0001
TIEMPO	7,81	2	3,91	173,10	<0,0001
PULPA	940,91	1	940,91	41694,78	<0,0001
TIEMPO*PULPA	12,61	2	6,30	279,36	<0,0001
ERROR	0,27	12	0,02		

TOTAL	961,60	17
-------	--------	----

Test : Tukey Alfa=0,05 DMS=0,23139

Error :					
TIEMPO	Media	n	EE		
6 HORAS	13,90	6	0,06	A	
4 HORAS	13,00	6	0,06		B
2 HORAS	13,29	6	0,06		C

Test : Tukey Alfa=0,05 DMS=0,15429

Error :					
TIEMPO	Media	n	EE		
50% PULPA DE BANANO Y 50% DE MAIZ	20,29	9	0,05	A	
50% PULPA DE BANANO Y 50% DE SALVADO DE ARROZ	5,83	9	0,05		B

Test : Tukey Alfa=0,05 DMS=0,41199

Error :					
TIEMPO	PULPA		Medias	n	E.E.
6 HORAS	50% PULPA BANANO Y 50% SALVADO DE ARROZ		22,30	3	0,09
4 HORAS	50% PULPA BANANO Y 50% SALVADO DE ARROZ		19,80	3	0,09
2 HORAS	50% PULPA BANANO Y 50% SALVADO DE ARROZ		18,78	3	0,09
4 HORAS	50% PULPA BANANO Y 50% MAIZ		6,20	3	0,09
2 HORAS	50% PULPA BANANO Y 50% MAIZ		5,80	3	0,09
6 HORAS	50% PULPA BANANO Y 50% MAIZ		5,50	3	0,09

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anlisis de la varianza

Variable	n	R2	R2 aj	CV
E.L.N.N OTROS	18	1,00	1,00	0,18

Cuadro de Analisis de la Varianza (SC TIPO III)

--	--

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	3153,05	5	630,60	90087,23	<0,0001
TIEMPO	45,48	2	22,74	3248	<0,0001
PULPA	3080,34	1	3080,34	74,28	<0,0001
TIEMPO*PULPA	27,24	2	13,62	29,97	<0,0001
ERROR	0,08	12	0,01		
TOTAL	3153,14	17			

Test : Tukey Alfa=0,05 DMS=0,12887

Error :						
TIEMPO	Media	n	EE			
6 HORAS	49,65	6	0,03	A		
4 HORAS	47,93	6	0,03		B	
2 HORAS	45,77	6	0,03			C

Test : Tukey Alfa=0,05 DMS=0,08593

Error :					
TIEMPO	Media	N	EE		
50% PULPA DE BANANO Y 50% DE MAIZ	60,86	9	0,03	A	
50% PULPA DE BANANO Y 50% DE SALVADO DE ARROZ	34,70	9	0,03		B

Test : Tukey Alfa=0,05 DMS=0,22946

Error :										
TIEMPO	PULPA		Medias	n	E.E.					
2 HORAS	50% PULPA BANANO Y 50% MAIZ		61,51	3	0,05	A				
4 HORAS	50% PULPA BANANO Y 50% MAIZ		60,55	3	0,05		B			
2 HORAS	50% PULPA BANANO Y 50% MAIZ		60,53	3	0,05		B			
2 HORAS	50% PULPA BANANO Y 50% SALVADO DE ARROZ		37,79	3	0,05			C		
4 HORAS	50% PULPA BANANO Y 50% SALVADO DE ARROZ		35,31	3	0,05				D	
6 HORAS	50% PULPA BANANO Y 50% SALVADO DE ARROZ		31,00	3	0,05					E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)