



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS**

**NATURALES**

**CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**“OBTENCIÓN DE POLVO A PARTIR DE LAS SEMILLAS DE  
FRUTIPAN (*Artocarpus Altilis* )”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de  
Ingenieras Agroindustriales

**Autoras:**

Fernández Coque Dayana Stefany

Oto Negrete Viviana Matilde

**Tutora:**

Zambrano Ochoa Zoila Eliana

**LATACUNGA-ECUADOR**

**Febrero 2025**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Fernández Coque Dayana Stefany, con cédula de ciudadanía No. 0504215005 y Oto Negrete Viviana Matilde, con cédula de ciudadanía No. 0504145442, declaramos ser autoras del presente Proyecto de Investigación: “**OBTENCIÓN DE POLVO A PARTIR DE LAS SEMILLAS DE FRUTIPAN (*Artocarpus Altilis*)**”, siendo la Ingeniera Mg. Zoila Eliana Zambrano Ochoa, Tutora del presente trabajo; y, eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 14 de febrero del 2025

Dayana Stefany Fernández Coque

C.C: 0504215005

**ESTUDIANTE**

Viviana Matilde Oto Negrete

C.C: 0504145442

**ESTUDIANTE**

## CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **FERNANDEZ COQUE DAYANA STEFANY**, identificada con cédula de ciudadanía **0504215005**, de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigsalema, en calidad de Rectora y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.** – **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Agroindustria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**OBTENCIÓN DE POLVO A PARTIR DE LAS SEMILLAS DE FRUTIPAN (*Artocarpus Altilis*)**” la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

### **Historial académico**

Fecha de inicio de la carrera: Octubre 2019 - Marzo 2020

Fecha de finalización: Octubre 2021 - Marzo 2025

Aprobación en Consejo Directivo: 12 de diciembre del 2024

Tutora: Ingeniera Mg. Zoila Eliana Zambrano Ochoa

Tema: “**OBTENCIÓN DE POLVO A PARTIR DE LAS SEMILLAS DE FRUTIPAN (*Artocarpus Altilis*)**”

**CLÁUSULA SEGUNDA.** - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA.** - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

**CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

**CLÁUSULA QUINTA.** - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

**CLÁUSULA SEXTA.** - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

**CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.** - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

**CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA.** - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

**CLÁUSULA DÉCIMA.** - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**CLÁUSULA UNDÉCIMA.** - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 14 días del mes de febrero del 2025.

Dayana Stefany Fernández Coque

**LA CEDENTE**

Dra. Idalia Pacheco Tigsalema, Ph.D.

**LA CESIONARIA**

## CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **OTO NEGRETE VIVIANA MATILDE**, identificada con cédula de ciudadanía **0504145442**, de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigsalema, en calidad de Rectora y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.** – **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Agroindustria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“OBTENCIÓN DE POLVO A PARTIR DE LAS SEMILLAS DE FRUTIPAN (*Artocarpus Altilis*)”** la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

### **Historial académico**

Fecha de inicio de la carrera: Octubre 2020 - Marzo 2021

Fecha de finalización: Octubre 2021 - Marzo 2025

Aprobación en Consejo Directivo: 12 de diciembre del 2024

Tutora: Ingeniera Mg. Zoila Eliana Zambrano Ochoa

Tema: **“OBTENCIÓN DE POLVO A PARTIR DE LAS SEMILLAS DE FRUTIPAN (*Artocarpus Altilis*)”**

**CLÁUSULA SEGUNDA.** - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA.** - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

**CLÁUSULA CUARTA.** - **OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

**CLÁUSULA QUINTA.** - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

**CLÁUSULA SEXTA.** - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

**CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.** - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

**CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA.** - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

**CLÁUSULA DÉCIMA.** - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**CLÁUSULA UNDÉCIMA.** - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 14 días del mes de febrero del 2025.

Viviana Matilde Oto Negrete

**LA CEDENTE**

Dra. Idalia Pacheco Tigsalema, Ph.D.

**LA CESIONARIA**

## **AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tutora del Proyecto de Investigación sobre el título:

**“OBTECIÓN DE POLVO A PARTIR DE LAS SEMILLAS DE FRUTIPAN (*Artocarpus altilis*)”**, de Fernández Coque Dayana Stefany y Oto Negrete Viviana Matilde, de la carrera de Agroindustria, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también han incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre-defensa.

Latacunga, 14 de febrero del 2025

Ing. Zoila Eliana Zambrano Ochoa, Mg.

C.C: 0501773931

**DOCENTE TUTORA**

## **AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN**

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, las postulantes: Fernández Coque Dayana Stefany y Oto Negrete Viviana Matilde, con el título de Proyecto de Investigación: **“OBTECIÓN DE POLVO A PARTIR DE LAS SEMILLAS DE FRUTIPAN (*Artocarpus altilis*)”**, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

Latacunga, 14 de febrero del 2025

Ing. Nancy Fabiola Moreano Terán, Mg

CC: 0503352122

**LECTOR 1 (PRESIDENTE)**

Ing. Edwin Fabián Cerda Andino, Mg.

CC:0501369805

**LECTOR 2 (MIEMBRO)**

Ing. Manuel Enrique Fernández Paredes, Mg.

CC:0501511604

**LECTOR 3 (MIEMBRO)**

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradezco a Dios por darme salud y sabiduría para poder culminar mi formación académica.*

*A la Universidad Técnica de Cotopaxi por abrirme sus puertas y brindarme la oportunidad de formarme académicamente. A los docentes que han sido parte importante de mi formación académica. A la Ingeniera Zoila Zambrano tutora de nuestra investigación por tenernos paciencia y sabiduría que nos supo guiar en nuestra investigación*

*A mi compañera de tesis Viviana por los momentos compartidos por su dedicación, su perseverancia su apoyo y trabajo en equipo nada de esto fuese posible.*

***Dayana Stefany Fernández Coque***

## **AGRADECIMIENTO**

*Primero quiero agradecer a Dios y a la Virgen Santísima, por ser mi guía constante en mi camino académico, por haberme dado la fuerza y valor para terminar mis estudios. También agradezco a la Universidad Técnica de Cotopaxi y la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales (CAREN) por brindar la oportunidad de aprender. Asimismo, agradezco a los docentes de la carrera de Agroindustria, quien, con su conocimiento, dedicación y constante apoyo, han sido esenciales para la realización de este trabajo.*

*A la Ingeniera Zoila Zambrano tutora de nuestra investigación por tenernos paciencia y sabiduría que nos supo guiar en nuestra investigación*

*A mi compañera de investigación Dayana por los momentos compartidos por su dedicación, su perseverancia su apoyo y trabajo en equipo nada de esto fuese posible.*

**Viviana Matilde Oto Negrete**

## **DEDICATORIA**

*Dedico este trabajo de investigación especialmente a mis padres Nelly Coque y Luis Fernández quienes ha sido un pilar fundamental a lo largo de esta formación académica, gracias por sus consejos y palabras de aliento en los momentos más difíciles, por su amor incondicional, paciencia, así como su sacrificio a lo largo de toda mi vida que me apoyaron, me siento feliz al verlos orgullosos.*

*A mis hermanos Darwin, Jenny, Mishelle, gracias por su apoyo en todo momento a largo de esta etapa, por sus consejos, sus valores y por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada por su amor y paciencia.*

*A mí querido sobrino Maximilian, que ha sido mi mayor motivación para nunca rendirme y llegar a ser un ejemplo para él.*

**Dayana Stefany Fernández Coque**

## **DEDICATORIA**

*Dedico este trabajo con gran amor a toda mi familia por el apoyo incondicional, por siempre impulsarme a ser mejor, en especial a mis queridos padres, Floresmilo y Lourdes, quien han sido los pilares fundamentales en mi vida, por estar a mi lado en los momentos de felicidad y tristeza, por ayudarme a conseguir mi sueño, por acompañarme en cada paso que doy.*

*También se lo dedico a mis abuelitos Leopoldo y Martha, por ser el ejemplo para salir adelante y por los consejos, que han sido de gran ayuda para mi vida y conocimiento.*

***Viviana Matilde Oto Negrete***

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTADO DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

**TÍTULO:“OBTENCIÓN DE POLVO A PARTIR DE LAS SEMILLAS DE FRUTIPAN  
(*Artocarpus altilis*)”**

**Autoras:**

Fernández Coque Dayana Stefany

Oto Negrete Viviana Matilde

**RESUMEN**

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo, la obtención de polvo a partir de las semillas de frutipan (*Artocarpus altilis*), esta fruta proviene, del cantón La Maná, sector Guayacán, provincia de Cotopaxi se realizó una caracterización bromatológica de la materia prima en dos estados de madurez, fruta verde y amarilla, los datos obtenidos de las semillas del frutipan con estado de madurez verde fueron: Proteína 9,48%, Fibra 3,97%, Grasa 3,37%, Vitaminas C 20,4mg/100g y Calcio 0,18%. Por otro lado, las semillas el frutipan con estado de madurez amarilla reporta los siguientes datos: Proteína 13,58%, Fibra 4,06%, Grasa 3,48%, Vitamina C 21,9mg y Calcio 0,19%. El polvo fue obtenido a partir del método de deshidratación por aire caliente a una temperatura entre 50 – 70°C, por un tiempo estimado de 2 – 4 h. En la parte experimental, se aplicó un diseño factorial AxBxC con una repetición, donde el estado de madurez de la fruta (semillas de fruta verde y fruta amarilla), temperatura (50 y 70°C) y tiempo de deshidratación (2 y 4 horas) fueron los factores y los análisis bromatológicos, como la proteína, humedad, ceniza, grasa, carbohidratos es la variable respuesta. El mejor tratamiento fue el t<sub>7</sub> con la codificación (a<sub>2</sub>b<sub>2</sub>c<sub>1</sub>) que corresponde a (polvo de semillas de fruta amarilla a una temperatura optima de 70°C por un tiempo de 2 horas), por otro lado, los resultados físico químicos del polvo a partir de las semillas de frutipan (*Artocarpus altilis*), tiene alto contenido de fósforo 237,49mg/100g, hierro 1,61mg/100g, calcio 85,07mg/100g, potasio 915,74mg/100g y almidón 56,47%, de igual manera se realizó un análisis instrumental obteniendo como resultados, <0,10 de vitamina C y <0,10 de vitamina B3 Niacina, datos que son importantes para determinar su posibilidad de aplicación en la industria alimentaria, dentro del análisis microbiológicos se obtuvo como resultados, <10 de Escherichia coli, cero ufc/g de salmonella ssp., <10 de recuento de mohos y 8,9\*10<sup>2</sup> de levaduras. En conclusión, estos parámetros cumplen con lo establecido en la Normativa Técnica Ecuatoriana 616. Estos resultados determinan que la fruta en estado amarillo, es una opción viable para el aprovechamiento en la industria alimentaria, por su alto contenido de proteína puede ser efectuada en la formulación de galletas, panes y tortas como sustitución parcial de harina de trigo.

**PALABRAS CLAVES:** Frutipan, bromatológicos, polvo, fisicoquímicos, nutricionales, industria alimentaria.

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI**  
**FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES**

**THEME: “OBTAINING POWDER FROM BREADFRUIT SEEDS  
(*Artocarpus altilis*)”**

**Authors:**

Fernández Coque Dayana Stefany  
Oto Negrete Viviana Matilde

**ABSTRACT**

The present research work aims to obtain powder from breadfruit seeds (*Artocarpus altilis*), this fruit comes from the La Maná canton, Guayacán sector, Cotopaxi province, a bromatological characterization of the raw material was carried out in two states of maturity, green and yellow fruit, the data obtained from the breadfruit seeds with green maturity state were: Protein 9.48%, Fiber 3.97%, Fat 3.37%, Vitamins C 20.4 mg / 100 g and Calcium 0.18%. On the other hand, the breadfruit seeds with yellow maturity state report the following data: Protein 13.58%, Fiber 4.06%, Fat 3.48%, Vitamin C 21.9 mg and Calcium 0.19%. The powder was obtained from the hot air dehydration method at a temperature between 50 - 70 ° C, for an estimated time of 2 - 4 h. In the experimental part, a factorial design AxBxC with one repetition was applied, where the maturity state of the fruit (seeds of green fruit and yellow fruit), temperature (50 and 70 ° C) and dehydration time (2 and 4 hours) were the factors and the bromatological analyses, such as protein, humidity, ash, fat, carbohydrates are the response variable. The best treatment was t7 with the coding (a2b2c1) which corresponds to (powder of yellow fruit seeds at an optimal temperature of 70 ° C for a time of 2 hours), on the other hand, the physical-chemical results of the powder from the seeds of breadfruit (*Artocarpus altilis*), has a high content of phosphorus 237.49 mg / 100 g, iron 1.61 mg / 100 g, calcium 85.07 mg / 100 g, potassium 915.74 mg / 100 g and starch 56.47%, likewise an instrumental analysis was carried out obtaining as results, <0.10 of vitamin C and <0.10 of vitamin B3 Niacin, data that are important to determine its possibility of application in the food industry, within the microbiological analysis the results obtained were <10 of *Escherichia coli*, zero cfu / g of salmonella ssp., <10 of mold count and 8.9\*10<sup>2</sup> of yeasts. In conclusion, these parameters comply with the provisions of the Ecuadorian Technical Standard 616. These results determine that the fruit in the yellow state is a viable option for use in the food industry, due to its high protein content it can be used in the formulation of cookies, breads and cakes as a partial replacement for wheat flour.

**KEY WORDS:** Frutipan, bromatological, powder, physicochemical, nutritional, food industry.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR .....	iii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR .....	v
AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vii
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	viii
AGRADECIMIENTO .....	ix
AGRADECIMIENTO .....	x
DEDICATORIA.....	xi
DEDICATORIA.....	xii
RESUMEN .....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	xv
ÍNDICE DE TABLAS .....	xix
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	xxi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xxii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xxiii
INTRODUCCIÓN.....	1
1. DATOS GENERALES .....	3
2. DISEÑO DEL PROYECTO.....	4
2.1. Planteamiento del problema.....	4
2.2. Marco contextual .....	5
2.3. Formulación del problema .....	6
2.4. Objetivos .....	6
2.4.1. General .....	6
2.4.2. Específicos.....	6
2.5. Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados.....	7
2.6. Fundamentación teórica.....	9
2.6.1. Antecedentes.....	9
2.6.1.1. Marco teórico .....	10
2.6.2.1. Frutipan.....	10
2.6.2.2. Taxonomía del frutipan .....	11

2.6.2.3. Producción del frutipan en Ecuador .....	11
2.6.2.4. Características morfológicas del frutipan .....	12
2.6.2.5. Estado de madurez de la fruta .....	13
2.6.2.6. Composición nutricional .....	13
2.6.2.7. Deshidratación .....	14
2.6.2.8. Tipos de deshidratado.....	14
2.6.2.9. Polvo .....	14
2.6.2.10. Tipos de harina.....	15
2.6.2.11. Usos y propiedades de la fruta y polvo .....	16
2.6.2. Marco conceptual .....	17
2.7. Metodología del proyecto de investigación.....	18
2.7.1. Tipos de investigación .....	18
2.7.1.1. Bibliográfica .....	18
2.7.1.2. Experimental.....	18
2.7.2. Métodos de investigación .....	18
2.7.2.1. Inductivo .....	18
2.7.2.2. Científico.....	19
2.7.3. Técnicas de investigación .....	19
2.7.3.1. Observación.....	19
2.7.3.2. Análisis de documentos .....	19
2.7.4. Instrumentos de investigación.....	19
2.7.4.1. Fichas de observación .....	19
2.7.4.2. Ficha de análisis de documentos .....	20
2.7.5. Materiales y equipos.....	20
2.7.6. Metodología de los análisis.....	21
2.7.6.1. Metodología para la determinación de humedad .....	21
2.7.6.2. Metodología para la determinación de proteína.....	21
2.7.6.3. Metodología para la determinación de fibra .....	21
2.7.6.4. Metodología para la determinación de grasas.....	21
2.7.6.4. Metodología para la determinación de ceniza .....	21
2.7.6.5. Metodología para la determinación de carbohidratos.....	21
2.7.6.6. Metodología para la determinación de calcio .....	22

2.7.6.7. Metodología para la determinación de minerales .....	22
Diagrama de flujos del proceso de polvo a partir de las semillas de frutipan ( <i>Artocarpus Altilis</i> ) .....	23
2.7.6. Balance de materia .....	25
2.7.7. Rendimiento del polvo.....	28
2.8. Hipótesis.....	29
2.8.1 Hipótesis nula $H_0$ .....	29
2.8.2 Hipótesis alternativa $H_1$ .....	29
2.9. Diseño Experimental .....	29
2.9.1. Factores de estudio .....	30
2.9.2. Tratamientos .....	31
2.9.3. Variables en estudio .....	31
2.10. Análisis y discusión de resultados .....	32
2.10.1. Análisis bromatológico de las semillas del frutipan en estado verde y amarillo .....	33
2.10.2. Análisis de las variables.....	34
2.10.2.1. Variable humedad.....	35
2.10.2.2. Variable proteína .....	38
2.10.2.3. Variable fibra.....	40
2.10.2.4. Variable grasa.....	43
2.10.2.5. Variable ceniza .....	46
2.10.2.6. Variable carbohidratos .....	49
2.10.2.7. Variable pH.....	52
2.10.2.8. Variable acidez .....	54
2.10.3. Caracterización fisicoquímicos del mejor tratamiento .....	56
2.10.4. Caracterización microbiológica del mejor tratamiento.....	57
2.10.5. Caracterización instrumental del mejor tratamiento .....	58
3. IMPACTOS DEL PROYECTO.....	59
3.1. Técnico.....	59
3.2. Social .....	59
3.3. Económico.....	59
3.4. Ambiental .....	59
4. RECURSOS Y PRESUPUESTOS.....	59
5. CONCLUSIONES .....	63

6. RECOMENDACIONES .....	64
7. BIBLIOGRAFÍA .....	65
8. ANEXOS .....	72

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Valor alimenticio por 100g, que posee el frutipan a comparación de otros productos	5
<b>Tabla 2.</b> Valor nutricional del frutipan por 100g .....	5
<b>Tabla 3.</b> Actividades y sistemas de tareas .....	7
<b>Tabla 4.</b> Clasificación taxonómica de la fruta .....	11
<b>Tabla 5.</b> Contenido nutricional por cada 100g de semillas de frutipan.....	13
<b>Tabla 6.</b> Esquema ANOVA .....	30
<b>Tabla 7.</b> Tratamientos .....	31
<b>Tabla 8.</b> Cuadro de variables de estudio .....	31
<b>Tabla 9.</b> Estado de madurez .....	32
<b>Tabla 10.</b> Resultados bromatológicos de las semillas de frutipan en estado verde y amarillo	33
<b>Tabla 11.</b> Resultado de los 8 tratamientos, del polvo de semillas de frutipan ( <i>Artocarpus altilis</i> ) .....	34
<b>Tabla 12.</b> ANOVA de la variable humedad .....	35
<b>Tabla 13.</b> Prueba de Tukey al 5% para la humedad con valor significativo .....	36
<b>Tabla 14.</b> Prueba de Tukey al 5% de las interacciones entre factores .....	36
<b>Tabla 15.</b> ANOVA variable proteína .....	38
<b>Tabla 16.</b> Prueba de Tukey al 5% de las interacciones entre factores .....	38
<b>Tabla 17.</b> ANOVA de la variable fibra .....	40
<b>Tabla 18.</b> Prueba de Tukey al 5% para la fibra con valor significativo .....	41
<b>Tabla 19.</b> Prueba de Tukey al 5% de las interacciones entre factores .....	41
<b>Tabla 20.</b> ANOVA de la variable grasa .....	43
<b>Tabla 21.</b> Prueba de Tukey al 5% para la grasa con valor significativo .....	44
<b>Tabla 22.</b> Prueba de Tukey al 5% de las interacciones entre factores .....	44
<b>Tabla 23.</b> ANOVA de la variable ceniza.....	46
<b>Tabla 24.</b> Prueba de Tukey al 5% para la ceniza con valor significativo .....	47

<b>Tabla 25.</b> Prueba de Tukey al 5% de las interacciones entre factores .....	47
<b>Tabla 26.</b> ANOVA de la variable carbohidratos.....	49
<b>Tabla 27.</b> Prueba de Tukey al 5% para los carbohidratos con valor significativo .....	50
<b>Tabla 28.</b> Prueba de Tukey al 5% de las interacciones entre factores .....	50
<b>Tabla 29.</b> ANOVA de la variable pH.....	52
<b>Tabla 30.</b> Prueba de Tukey al 5% para las interacciones entre factores .....	53
<b>Tabla 31.</b> ANOVA de la variable acidez.....	54
<b>Tabla 32.</b> Prueba de Tukey al 5% de las interacciones entre factores .....	55
<b>Tabla 33.</b> Resultados fisicoquímicos del tratamiento (t7) .....	56
<b>Tabla 34.</b> Análisis microbiológicos del tratamiento (t7) .....	57
<b>Tabla 35.</b> Resultados instrumentales del tratamiento (t7).....	58
<b>Tabla 36.</b> Costo de la materia prima .....	60
<b>Tabla 37.</b> Costos de los análisis bromatológicos de las semillas de frutipan en estado verde y amarilla.....	60
<b>Tabla 38.</b> Presupuesto para maquinaria y equipos .....	61
<b>Tabla 39.</b> Costo de los análisis microbiológicos de mejor tratamiento .....	61
<b>Tabla 40.</b> Costo de los análisis bromatológicos de las 8 muestras del polvo .....	61
<b>Tabla 41.</b> Costo de los análisis físico químicos e instrumentales del polvo del mejor tratamiento .....	62
<b>Tabla 42.</b> Presupuestos para materiales bibliográficos y fotocopias .....	62
<b>Tabla 43.</b> Otros gastos .....	62

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.</b> Comportamiento de los promedios de la variable humedad con respecto a los tratamientos .....	37
<b>Gráfico 2.</b> Comportamiento de los promedios de la variable proteína con respecto a los tratamientos. ....	39
<b>Gráfico 3.</b> Comportamiento de los promedios de la variable fibra con respecto a los tratamientos. ....	42
<b>Gráfico 4.</b> Comportamientos promedios de variable grasa con respecto a los tratamientos ..	45
<b>Gráfico 5.</b> Comportamiento de los promedios de la variable ceniza con respecto a los tratamientos .....	48
<b>Gráfico 6.</b> Comportamiento de los promedios de la variable carbohidratos con respecto a los tratamientos .....	51
<b>Gráfico 7.</b> Comportamiento de los promedios de la variable pH con respecto a los tratamientos .....	53
<b>Gráfico 8.</b> Comportamiento de los promedios de la variable acidez con respecto a los tratamientos .....	55

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Balance de materia de las semillas del fruto amarillo .....	25
<b>Figura 2.</b> Balance de materia del mejor tratamiento t7 (a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub> ) .....	27

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Hoja de vida de la tutora.....	72
<b>Anexo 2.</b> Hoja de vida del postulante 1 .....	73
<b>Anexo 3.</b> Hoja de vida del postulante 2.....	74
<b>Anexo 4.</b> Resultados de los análisis bromatológicos de las semillas de frutipan verde.....	75
<b>Anexo 5.</b> Resultados de los análisis bromatológicos de las semillas de frutipan amarillo .....	76
<b>Anexo 6.</b> Recepción de la materia prima, frutipan ( <i>Artocarpus altilis</i> ) .....	77
<b>Anexo 7.</b> Selección de la fruta en estado de madurez, verde.....	77
<b>Anexo 8.</b> Selección de la fruta en estado de madurez, amarillo .....	78
<b>Anexo 9.</b> Lavado de la materia prima.....	78
<b>Anexo 10.</b> Pelado de la fruta.....	79
<b>Anexo 11.</b> Descascarado de las semillas del frutipan ( <i>Artocarpus altilis</i> ) .....	79
<b>Anexo 12.</b> Rebanado de las semillas de frutipan ( <i>Artocarpus altilis</i> ) .....	80
<b>Anexo 13.</b> Deshidratado de hojuelas de las semillas de frutipan ( <i>Artocarpus altilis</i> ) .....	80
<b>Anexo 14.</b> Molienda de las hojuelas deshidratadas.....	81
<b>Anexo 15.</b> Tamizado de polvo de las semillas de frutipan ( <i>Artocarpus altilis</i> ).....	81
<b>Anexo 16.</b> Empacado del polvo de semillas de frutipan ( <i>Artocarpus altilis</i> ) .....	82
<b>Anexo 17.</b> Polvo de semillas de frutipan ( <i>Artocarpus altilis</i> ) .....	82
<b>Anexo 18.</b> Análisis bromatológicos del polvo de las semillas de frutipan en estado de madurez verde.....	83
<b>Anexo 19.</b> Análisis bromatológicos del polvo de las semillas de frutipan en estado de madurez amarillo .....	84
<b>Anexo 20.</b> Resultados de los análisis fisicoquímicos del mejor tratamiento .....	85
<b>Anexo 21.</b> Resultados microbiológicos del mejor tratamiento .....	86
<b>Anexo 22.</b> Resultados de los análisis instrumentales del mejor tratamiento. ....	87
<b>Anexo 23.</b> NTE INEN 616 – Harina de trigo.....	88

<b>Anexo 24.</b> Hoja guía de la elaboración de galletas.....	98
<b>Anexo 25.</b> Abal de traducción .....	108

## INTRODUCCIÓN

Ecuador es un país con biodiversidad de frutas exóticas, que por falta de información no se explotan, un claro ejemplo es el frutipán (*Artocarpus altilis*) es una fruta silvestre, con características nutricionales y favorables para la aplicación en la industria alimentaria, sin embargo, es un fruto que no se ha estudiado ampliamente, en el cual, existe la posibilidad de implementación de nuevos procesos agroindustriales, como la elaboración de polvo (Zamora, 2016).

En el Ecuador el frutipán (*Artocarpus altilis*) no es utilizado correctamente en la industria alimentaria, comúnmente se utiliza para la alimentación de los animales. En el cantón la Maná, sector Guayacán existe producción de esta fruta, por ende, se pretende dar una alternativa agroalimentaria, desarrollando un suplemento alimenticio como es el polvo del frutipán (*Artocarpus altilis*), el desconocimiento de las personas del sector, sobre sus propiedades nutricionales y organolépticas que posee la fruta.

Según (Mena, 2016) afirma que el fruto se cultiva en regiones de la Amazonía y parte de la Costa, son frutas extensas en climas húmedos y cálidos, se encuentra en toda época del año.

Por otro lado, al realizar un proceso industrial se identificó que es un polvo libre de gluten, hacen que no sean explotadas de una manera adecuada además, el polvo de semillas de frutipán (*Artocarpus altilis*) es una alternativa para personas que buscan alimentos sin gluten o que intentan reducir el consumo de polvo de trigo, por otro lado, este polvo posee un alto contenido de nutrientes, como proteína, minerales y vitaminas, las mismas que proporcionan beneficios para la salud (Gutiérrez, 2024).

En opinión de (Ortiz, 2018) menciona que el frutipán es una fuente de alto porcentaje de carbohidratos similares a los productos, tales como el maíz, arroz o la papa, por su alto contenido de nutrientes esencial para asimilar como una comida saludable, por el aporte de proteína, fibra, calcio, fósforo, potasio, hierro, vitamina A y vitamina B2 (Niacina), también, la producción de frutipán resulta ser económica ya que no requiere de mucha inversión.

El propósito de esta investigación está encaminado a incentivar a los agricultores del sector Guayacán a la plantación y cosecha de la fruta como fuente de materia prima para la transformación en diversos productos, es una fruta que presenta una estructura natural a la vez tiene una vida útil muy corta, por ende, se ve la necesidad de usar técnicas de conservación,

como un proceso de secado y molienda para obtener el polvo, puesto que el polvo de las semillas de frutipan puede ser consumida al igual que la polvo de trigo (Duarte et al., 2017).

El estado de madurez de las frutas, son significativo para obtener un alimento con las características requeridas, de modo que la cosecha del frutipan debe ser en el momento adecuado, ya que una recolección inadecuada, presenta condiciones peligrosas durante la elaboración y conservación de productos (Durán & Martínez, 2018).

## 1. DATOS GENERALES

**Título del proyecto de investigación:** “OBTECIÓN DE POLVO A PARTIR DE LAS SEMILLAS DE FRUTIPAN (*Artocarpus altilis*)”

**Fecha de inicio:** Octubre del 2024

**Fecha de finalización:** Marzo del 2025

### **Lugar de ejecución**

**Barrio:** Salache

**Parroquia:** Eloy Alfaro

**Cantón:** Latacunga

**Provincia:** Cotopaxi

**Zona:** 3

**Institución:** Universidad Técnica de Cotopaxi “CEASA”, ubicado a 5 km de la panamericana Latacunga – Salcedo sector occidental.

**Facultad que auspicia:** Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales (CAREN)

**Carrera que auspicia:** Agroindustria

### **Equipo de Trabajo**

#### **Tutora de Titulación:**

Ing. Zambrano Ochoa Zoila Eliana, Mg

#### **Estudiantes:**

Fernández Coque Dayana Stefany

Oto Negrete Viviana Matilde

#### **Área de conocimiento**

**Área:** Ingeniería, Industria y Construcción.

**Sub-Área:** Industria y producción.

#### **Línea de investigación**

**Línea:** Procesos tecnológicos bioquímicos, biomateriales, desarrollo y seguridad alimentaria.

**Sub - línea:** Optimación de proceso tecnológicos agroindustriales.

## **2. DISEÑO DEL PROYECTO**

### **2.1. Planteamiento del problema**

En el Ecuador tanto los agricultores como las industrias desconocen o tienen poco conocimiento acerca de los beneficios y características del frutipan, en vista que existe mínima información del uso de las semillas de frutipan (*Artocarpus altilis*), los agricultores lo utilizan para el consumo diario y parte de la alimentación para los animales.

En base a lo que indica el autor (Zamora, 2016) determina que, en la actualidad no es aprovechada en su totalidad, la misma, que al frutipan no se da un adecuado manejo, en comparación a otros países se implementa, en elaboración de panes, galletas, polvos, compotas y snack teniendo en cuenta su aporte nutricional (Durán & Martínez, 2018).

En la Provincia de Cotopaxi en general no existe procesos de industrialización para el aprovechamiento del frutipan para usarlo como alimento comerciable y la vez darle un precio fijo a este producto, la falta de conocimiento sobre procesos para obtener un derivado del frutipan que sea apto para el consumo diario y aprovechamiento de sus beneficios (Silva, 2017). La provincia de Cotopaxi, específicamente en el cantón la Maná, que tiene un clima subtropical, se cultiva el frutipan, así también se puede encontrar en algunos sectores de la Amazonia, es un fruto que se puede encontrar en cualquier época del año.

En el sector Guayacán, se evidencia gran presencia de cultivos de frutipan, aunque, no se dispone de datos estadísticos sobre las extensiones exactas de los terrenos dedicados al cultivo de la fruta, sin embargo, es reconocida como una fruta más dentro de los cultivos tradiciones del sector. La deficiencia de información sobre las propiedades y beneficios del frutipan, el desconocimiento por parte de los agricultores para sacar el mayor provecho del mismo, las semillas de frutipan, son consumidas de forma cocidas y fritas, la mayoría de veces se lo utilizan como forraje, para la alimentación de los animales.

De tal manera que surge el interés de la presente investigación para dar a conocer las características nutricionales y contenido de vitaminas importantes que posee el fruto, favoreciendo a la transformación e industrialización de la materia prima en muchas de las veces son desperdiciadas en el campo.

## 2.2. Marco contextual

Es un fruto tropical altamente nutritivo y versátil, y poco aprovechado, el presente trabajo de investigación tiene la finalidad de dar a conocer las características del frutipan, en vista que existe poca información. Por lo tanto, en investigaciones previas del frutipan se identifica excelentes resultados en proteína, fibra, grasa, vitaminas y minerales (Zamora, 2016).

El sitio donde se obtuvo la materia prima frutipan para el desarrollo del presente trabajo de investigación fue en la provincia de Cotopaxi, cantón La Maná sector Guayacán, ya que es una fruta con alto contenido nutricional.

**Tabla 1.** Valor alimenticio por 100g, que posee el frutipan a comparación de otros productos

<b>Contenido</b>	<b>Frutipan</b>	<b>Papa</b>	<b>Yuca</b>	<b>Maíz</b>	<b>Plátano</b>	<b>Arroz</b>
	g/100g	g/100g	g/100g	g/100g	g/100g	g/100g
Proteico	8,80	1,9	0,80	7,60	1,20	7,80

**Fuente:** (Durán & Martínez, 2018).

**Tabla 2.** Valor nutricional del frutipan por 100g

<b>Nutrientes</b>	<b>Cantidad por porción</b>
Calorías	103kcal
Carbohidratos	27 g
Fibra	4,9 g
Vitamina C	29 mg
Potasio	490 mg

**Fuente:** (Monreal, 2018).

La geografía del cantón La Maná es la siguiente, está situado en la sierra occidental de los Andes, en la provincia de Cotopaxi, a 150 km del cantón Latacunga, los límites son, Norte: Parroquia Alluriquín, cantón Santo Domingo, Surte: El río Calope es el accidente geográfico que la separa de la parroquia Moraspungo, cantón Pangua, Este: Parroquia El Tingo del cantón Pujilí y Sigchos, Oeste: Cantón Valencia y Quinsaloma de la provincia de

los Ríos. Cuenta con una población de 42,216 habitantes, el soporte económico es especialmente de la parte agrícola y ganadera llevando a comercializar sus productos en los varios lugares locales, provinciales y nacionales (GAD La Maná, 2023 - 2027).

Históricamente, a diferencia de otros cultivos dentro de la región, la producción de frutipan no ha sido parte de las prácticas agrícolas tradicionales por falta de conocimiento, baja demanda, condiciones climáticas no favorables, además, la falta de incentivos para su producción, sin embargo, tiene un alto contenido nutricional y es viable en la utilización dentro de la agroindustria

En la obtención de polvo a partir de las semillas de frutipan, cabe recalcar que tiene un impacto inmediato con el desarrollo humano y en la industria, un proceso de obtención mejorado puede incrementar la calidad del producto, la misma que contribuye en el desarrollar y mejorar las condiciones de vida a los pequeños productores y comunidades.

### **2.3. Formulación del problema**

¿Es factible obtener el polvo a partir de frutipan (*Artocarpus altilis*) en dos estados de madurez?

### **2.4. Objetivos**

#### **2.4.1. General**

- Obtener polvo a partir de las semillas de frutipan (*Artocarpus altilis*), producido en el cantón La Maná, provincia de Cotopaxi.

#### **2.4.2. Específicos**

- Realizar un análisis bromatológico de las semillas de frutipan según el estado de madurez, fruta verde y amarilla, para el aprovechamiento del polvo.
- Obtener polvo a partir de las semillas de frutipan por el método de deshidratado por aire caliente, seguido de un proceso de molienda.
- Realizar un análisis bromatológico de los 8 tratamientos del polvo de semillas de frutipan para determinar el mejor tratamiento.
- Realizar un análisis físico químicos, microbiológico e instrumental del mejor tratamiento.

## 2.5. Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados

**Tabla 3.** *Actividades y sistemas de tareas*

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACTIVIDADES	METODOLOGÍA	RESULTADOS DE ACTIVIDADES
Realizar un análisis bromatológico de la materia prima, frutipan verde y amarilla, para el aprovechamiento del polvo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtención de la materia prima, en dos estados de madurez (verde y amarilla), en el cantón La Maná, sector Guayacán.</li> <li>• Análisis bromatológicos a las semillas de frutipan en dos estados de madurez.</li> </ul>	<p><b>Análisis bromatológicos</b></p> <p>Humedad (AOAC/gravimétrico/AOAC925.10)</p> <p>Proteína (AOAC/Kjeldahl/AOAC2001.11)</p> <p>Fibra (AOAC/gravimétrico/AOAC930.15)</p> <p>Grasa (AOAC/goldfish/AOAC920.39)</p> <p>Ceniza (AOAC/gravimétrico/AOAC923.03)</p> <p>Calcio (AOAC/colorimétrico/AOAC968.31)</p> <p>Fosforo (AOAC/colorimétrico/AOAC995.09)</p> <p>Magnesio (AOAC/espectrofotometría/AOAC965.09)</p> <p>Potasio (AOAC/espectrofotometría/AOAC969.23)</p> <p>Hierro (AOAC/espectrofotometría/AOAC965.09)</p> <p>Vitamina C, vitamina A (AOAC/espectrofotometría/AOAC2000)</p>	En la tabla 8, se evidencia los resultados bromatológicos reportados por el Laboratorio SETLAB de las semillas de frutipan en dos estados de madurez verde y amarillo. En el anexo 4 y 5.
Obtener polvo a partir de las semillas de frutipan por el método de deshidratado por aire caliente, seguido de un proceso de molienda.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparar la materia prima en hojuelas.</li> <li>• Deshidratación por aire caliente.</li> <li>• Molienda.</li> </ul>	Realizar mediante el método de deshidratado por bandejas posteriormente se somete al proceso de molienda.	Polvo de frutipan en dos estados de madurez (8 muestras).

<p>Realizar un análisis bromatológico a los 8 tratamientos del polvo de semillas de frutipan para determinar el mejor tratamiento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de laboratorio</li> </ul>	<p><b>Análisis bromatológicos</b>          Humedad, proteína, fibra, grasa, ceniza, carbohidratos          pH          (AOAC/Colorimétrico/943.02)          Acidez          (AOAC/Colorimétrico/942.15)</p>	<p>Resultados bromatológicos reportados por el Laboratorio SETLAB del polvo a partir de las semillas de frutipan. En los anexos 18 y 19.</p>
<p>Realizar un análisis físico químicos, microbiológicos e instrumental del mejor tratamiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de laboratorio</li> </ul>	<p><b>Análisis fisicoquímicos</b>          Fósforo          (NTE INEN ISO13730:2013/Espectrofotometría)          Hierro          (SM, Ed.24,2023,3111B-Fe/AA          Calcio          (SM, Ed.24,2023,3111B-Ca/Espectrofotometría de AA por llama aire acetileno)          Potasio          (SM, Ed.24,2023,3111B-K/AAS          Almidón cuantitativo          (AOAC920.83/Volumetría hidrolisis ácida dirt)  <b>Análisis microbiológico</b>          Escherichia coli          (NTE INEN-ISO4832:2016)          Salmonella spp.          (NTE INEN-ISO6579:2014/Detención Cualitativa)          Mohos y Levaduras          (AOAC997.02/Petrifilm)  <b>Análisis instrumentales</b>          Vitamina C          (AOAC967.21/HPLC-UV)          Vitamina B3(Niacina)          (HPLC-UV)</p>	<p>En la tabla 33, se evidencia los resultados de los análisis fisicoquímicos</p> <p>En la tabla 32, se evidencia los resultados de los análisis microbiológicos. En el anexo 26.</p> <p>En la tabla 34, se instrumentales reportados por el Laboratorio Multianalítica S.A. del polvo. En los anexos 28 y 29.</p>

**Elaborado por:** (Fernández & Oto, 2024).

## 2.6. Fundamentación teórica

### 2.6.1. Antecedentes

Entre los estudios previos relevantes, se encuentra el de (Carrazco, 2011), que investigó la “Elaboración y evaluación nutritiva de harina de frutipan (*Artocarpus altilis*) obtenida por proceso de deshidratación” tiene como objetivo evaluar el contenido nutricional de la harina de fruta de pan deshidratada a una temperatura de secado ideal. Se determinó la eficacia del proceso de deshidratación a tres temperaturas (60, 70, 80°C), mediante la medición de la concentración de vitamina C como indicador por cromatografía líquida de alta resolución (CLAR). Los hallazgos señalan que a medida que se incrementa tanto el tiempo como la temperatura de secado, aumenta la disminución de la vitamina C, evidenciando que la temperatura ideal de secado se sitúa en 70°C.

De igual manera, se tiene el estudio de (Mena, 2016), en la que se realizó una investigación detallada de “Análisis de tres estados de madurez del fruto de pan (*Artocarpus altilis*) para el aprovechamiento de sus semillas en la elaboración de un snack” tuvo como objetivo examinar tres estados de madurez del Fruto de Pan con el objetivo de aprovechar sus semillas en la creación de un snack. Los factores de estudio son A tipo de aceite (palma y girasol), factor B espesor de las hojuelas (1, 1,5 y 2mm) y factor C temperatura de fritura (160, 170 y 180 OC). Para llevar a cabo la investigación se procedió a seleccionar el estado de madurez óptimo de la fruta del árbol de pan. Para lograr esto, se realizaron análisis físicos y químicos en los tres estados de madurez. Las variables examinadas incluyeron almidón, acidez titulable, azúcares reductores, color y textura. Se determinó que el estado de madurez intermedia cumplía con las características adecuadas para la elaboración del snack. En este estado, se registraron 9,27 % de proteínas, 1,80 % de azúcares reductores y 0,86 % de contenido de almidón, cantidades considerables para el momento de la fritura de las semillas, ya que estas influyen en el color y la textura crujiente del snack.

Entre las investigaciones realizadas anteriormente de (Lopez & Gómez, 2017), que trató principalmente sobre la “Obtención de harina a partir del frutipan (*Artocarpus altilis*) para elaboración de galleta enriquecida con sustitución parcial de polvo de trigo” tuvo como objetivo buscar una alternativa adecuada para sustituir parcialmente el polvo de trigo por polvo de fruta de pan (*Artocarpus altilis*) en la producción de galletas enriquecidas. Para ello, se recolectaron frutos de la ciudad de Tarapoto, Región San Martín. El análisis abarcó diversos ensayos tanto en la materia prima, el polvo de fruta de pan (*Artocarpus altilis*), como en el producto final. El

análisis fisicoquímico de la materia prima reveló un contenido de humedad del 65,01%, proteína del 3,92%, grasa del 4,36%, ceniza del 1,16%, pH de 6,77 y una acidez titulable como ácido cítrico de 0,24%. En cuanto a la harina obtenida, se registraron valores de humedad del 10,77%, proteína del 8,08%, grasa del 6,19%, ceniza del 2,08%, pH de 5,99 y acidez titulable como ácido cítrico de 0,13%.

En el trabajo de titulación elaborado por el autor (Aldaz, 2018), llevado a cabo en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo de la facultad de ciencias con el tema “Diseño del proceso de obtención de polvo a partir de las semillas del fruto del árbol de pan (*Artocarpus communis*)” tiene como objetivo establecer un método para obtener polvo a partir de las semillas del fruto del árbol de pan (*Artocarpus communis*). Se llevó a cabo la caracterización de las semillas en su estado fresco y seco, logrando la obtención del producto a nivel de laboratorio. Además, se diseñó un proceso a escala industrial, el cual fue validado mediante la caracterización del producto final y un análisis financiero. Mediante la identificación de las variables de proceso en el experimento, se determinó un rendimiento del 22.11%, generando diariamente 14 bolsas de polvo de 1 kg y 28 bolsas de 0.5 kg a partir del procesamiento de dos lotes de 125 kg de semillas frescas.

Finalmente se tiene la investigación desarrollada por (Yaguache, 2021) que se enfoca en la “Caracterización físico químico y organoléptica de la polvo de fruto de pan (*Artocarpus altilis*) para su uso en panadería y galletería” tuvo como objetivo centrarse en la evaluación fisicoquímica y organoléptica de la polvo derivada del fruto de pan (*Artocarpus altilis*), mediante la recopilación de documentos que exploran la aplicación de esta materia prima en la elaboración de productos de panadería y galletería. La revisión bibliográfica realizada para este estudio adoptó un enfoque teórico-descriptivo, orientado a indagar sobre el origen de la fruta, sus características botánicas, su uso en la industria alimentaria.

#### **2.6.1.1. Marco teórico**

##### **2.6.2.1. Frutipan**

El árbol de frutipan es conocido por varios nombres comunes tales como; fruta del pan, frutipan, castaño de malabar, palo de pan, pan de pobre, pan de todo el año, pan de árbol, son nombres utilizados comúnmente según la región en la que se cultivan (Yaguache, 2021).

La fruta del pan (*Artocarpus communis*) es el fruto tropical que se obtiene del árbol del pan, tiene ese nombre, debido a que su pulpa tiene un aspecto similar al del pan. El nombre científico

*Artocarpus altilis*, proviene de los términos griegos, combinando *Artos* “pan” y *Karpos* “fruto”, siendo una especie autóctona de las islas del Pacífico hoy en día se cultiva en las regiones tropicales del mundo (Mena, 2016).

El origen de la fruta de pan, fue en América tropical, primero en las Antillas Francesas después en Jamaica, a finales del siglo XVIII. La expansión en los países latinoamericanos ocurrió a principios del siglo XIX. En Ecuador, el árbol de pan o frutipan se encuentra en regiones de la Costa y Amazonía (Zamora, 2016).

#### 2.6.2.2. Taxonomía del frutipan

**Tabla 4.** Clasificación taxonómica de la fruta

Reino	Plantae phylum
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsidae
Subclase	Hamamelidae
Orden	Urticales
Familia	Moraceae
Género	Artocarpus
Especie	Altilis
Nombre Científico	A. altilis
Nombres Comunes	Breadfruit (ingles), árbol de pan fruta de pan (español).

**Fuente:** (Nieto, 2022).

#### 2.6.2.3. Producción del frutipan en Ecuador

En Ecuador no se conoce de forma clara cuantas hectáreas se utiliza para la producción de la fruta de pan. En la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas se conoce que tiene mayor número de producción de fruta pan, generalmente la fruta es consumida por habitantes locales. Se ha observado la comercialización de la fruta de pan en ciertas partes de Guayaquil (Nieto, 2022). Por otro lado, en la provincia de Cotopaxi, cantón La Maná sector Guayacán se obtuvo el frutipan.

#### 2.6.2.4. Características morfológicas del frutipan

El árbol de frutipan tiene una altura aproximada de 15 a 26 m, el tronco tiene un diámetro de 6 m, contiene un látex blanco y pegajoso, presente en todas las partes del árbol. Las frutas crecen de forma individual o en racimos y existen dos variedades de frutipan con semilla y sin semillas (Yaguache, 2021).

Sus características morfológicas principales son: frutos, semillas, flores y hojas.

- **Frutos**

Los frutos tienen una forma cilíndrica, ovalado, oblonga y su cáscara es de tono verde y verde amarillento, se encuentra cubierta por espinas, tiene un diámetro de 10 a 30cm con un peso promedio de 1,5 kg. En el interior de la fruta se encuentra una pulpa blanca y está compuesta por varias semillas de color marrón o café claro, tiene una forma variablemente redonda y aplanada. De la masa total de fruta alrededor de un 49% pertenece a las semillas, 21% a la pulpa, 21% de cascara y el 9% del corazón (Vasquez, 2024).

- **Semillas**

La cantidad de semillas que se puede encontrar en los frutos es muy variable entre 12 y 150 semillas, con un promedio de 64%. Tiene un peso aproximado de 8,5 a 10g, donde el 75% corresponde a la parte comestibles y el 25% a la cáscara y cutículas también presentan tamaños entre 2,5 y 3,5 cm, su forma es plana y curvo, posee dos cascarillas protectoras, la externa de apariencia leñosa y una interna fina (Nieto, 2022).

- **Flores**

Las flores son masculinas y femeninas separadas, pero del mismo árbol. La flor femenina es redonda de 5 cm y tarda veintisiete días en desarrollar, la flor masculina es en forma de una vaina mide de 12 a 30 cm, se forma en treinta y cinco. Las flores no son fértiles al mismo tiempo, por la polinización cruzada (Carrasco, 2011).

- **Hojas**

Las hojas presentan una ligera vellosidad en la superficie, mientras que en la parte inferior se observa un tono verde oscuro más brillante (León, 2011).

### 2.6.2.5. Estado de madurez de la fruta

Según (Romero et al., 2023) menciona que el estado de madurez de los frutos es un cambio fisiológico cambiando su coloración, forma, y textura. Además, este parámetro determina el momento de la cosecha, siendo importantes en la comercialización también ayuda a estimar fechas de cosechas por variedades

Frutos en estado de madurez fisiológicos muestran un color verde oscuro y la cáscara se vuelve más suave y lisos a comparación de las frutas inmaduras. Además, en las cascara de la fruta lista para cosechar se evidencia machas de látex, cuando la cascara empieza a amarillar indica que el proceso de maduración ha comenzado. También en algunos casos las frutas son recogidas cuando están totalmente maduras (Durán & Martinez, 2018).

### 2.6.2.6. Composición nutricional

**Tabla 5.** *Contenido nutricional por cada 100g de semillas de frutipan*

Componentes	Semilla cruda	Semillas cocinadas
Agua%	63,8 – 71,3	67,3 – 71,3
Proteína (g)	3,8	0,95 – 1,2
Carbohidratos (g)	77,3	24 – 30,3
Grasa (g)	0,71	0,24
Fibra (g)	1,8	--
Ceniza (g)	0,8	--
Calcio (mg)	24	12,1 – 21,1
Potasio (mg)	352	--
Fósforo (mg)	90	27,3 – 37,9
Hierro (mg)	0,96	0,27 – 0,49
Sodio (mg)	7,1	--
Vitaminas B1 (mg)	0,07 – 0,12	0,08
Vitamina B2(mg)	0,2	0,05 – 0,07
Vitamina B3(mg)	2,4	0,62 – 0,74
Vitamina C	22,7	2,9 – 3,2

**Fuente:** (Mena, 2016).

### **2.6.2.7. Deshidratación**

La deshidratación o secado de alimentos es uno de los métodos más utilizados para la conservación de alimentos. En la era paleolítica, se exponía al sol los alimentos como hortalizas, frutas, carnes y pescados, esta técnica de conservación tiene como finalidad de mantener la calidad de los alimentos disminuyendo el contenido de agua, es una relación entre la presión de vapor alrededor del fruto y la presión del vapor del agua, en una misma temperatura (Carreño & Zamorano, 2015).

### **2.6.2.8. Tipos de deshidratado**

- **Deshidratación osmótica**

La deshidratación osmótica es una técnica de remoción de agua que consiste en sumergir frutas u hortalizas, pueden ser troceadas o enteras en una solución que hace posible la incorporación de componentes fisiológicos activos y saborizantes permitiendo mejorar las características organolépticas del producto es un proceso donde existe salida de agua de productos (García et al., 2013).

- **Deshidratación por aire caliente**

El secado por aire caliente es un método ampliamente utilizado que consiste en el proceso de eliminación de humedad es empleado en el uso industrial en alimentos como en frutas y vegetales es un proceso lento que requiere temperaturas elevadas de 180°C, lo que puede impactar negativamente a las propiedades fisicoquímicas de los alimentos y su valor nutricional (Japa Paqui, 2022).

### **2.6.2.9. Polvo**

Origen, los primeros molinos fueron bien sencillos y de uso manual, consistían en dos piedras, la inferior de mayor tamaño y la superior, más pequeña, se movía de adelante hacia atrás. Seguidamente, los molinos tradicionales funcionaban por el impulso del agua o del viento, el polvo conseguido era sustento para el ganado porque molían muy grueso (Guardado & Cancelas, 2021).

Según el autor (Yaguache, 2021), determina que el polvo de trigo es la más habitual, misma que es indispensable para la industria panificadora y galletera, incluso se adquiere polvo de centeno, cebada, avena, maíz o arroz. Almidón es un carbohidrato complejo que está actual en

el polvo, en la actualidad se trituran a través de maquinaria eléctrica o mediante pequeños molinos manuales.

#### **2.6.2.10. Tipos de harina**

- **Harina de trigo**

Se describe como un polvo fino obtenido al triturara el trigo la misma que es utiliza considerablemente en la elaboración del pan. Además, existen diversas variedades de trigo como centeno y la cebada, por ende, las harinas se obtienen a partir de diversos cereales a partir del proceso de molienda con el uso de molinos industriales o molinos de rodillo en este proceso se aparta el salvado del grano y el germen hasta conseguir la harina (Chávez & Miranda, 2024).

- **Harina de arroz**

Se caracteriza como polvo por ser de textura fina que se consigue mediante la trituración del grano ya sea integral o blanco, es un producto libre de gluten muy ventajosa en diferentes recetas es reconocida como alternativa a la harina de trigo, por otro lado, la harina de arroz tiene varios usos diarios y exclusivamente es aplicada en la cocina asiática (Hernández et al., 2019).

- **Harina de maíz**

El base a lo indicado por el autor (Olivares & Ricaldi, 2013), determina que la harina de maíz es únicamente partículas muy finas como fuente de alimento donde se tritura entre los rodillos del molino los granos o semillas que conforma la mazorca de maíz para obtener harina y se utiliza ampliamente en diversas cocinas del mundo, especialmente en América Latina.

- **Harina de centeno**

La harina de centeno se obtiene al ser sometido a un proceso de trituración, sus partículas son finas, además el centeno es el único cereal aparte del trigo que se emplea ampliamente en la producción de pan. Por otro lado, la harina se distingue por su color morado, su sabor un poco amargo y terroso. En contraste con la harina de trigo, la harina de centeno posee menos gluten, lo que resulta en productos horneados con una textura más compacta y menos esponjosa (Rua et al., 2018).

- **Polvo de frutipan**

El polvo de frutipan se obtiene al deshidratar el fruto, seguido del proceso de molienda, considerando como alimentación humana, es altamente beneficioso por su alto contenido de carbohidratos, de 20 a 35%, al igual que el aporte de calcio, hierro, fósforo y vitamina C (Durán & Martínez, 2018).

### **2.6.2.11. Usos y propiedades de la fruta y polvo**

#### **Usos cotidianos**

En el proyecto de investigación realizado por el autor (Zamora, 2016), determina que las semillas de frutipan tiene diferentes usos cotidianos para el consumo humana siendo los siguientes:

- Cocidas, estas se ablandan y proporcionan un sabor apetecible.
- Tortillas
- Puré
- Tostadas

#### **Usos agroindustriales**

En investigaciones bibliográficas según el autor (Japa Paqui, 2022), a través de diferentes métodos de deshidratación o fermentación natural permite industrializar a la fruta por su contenido de nutrientes de manera innovadora. A continuación, se muestra algunos procesos agroindustriales y alimentarios a partir del frutipan, realizado por diferentes autores en sus investigaciones.

- El autor (Nieto, 2022), en su investigación realiza un producto snacks a partir de semillas de fruta pan.
- Aceites de fruta de pan.
- Polvo de semillas de fruta de pan.
- Productos fermentados.
- Panificación.
- Según (Lopez & Gómez, 2017), en la investigación previa de la obtención de polvo del fruto de pan, es utiliza en la elaboración de galleta enriquecida con sustitución parcial de harina de trigo.

## Usos medicinales

En la investigación del autor (León, 2011), indica que es aprovechado los frutos, las hojas, la raíz y el látex. En los usos medicinales con el propósito de aliviar o calmar dolencias.

- Una cocción de la hoja de fruta se utiliza para disminuir la presión arterial y sirve para aliviar el asma.
- El látex del árbol del frutipan es usada para prevalecer problemas de diarrea.
- Antiasmático, infusión con hojas del árbol de la fruta pan.
- Antihelmíntico, la carnosidad del fruto hacer una infusión.
- Hipertensión arterial y asma, cocción de las hojas y tomar un vaso diario.

### 2.6.2. Marco conceptual

- **Almidón:** Es un componente más puro del grano y está compuesto por carbohidratos, además proviene de tubérculos.
- **Cutículas:** Son cascarillas protectoras de las semillas además es parte comestible.
- **Deshidratación:** Es un proceso el cual se elimina por completo la humedad de frutas o hortalizas ayuda a su conservación.
- **Frutipan:** Es una fruta tropical que pertenece al género (*Artocarpus altilis*) con propiedades nutricionales.
- **Gluten:** Es una proteína que está compuesta de glutenina y se halla en los alimentos también es una sustancia que permite unir una masa
- **Estado de madurez:** es un conjunto de medidas físico químicos que sufre la fruta en el cambio de color, aroma y sabor.
- **Látex:** Es un líquido blanco que mancha a la fruta e indica que puede ser cosechada.
- **Molienda:** Proceso que consiste en triturar granos o frutas, fregando entre dos piedras hasta obtener trozos muy pequeños, a polvo.
- **Osmótica:** Es una técnica de deshidratación que favorece en las características sensoriales del producto final.
- **Polinización cruzada:** Es un proceso de reproducción ocasiona por el viento, sin la presencia de los insectos.
- **Polvo:** Son partículas finas que resultan de la molienda de cereales, frutas u otras semillas o proceso de algunos tubérculos, legumbres y otras materias como papa, yuca entre otros.

- **Racimos:** Es una estructura en donde consta de dos o más frutas en el mismo tallo.
- **Secador de bandejas:** Es un proceso de secado de diferentes productos.

## **2.7. Metodología del proyecto de investigación**

### **2.7.1. Tipos de investigación**

#### **2.7.1.1. Bibliográfica**

La investigación bibliográfica, que se define por el uso de datos secundarios como fuente de información, el objetivo primordial es dirigir la investigación desde dos aspectos, primeramente, relacionando datos ya existentes que provienen de distintos sitios web (Reyes & Carmona, 2020).

Este tipo de investigación ayudó a recolectar información de fuentes confiables (revistas, periódicos, artículos científicos, tesis, entre otros), la investigación bibliografía se utilizó en el desarrollo del marco teórico.

#### **2.7.1.2. Experimental**

Según el autor (Garcia & Meseguer, 2018) menciona que dentro de la investigación experimental el investigador manipula intencionalmente una o varias variables para comprobar los efectos que genera. Este tipo de investigación puede trabajarse con grupos de control para efectuar la comparación con grupos experimentales, observando lo que ocurre antes y después del tratamiento realizado.

La investigación experimental se utiliza fundamentalmente para definir las variables de estudio, en las combinaciones de los factores.

### **2.7.2. Métodos de investigación**

#### **2.7.2.1. Inductivo**

De acuerdo con (Urzola, 2020) indica que el método inductivo principalmente se utiliza en la lógica para obtener conclusiones además el razonamiento inductivo que comienza con la observación de casos específicos, el cual tiene por objeto establecer importantes generalidades se hacen comparaciones y experimentos.

En el trabajo de investigación este método permite la formulación de hipótesis, además, se utilizó en la obtención de polvo principalmente en la etapa de análisis de resultados.

### **2.7.2.2. Científico**

Según el autor (Ruíz Bueno, 2015), es un método de investigación que es usado principalmente en la observación del problema planteado por el investigador también describe las hipótesis siendo un método que permite solucionar tiene un conocimiento teórico.

El método experimental en el estudio propuesto, se utilizó para examinar los análisis bromatológicos y microbiológicos del polvo, con la finalidad de identificar si cumple con la normativa técnica ecuatoriana.

### **2.7.3. Técnicas de investigación**

#### **2.7.3.1. Observación**

La técnica de observación se basa en el registro y conseguir información de fenómenos o hechos para su posterior análisis, siendo una técnica esencial para todo el proceso de investigación lo cual se apoya el investigador para tener el mayor número de datos (Ruíz Bueno, 2015).

La observación fue una técnica fundamental en el proceso de la obtención del polvo, mediante la observación se identificó los cambios en la textura y color durante el procedimiento de deshidratación.

#### **2.7.3.2. Análisis de documentos**

El análisis de documentos es una técnica, que se realiza para recopilación de datos, los documentos deben ser de fuentes primarias e importantes que permiten al investigador tener información para concluir el estudio (Arias, 2021).

La técnica de análisis de documentos, se utilizó en la discusión de resultados con revisión de investigaciones anteriores, normativa técnica ecuatoriana y datos de experimentos ya antes realizados.

### **2.7.4. Instrumentos de investigación**

#### **2.7.4.1. Fichas de observación**

Las fichas de observación son documentos utilizados para registrar información detallada, se emplea en diferentes etapas de la investigación, además, permite recopilar datos de manera estructurada y objetiva (Rekalde et al., 2014).

La ficha de observación se utilizó en diferentes procesos durante la obtención de polvo se llevó un registro del tiempo, la temperatura de deshidratación, el peso de la materia prima y las características de los equipos utilizados en el proceso.

#### **2.7.4.2. Ficha de análisis de documentos**

Según los autores (Medina et al., 2023), menciona que la ficha de análisis de documentos es una herramienta, fundamental para evaluar y resumir información de documentos antes escritos. Además, permite la organización y recopilación de informas eficaz, es esencial para investigadores, profesionales o estudiantes que buscan evaluar información relevante para sus investigaciones o proyectos

En el trabajo de investigación se utilizó para analizar y organizar la información del documento, la revisión de antecedentes y la fundamentación del marco teórico con proyectos de investigación anteriormente realizados además analizar artículos científicos.

#### **2.7.5. Materiales y equipos**

##### **Materias primas**

- Frutipan verde
- Frutipan amarillo

##### **Equipos**

- Deshidratador (Acero inoxidable, marca: VENTUS; modelo: ST-32).
- Molino industrial (Acero inoxidable, marca: Osnox; modelo: BL-140-2,2).
- Rebanadora (Acero inoxidable, modelo TK-300).
- Balanza analítica (Marca: CAMRY; modelo: ACS-30-JC21).
- Selladora industrial (Marca: FRITEGA).

##### **Materiales**

- Fundas de polietileno
- Vaso de precipitación
- Tablas de picar
- Bandejas del deshidratador

- Cuchillos
- Bol
- Etiquetas

## **2.7.6. Metodología de los análisis**

### **2.7.6.1. Metodología para la determinación de humedad**

Se trata de un método que consiste en la evaporación mediante el secado, donde el agua que contiene la muestra tiende a disminuir. Además, se utilizó el método gravimétrico (AOAC, 1925).

### **2.7.6.2. Metodología para la determinación de proteína**

Para la determinación del porcentaje de proteína se realizó mediante el método de Kjeldahl AOAC/2001.11., además, es uno del método más utilizado, se basa en la medición de cantidad de nitrógenos presentes en la muestra (AOAC, 2001).

### **2.7.6.3. Metodología para la determinación de fibra**

Mediante el método gravimétrico se identificó el contenido de fibra, también, es una técnica que se utiliza para cuantificar la fibra en diferentes productos, además se realiza la eliminación de partículas contaminantes (AOAC, 930).

### **2.7.6.4. Metodología para la determinación de grasas**

El porcentaje de grasa se determinó utilizando el método de Goldfish, comúnmente utilizado, radica en una extracción continua con disolventes orgánicos, se calienta y se vaporiza, después se condensa sobre la muestra, dentro del proceso el disolvente gotea continuamente, para extraer la grasa (AOAC, 920).

### **2.7.6.4. Metodología para la determinación de ceniza**

El porcentaje de ceniza, se determina por el método gravimétrico que consiste en la introducción de una muestra en la mufla para logra la incineración completa de la materia orgánica, en relación a la norma (AOAC, 923).

### **2.7.6.5. Metodología para la determinación de carbohidratos**

El contenido de carbohidratos consiste en restar la sumatoria de los porcentajes de humedad, proteína, fibra, ceniza y grasa del 100%.

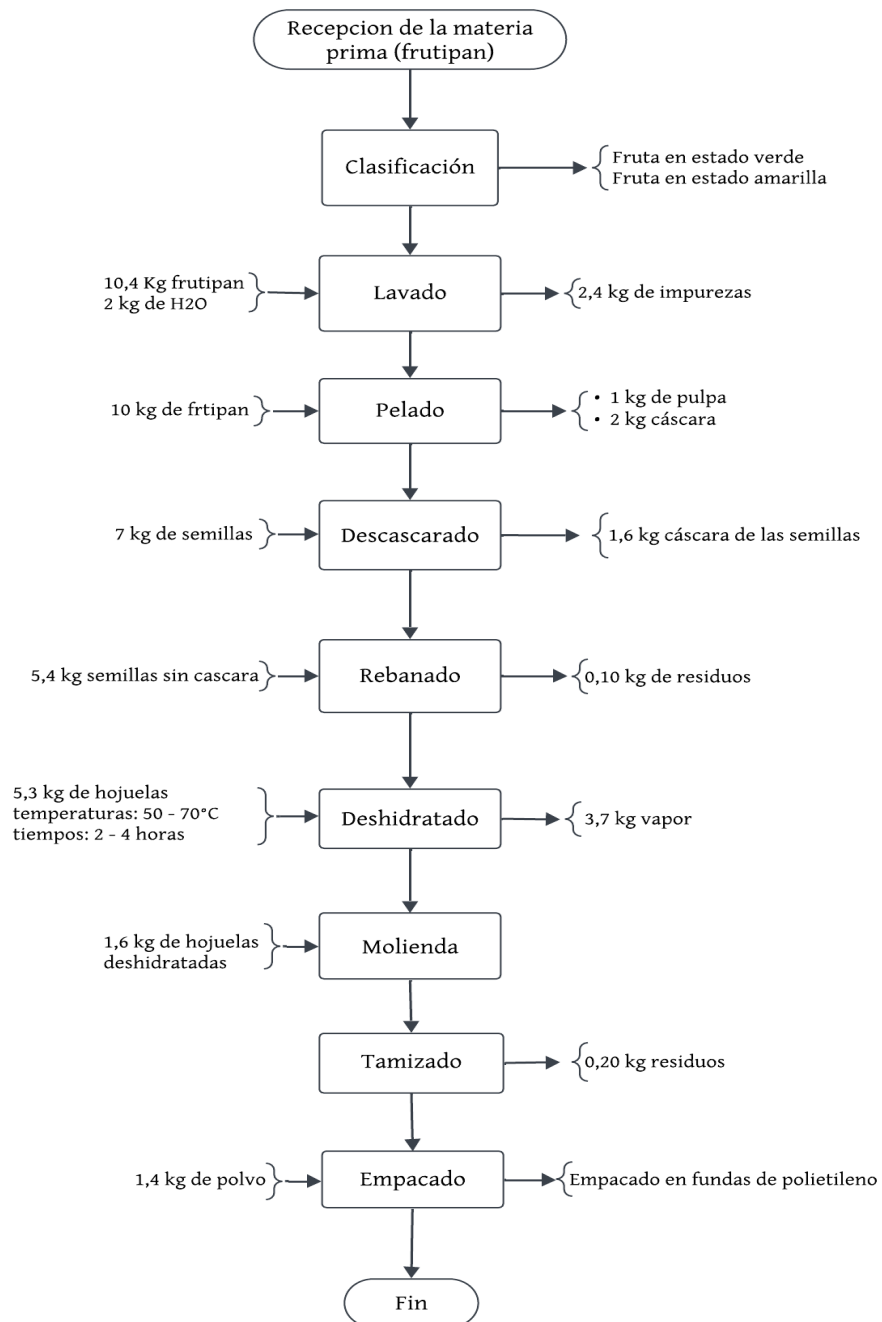
#### **2.7.6.6. Metodología para la determinación de calcio**

Es una técnica analítica que se utiliza en alimentos, se determina por el método de colorimétrico, con una longitud de ondas que absorbe la luz (AOAC, 968).

#### **2.7.6.7. Metodología para la determinación de minerales**

Se determina por el método de espectrofotometría que generalmente se basa en la formación de un complejo coloreado, en relación con un reactivo que se mide a la longitud de ondas (AOAC, 965).

### Diagrama de flujos del proceso de polvo a partir de las semillas de frutipan (*Artocarpus Altilis*)



Elaborado por: (Fernández & Oto, 2025).

**Descripción del proceso de obtención de polvo a partir de las semillas de frutipan (*Artocarpus altilis*)**

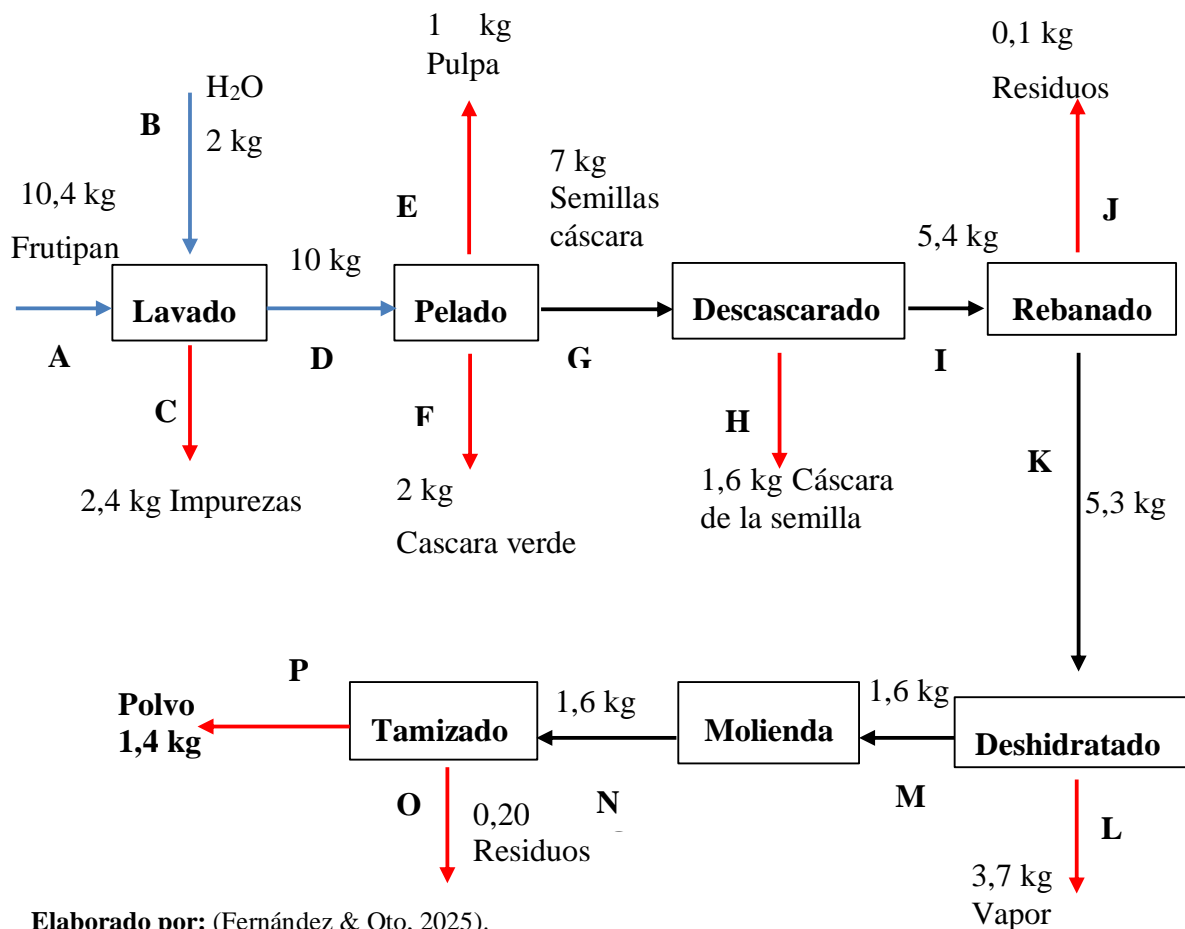
- **Recepción de la materia prima:** La materia prima se obtuvo en el recinto Guayacán perteneciente al Cantón La Maná, se recolectó la materia prima, frutipan en dos estados de madurez, verde y amarillo, se debe encontrar la fruta sin presencia de insectos y sin cortes.
- **Clasificación:** Seleccionar la materia prima en dos estados de madurez verde y amarillos, que cumpla los estándares de calidad.
- **Lavado:** Las frutas clasificadas fueron lavadas exhaustivamente con agua potable. Este paso no solo permitió eliminar la suciedad superficial, sino que también redujo la carga microbiana, preparando los granos para el proceso de precocción que sigue a continuación.
- **Pelado:** Posteriormente se efectúa, el proceso de pelado de la fruta, se coloca el frutipan en una tabla de picar para facilitar el manejo, luego con un chuchillo se cortó la cascara gruesa en tiras hasta eliminar la capa verde y la capa blanca interna hasta alcanzar una pulpa blanca o amarilla.
- **Descascarado:** Eliminar las cáscaras o corteza dura de las semillas de la fruta, con el uso de un chuchillo, posteriormente se pesa las semillas del frutipan en los dos estados de madurez verde y amarillo, con el empleo de una balanza analítica.
- **Rebanado:** Se realizaron cortes en forma de hojuelas de 1,00 mm a 1,5 mm de espesor aproximadamente con la ayuda de la rebanadora eléctrica de acero inoxidable (Modelo TK-300).
- **Deshidratado:** Se colocaron las hojuelas finas de las semillas de frutipan en bandejas de malla, a continuación, se introdujo al deshidratador industrial de acero inoxidable (Marca: VENTUS; Modelo: ST-32) la misma que tiene una capacidad de 16 bandejas de secado, donde se aplicará a temperaturas de 50 a 70°C por periodos de tiempo de 2 a 4 horas.
- **Molienda:** Una vez deshidratado, las hojuelas de semillas de frutipan se pulverizaron en un molino industrial de disco (Marca: Osnox; Modelo: BL 140 – 2,2) para obtener polvo.

de alta calidad. Realizar este proceso de molienda garantiza una textura fina y fundamental para la elaboración de productos.

- **Tamizado:** Luego de completar el proceso de molienda, se continúa con el tamizado, donde el polvo obtenido se pasa por un colador de malla fina, con la finalidad de eliminar grumos, impurezas o partículas más grandes. Este proceso mejora la textura del polvo.
- **Empacado:** Una vez finalizado la etapa del tamizado, se envían las muestras a un laboratorio calificado, para los análisis necesarios para asegurar que el polvo cumpla con los requisitos de calidad e inocuidad, después de obtener los resultados de los análisis y confirmar que estén dentro de los parámetros de calidad, se procede al empacado en la maquina selladora de calor en fundas de polietileno, lo que garantiza la protección y la conservación del polvo durante su almacenamiento.

### 2.7.6. Balance de materia

**Figura 1.** Balance de materia de las semillas del fruto amarillo



Elaborado por: (Fernández & Oto, 2025).

- Balance global

$$\mathbf{A + B = C + E + F + H + J + L + O + P}$$

$$10,4 \text{ kg} + 2 \text{ kg} = 2,4 \text{ kg} + 1 \text{ kg} + 2 \text{ kg} + 1,6 \text{ kg} + 0,1 \text{ kg} + 3,7 \text{ kg} + 0,2 \text{ kg} + 1,4 \text{ kg}$$

$$12,4 \text{ kg} = 12,4 \text{ kg}$$

- Balance parcial en el lavado

$$\mathbf{A + B = C + D}$$

$$10,4 \text{ kg} + 2 \text{ kg} = 2,4 \text{ kg} + 10 \text{ kg}$$

$$12,4 \text{ kg} = 12,4 \text{ kg}$$

- Balance parcial en el pelado del frutipan

$$\mathbf{D = E + F + G}$$

$$10 \text{ kg} = 1 \text{ kg} + 2 \text{ kg} + 7 \text{ kg}$$

$$10 \text{ kg} = 10 \text{ kg}$$

- Balance parcial en el pelado de la semilla del frutipan

$$\mathbf{G = H + I}$$

$$7 \text{ kg} = 1,6 \text{ kg} + 5,4 \text{ kg}$$

$$7 \text{ kg} = 7 \text{ kg}$$

- Balance parcial en el rebanado

$$\mathbf{I = J + K}$$

$$5,4 \text{ kg} = 0,1 \text{ kg} + 5,3 \text{ kg}$$

$$5,4 \text{ kg} = 5,4 \text{ kg}$$

- Balance parcial en el deshidratado

$$\mathbf{K = L + M}$$

$$5,3 \text{ kg} = 3,7 \text{ kg} + 1,6 \text{ kg}$$

$$5,3 \text{ kg} = 5,3 \text{ kg}$$

- Balance parcial en la molienda

$$M = N$$

$$1,6 \text{ kg} = 1,6 \text{ kg}$$

- Balance parcial en el tamizado

$$N = O + P$$

$$1,6 \text{ kg} = 0,20 \text{ kg} + 1,4 \text{ kg}$$

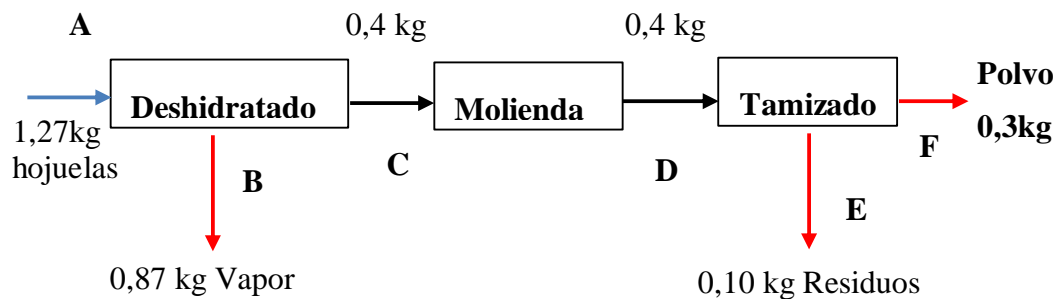
$$1,6 \text{ kg} = 1,6 \text{ kg}$$

### Interpretación

Se parte de 10,4 kg de fruta en estado de madurez amarillo al realizar el proceso de deshidratación pierde gran cantidad de agua, convirtiéndose un 3,7 kg en vapor y un 1,6 kg de hojuelas desahitadas para posteriormente introducir al proceso de molienda con la utilización de un equipo industrial de acero inoxidable, en el proceso de tamizado, los residuos de partículas extrañas son de 0,20 kg, obtenido como polvo de semillas de frutipan un 1,4 kg.

- Balance de materia del mejor tratamiento

**Figura 2.** Balance de materia del mejor tratamiento t7 (a2b2c1)



**Elaborado por:** (Fernández & Oto,2025).

- Balance global

$$A = B + E + F$$

$$1,27 \text{ kg} = 0,87 \text{ kg} + 0,10 \text{ kg} + 0,30 \text{ kg}$$

$$1,27 \text{ kg} = 1,27 \text{ kg}$$

- Balance parcial en el secado

$$A = B + C$$

$$1,27 \text{ kg} = 0,87 \text{ kg} + 0,4 \text{ kg}$$

$$1,27 \text{ kg} = 1,27 \text{ kg}$$

- Balance parcial en la molienda

$$\mathbf{C = D}$$

$$0,4 \text{ kg} = 0,4 \text{ kg}$$

- Balance parcial en el tamizado

$$\mathbf{D = E + F}$$

$$0,4 \text{ kg} = 0,1 \text{ kg} + 0,3 \text{ kg}$$

$$0,4 \text{ kg} = 0,4 \text{ kg}$$

### **Interpretación**

Se observa el balance de materia del mejor tratamiento  $t_7$ , con la codificación ( $a_2b_2c_1$ ), siendo, polvo a partir de fruta amarilla a temperatura de  $70^\circ\text{C}$  y un tiempo de 2 horas, se introduce al deshidratador 1,27 kg de hojuelas de las semillas de frutipan, después del secado pierde un gran contenido de agua con un 0,87 kg de vapor, obtenido un 0,4 kg de hojuelas ya deshidratadas, seguidamente se somete al proceso de molienda con la ayuda de un molino industrial, en la etapa de tamizado existe un residuo de 0,10 kg de partículas gruesas, obtenido un 0,3 kg de polvo, se puede deducir que la fruta tiene un alto contenido de agua y otros componentes volátiles presentes en la fruta.

#### **2.7.7. Rendimiento del polvo**

A continuación, se presenta la fórmula para calcular el rendimiento del mejor tratamiento T7 de la obtención de polvo de semillas de frutipan en Kg que contiene cada tratamiento.

$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{(\text{Peso final})}{(\text{Peso inicial})} * 100$$

$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{(0,3)}{(1,27)} * 100$$

$$\text{Rendimiento} = 23,62\%$$

## **Interpretación**

Una vez realizado el balance de materiales del mejor tratamiento en la obtención de polvo de semillas de frutipan, se evidencio que el peso inicial es de 1,27 kg de hojuelas de semillas de frutipan lo cual se sometió al proceso de deshidratación en donde pierde gran cantidad de agua obtenido un peso de 0,4 kg, finalmente se sometió al proceso de molienda y tamizado.

En conclusión, el polvo de semillas de frutipan tiene un rendimiento del 23,62% lo cual, indica que si existe rentabilidad en la obtención de polvo. Además, debemos tener en cuenta que la calidad del polvo depende del tiempo y temperatura deshidratación.

### **2.8. Hipótesis**

#### **2.8.1 Hipótesis nula $H_0$**

El estado de madurez de la fruta, la temperatura y tiempo de deshidratación no influyen significativamente en los análisis bromatológicos y microbiología para la obtención de polvo a partir de las semillas de frutipan.

#### **2.8.2 Hipótesis alternativa $H_1$**

El estado de madurez de la fruta, la temperatura y tiempo de deshidratación si influyen significativamente en los análisis bromatológicos y microbiología para la obtención de polvo a partir de las semillas de frutipan.

### **2.9. Diseño Experimental**

El tipo de diseño experimental utilizado en la presente investigación fue el diseño factorial con tres factores  $A \times B \times C$ , en el que se evaluaron las combinaciones de niveles de los factores, estado de madurez, temperatura y tiempo, con dos repeticiones.

**Tabla 6. Esquema ANOVA**

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Fórmula</b>
Repeticiones	1	R-1
Factor A	1	A – 1
Factor B	1	B – 1
Factor C	1	C – 1
Factor A*Factor B	1	(A-1) (B-1)
Factor A*Factor C	1	(A-1) (C-1)
Factor B*Factor C	1	(B-1) (C-1)
Factor A*Factor B*Factor C	1	(A-1) (B-1) (C-1)
Error experimental	7	(T-1) (R-1)
Total	15	(A*B*C) * R-1

Nota: **Factor A:** estado de madurez, **Factor B:** temperatura de deshidratación, **Factor C:** tiempo de deshidratación, **T:** tratamientos.

**Elaborado por:** (Fernández & Oto,2024).

### 2.9.1. Factores de estudio

#### **Factor A: Estado de madurez del frutipan**

a<sub>1</sub>: Semillas de la fruta en estado verde

a<sub>2</sub>: Semillas de la fruta en estado amarilla

#### **Factor B: Temperatura de deshidratación.**

b<sub>1</sub>: 50 °C

b<sub>2</sub>: 70 °C

#### **Factor C: Tiempo de deshidratación**

c<sub>1</sub>: 2 horas

c<sub>2</sub>: 4 horas

### 2.9.2. Tratamientos

**Tabla 7.** *Tratamientos*

Repeticiones	Tratamientos	Código	Combinaciones
I	t <sub>1</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	Semilla de la fruta verde – 50°C – 2h
	t <sub>2</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	Semilla de la fruta verde – 50°C – 4h
	t <sub>3</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	Semilla de la fruta verde – 70°C – 2h
	t <sub>4</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	Semilla de la fruta verde – 70°C – 4h
	t <sub>5</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	Semilla de fruta amarilla – 50°C – 2h
	t <sub>6</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	Semilla de fruta amarilla – 50°C – 4h
	t <sub>7</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	Semilla de fruta amarilla – 70°C – 2h
II	t <sub>1</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	Semilla de fruta amarilla – 70°C – 4h
	t <sub>5</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	Semilla de fruta amarilla – 50°C – 2h
	t <sub>3</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	Semilla de la fruta verde – 70°C – 2h
	t <sub>1</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	Semilla de la fruta verde – 50°C – 2h
	t <sub>7</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	Semilla de fruta amarilla – 70°C – 2h
	t <sub>2</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	Semilla de la fruta verde – 50°C – 4h
	t <sub>6</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	Semilla de fruta amarilla – 50°C – 4h
	t <sub>1</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	Semilla de fruta amarilla – 70°C – 4h
	t <sub>4</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	Semilla de la fruta verde – 70°C – 4h

**Elaborado por:** (Fernández & Oto, 2024).

### 2.9.3. Variables en estudio

**Tabla 8.** *Cuadro de variables de estudio*

Variable dependiente	Variable independiente	Indicadores y mediciones
Obtención de polvo a partir de las semillas de frutipan por el método de deshidratación por aire caliente.	<b>Estado de madurez del frutipan</b>	<b>Análisis bromatológicos</b> Humedad, proteína, fibra, grasa, ceniza, carbohidratos, pH y acidez.
	Semillas de fruta verde	
	Semillas de fruta amarilla	
	<b>Temperatura de deshidratación</b>	
	50 °C	
	70 °C	
	<b>Tiempo de deshidratación</b>	
	2 horas	
	4 horas	

**Elaborado por:** (Fernández & Oto, 2025).

## 2.10. Análisis y discusión de resultados

En la tabla 9, se identifica diferentes estados de madurez, con sus respectivas características, a base de referencias bibliográficamente de estudios realizado

**Tabla 9.** *Estado de madurez*

<b>Estados de maduración</b>	<b>Características</b>	<b>Brix (%)</b>
Estado 1: Verde lima	Color normal de la fruta fresca, ideal para el aprovechamiento del polvo.	65
Estado 2: Ligeramente verde	Primer cambio de color durante el ciclo de maduración. Adecuada para el procesamiento de productos	67
Estado 3: Verde amarillo	Por la distribución al detallista durante la estación fría.	72
Estado 4: Ligeramente amarillo	Iniciando el estado inicial del ciclo de maduración.	75
Estado 5: Amarillo	Ideal para el consumo y procesamiento de subproductos.	79
Estado 6: Amarillo con pintas cafés.	Color amarillo con un alto valor nutricional y procesamientos rápido por su alto estado de maduración.	83

**Fuente:** (Durán & Martínez, 2018).

- **Estado de madurez verde**

Se identificó mediante la observación, que el fruto en estado verde presenta un color ligeramente verde, la misma que inicia el primer cambio de color durante el ciclo de maduración, con un porcentaje de grados brix 67, en opinión de (Durán & Martínez, 2018), determina que este fruto puede ser adecuada para el procesamiento de subproductos como chips.

- **Estado de madurez amarillo**

Se identifico mediante la observación, que la fruta en estado amarillo presenta un color amarillo con pintas café, en la investigación realizada, con un porcentaje de grados brix 83, según (Durán & Martínez, 2018), menciona que el fruto tiene un valor alto nutricional y procesamientos rápido por su alto estado de maduración.

### 2.10.1. Análisis bromatológico de las semillas del frutipan en estado verde y amarillo

**Tabla 10.** Resultados bromatológicos de las semillas de frutipan en estado verde y amarillo

Parámetros	Semillas del frutipan en estado verde	Semillas del frutipan en estado amarilla
Humedad total	77,42	70,19
Materia seca	22,58	29,81
Proteína	9,48	13,58
Fibra	3,97	4,06
Grasa	3,37	3,48
Ceniza	3,31	3,67
Materia orgánica	96,69	96,33
Carbohidratos	2,450	5,02
Calcio	0,18	0,19
Fósforo	0,077	0,081
Magnesio	0,037	0,039
Potasio	0,15	0,18
Hierro	0,005	0,007
Vitamina C (mg)	20,4	21,9
Vitamina A (mg)	0,03	0,04

**Fuente:** (Laboratorio SETBAL, 2024).

#### Interpretación

En la tabla 10, se encuentran los resultados bromatológicos de las semillas de frutipan verde y amarillo con cada uno de sus componentes. En lo que concierne a la composición química, se evidencia una mayor cantidad de humedad en la fruta verde, a diferencia de la fruta amarilla. En el caso de los componentes nutricionales existe una mayor concentración de proteína, fibra, grasa, ceniza y carbohidratos en la fruta amarilla. A su vez, lo que concierne a minerales existe mayor concentración de F, Mg, K, Fe, así como vitamina C y A, en las semillas de fruta

amarilla. Con esto se evidencia que se cuenta con mejores resultados con la fruta amarilla, siendo el único factor el contenido de humedad, siendo esto por la madurez del fruto.

Según (García et al., 2021) mencionan que el estado de madurez debe considerarse para la obtención de polvo de buena calidad, debido al contenido de nutrientes, textura y consistencia, sabor y aroma, contenido de azúcar y para el proceso de secado y molienda. Esto debido a que las frutas maduras tienen un perfil nutricional óptimo, los niveles de vitaminas, minerales y otros están en su punto máximo, siendo crucial para un polvo nutritivo. Las frutas inmaduras pueden ser duras y difícil de procesar, mientras que las maduras tienen una textura blanda, así también un contenido adecuado de humedad y son fáciles de secar y moler.

### 2.10.2. Análisis de las variables

Los resultados bromatológicos de los ocho tratamientos, reportados por el laboratorio SETLAB, del polvo a partir de las semillas de frutipan en dos estados de madurez, fruta verde y amarilla, se introducirá al programa Infostat, para determinar el mejor tratamiento se obtiene los siguientes resultados.

**Tabla 11.** Resultado de los 8 tratamientos, del polvo de semillas de frutipan (*Artocarpus altilis*)

Tratamientos	Humedad	Proteína	Fibra	Grasa	Ceniza	Carbohidratos	pH	Acidez
t1	4,90	9,76	4,77	5,01	3,84	70,30	6,07	0,72
t2	5,92	9,22	4,81	4,49	4,11	69,79	6,02	0,74
t3	3,20	9,01	4,32	4,72	3,91	73,47	6,09	0,69
t4	3,39	9,30	4,59	4,91	4,49	0,00	6,04	0,77
t5	5,97	9,79	4,41	4,77	3,31	70,29	5,90	0,71
t6	6,02	10,07	4,39	4,91	3,76	69,60	6,10	0,75
t7	3,63	9,22	4,22	4,58	3,22	73,47	5,70	0,73
t1	3,63	9,55	4,19	5,03	3,87	72,06	5,80	0,68
t1	4,9	9,73	4,75	5,03	3,80	70,10	5,07	0,60
t2	5,80	9,10	4,83	4,43	4,09	69,75	5,02	0,71
t3	3,90	9,03	4,20	4,73	3,89	73,30	6,06	0,65
t4	3,40	9,2	4,53	4,93	4,50	0,00	6,02	0,66
t5	5,90	9,07	4,43	4,79	3,33	70,29	5,60	0,70
t6	6,03	10,1	4,39	4,94	3,70	69,70	6,20	0,77
t7	3,6	9,21	4,20	4,52	3,35	73,45	5,60	0,70
t1	3,62	9,5	4,20	5,01	3,85	72,05	5,50	0,64

**Fuente:** (Laboratorio, SETLAB, 2024).

### 2.10.2.1. Variable humedad

**Tabla 12.** ANOVA de la variable humedad

Fuente de variación	SC	GL	CM	F	p-valor
A: Estado de madurez	0,56	1	0,56	17,51	0,0031*
B: Temperatura de deshidratación	18,21	1	18,21	570,78	0,0001**
C: Tiempo de deshidratado	0,20	1	0,20	6,42	0,0351*
Estado de madurez*temperatura	0,20	1	0,20	6,42	0,0351*
Estado de madurez*Tiempo	0,12	1	0,12	3,89	0,0839ns
Temperatura*tiempo	0,36	1	0,36	11,19	0,0102*
Estado de madurez*temperatura*tiempo	0,27	1	0,27	8,39	0,0200*
Error	0,26	8	0,03		
Total	20,18	15			
CV %	3,87				

Nota: \*\*: altamente significativo      \*: Significativo      ns: No significativo

CV %: varianza, SC: suma cuadrado, GL: grados de libertad, CM: cuadrados medios, F: Cálculo, p-valor: probabilidad.

**Elaborado por:** (Fernández & Oto, 2025).

Como se observa en la tabla 12, el análisis de varianza para los factores de estudio, revela que éxito diferencia alta significancia con respecto a la temperatura de deshidratación (p-valor 0,001) significancia respecto al estado de madurez y tiempo de deshidratación (p- valor 0,01). Esto indica que, en la deshidratación, no se obtienen los mismos resultados en lo que concierne a la humedad, por ende, este factor, si influye en las características del polvo, por otro lado, el estado de madures y tiempo de deshidratación, son la evidencia de que, los tratamientos respondieron de manera diferente, existiendo variación.

En lo que concierne a la humedad, los resultados demuestran una significancia relacionada con la temperatura de deshidratación, por lo que, coincide con el estudio de Yaguache (2021) donde obtuvo un secado de semillas óptimo a 70 °C. A la par Aldaz (2018), destaca que la temperatura es un factor crucial para obtener un pan de calidad.

El coeficiente de variación es confiable lo que significa que, de cada 100 observaciones, el 3,87% son diferentes mientras que el 96,13% de observaciones son confiables es decir valores iguales para todos los tratamientos obtenidos de acuerdo con la variable humedad.

**Prueba de Tukey al 5% para el factor B: Temperatura de deshidratación, con respecto a la variable de humedad.**

**Tabla 13.** Prueba de Tukey al 5% para la humedad con valor significativo

Temperatura de deshidratación				
Factor	Medias	N	E. E	Grupo homogéneo
b <sub>2</sub>	3,55	8	0,06	A
b <sub>1</sub>	5,68	8	0,06	B

**Elaborado por:** (Fernández & Oto, 2025).

En el caso de la tabla 13, la prueba de Tukey, evidencia que el primer grupo está conformado por el factor b<sub>2</sub> (T: 70°C), por lo que, se obtuvieron mejores resultados con la aplicación de esta temperatura a diferencia del factor b<sub>1</sub> (T: 50°C). El autor Carrazco (2011), afirma que en la investigación realiza en la elaboración de una harina a partir de frutipan, menciona que la temperatura cercana a 70 °C es óptima para realizar el proceso. En este sentido la humedad es un parámetro que debe cuidarse para evitar el desarrollo de microorganismos, por lo que, de esta manera los subproductos, será de calidad como menciona Aldaz (2018).

**Tabla 14.** Prueba de Tukey al 5% de las interacciones entre factores

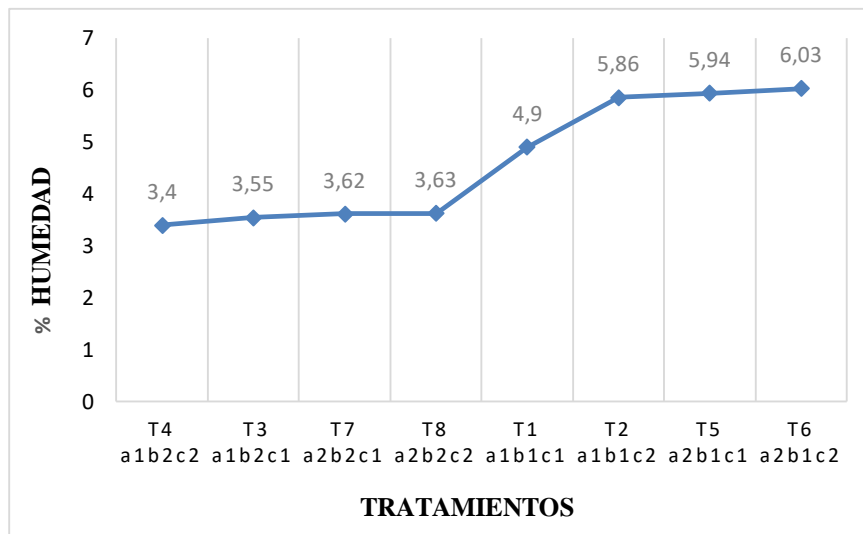
Tratamientos	Medias	E.E.	Grupos homogéneos
t4 a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	3,40	0,13	A
t3 a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	3,55	0,13	A
t7 a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	3,62	0,13	A
t8 a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	3,63	0,13	A
t1 a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	4,90	0,13	B
t2 a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	5,86	0,13	C
t5 a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	5,94	0,13	C
t6 a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	6,03	0,13	C

**Elaborado por:** (Fernández & Oto, 2025).

De acuerdo con la tabla 14, la prueba de Tukey para todos los tratamientos aplicados, demuestran que, en función a los resultados de humedad, los tratamientos que se ubican en el grupo homogéneo A, son el t4, t3, t7 y t8, indicando superioridad frente a los tratamientos t1, t2, t5, t6. Es así como, para la variable humedad se obtuvo el mejor resultado en el t4, con un

valor de humedad 3,40 %. En comparación con la norma INEN 616:2015. Este valor estaría por debajo del límite máximo de humedad de 14,5 %, establecidos en la norma. Esto, además revela que los 8 tratamientos cumplen con este requisito de la norma. A la par, Aldaz (2018) dentro de su investigación, estableció que, el frutipan puede alcanzar un 5,11 % de humedad, por lo que, el experimento realizado obtuvo menor contenido de humedad de los tratamientos ubicados en grupo homogéneo A, lo que indica que a menor contenido de humedad evita el desarrollo de microorganismos en el polvo.

**Gráfico 1.** Comportamiento de los promedios de la variable humedad con respecto a los tratamientos



**Elaborado por:** (Fernández & Oto, 2025).

En el gráfico 1 de la variable humedad, se puede observar que el mejor tratamiento es t4 (a<sub>1</sub>b<sub>2</sub>c<sub>2</sub>) con un porcentaje de humedad de 3,4 %, en la obtención de polvo de semillas de frutipan. Además, este tratamiento se encuentra dentro un grupo homogéneo A, y esto concuerda con lo expuesto por el autor Aldaz (2018), donde menciona que el contenido de humedad es de un 4,40%, en el polvo de semillas de frutipan, se puede deducir que el valor obtenido en el estudio esta cercano a lo establecido por el autor.

### 2.10.2.2. Variable proteína

**Tabla 15.** ANOVA variable proteína

Fuente de variación	SC	GL	CM	F	p-valor
A: Estado de madurez	0,29	1	0,29	8,52	0,0193*
B: Temperatura de deshidratación	0,50	1	0,50	14,53	0,0052 **
C: Tiempo de deshidratado	0,09	1	0,09	2,72	0,1378 ns
Estado de madurez*temperatura	4,9E-03	1	4,9E-03	0,14	0,7150 ns
Estado de madurez*Tiempo	0,44	1	0,44	12,73	0,0073 **
Temperatura*tiempo	0,06	1	0,06	1,61	0,2397 ns
Estado de madurez*temperatura*tiempo	0,34	1	0,34	9,83	0,0139*
Error	0,27	8	0,03		
Total	1,99	15			
CV %	1,96				

**Elaborado por:** (Fernández & Oto, 2025).

De acuerdo con la tabla 15, el análisis de varianza, para los ocho tratamientos revela que existió alta significancia respecto a la temperatura de deshidratación (p-valor 0,001) y significativo para el estado de madurez. En lo concierne al tiempo de deshidratado este resultado fue no significativo. De esa manera los resultados demuestran que los tratamientos en estudio, la proteína distintamente a los resultados tuvo diferencia comportándose distintos para el estado de madurez y temperatura de deshidratación, pero sin diferencia el tiempo de deshidratación.

**Tabla 16.** Prueba de Tukey al 5% de las interacciones entre factores

Tratamientos	Medias	E.E.	Grupos homogéneos	
t7 a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	9,02	0,13	A	
t2 a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	9,16	0,13	A	
t3 a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	9,22	0,13	A	
t4 a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	9,25	0,13	A	
t5 a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	9,43	0,13	A	B
t8 a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	9,53	0,13	A	B
t1 a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	9,75	0,13	A	B
t6 a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	10,06	0,13		B

**Elaborado por:** (Fernández & Oto, 2025).

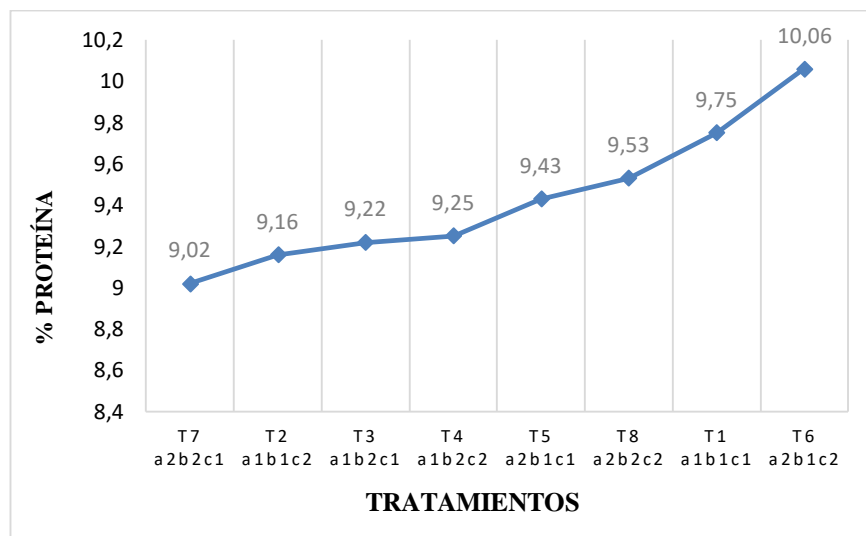
De acuerdo con la tabla 16, la prueba de Tukey para todos los tratamientos aplicados, demuestran que, en función a los resultados de proteína, los tratamientos que se ubican en el

grupo homogéneo A, son el t7, t2, t3 y t4, indicando superioridad frente a los tratamientos t5, t8, t1 y t6.

Es así como, para la variable proteína se obtuvo el mejor resultado con el t7 y un contenido de proteína de 9,02 %. En comparación con la norma INEN 616: 2015. Este valor estaría por debajo del límite máximo de proteína de 10 %. Esto, además devala que todos los tratamientos cumplen con este requisito de la norma.

Esto a su vez, concuerda con el trabajo de los autores (Lopez & Gómez, 2017) que en su estudio de polvo de fruta de pan, obtuvieron un valor de 8,08 %. Los valores encontrados de proteína cumplen con un contenido mínimo de al menos 9,50 % de proteína en relación con la harina de trigo (Yaguache, 2021). Es de esta manera que el polvo obtenido de las semillas de frutipan es ideal para el consumo humano por su contenido de proteína (Bernuy Osorio, 2023).

**Gráfico 2.** Comportamiento de los promedios de la variable proteína con respecto a los tratamientos.



**Elaborado por:** (Fernández & Oto, 2025).

En el gráfico 2 de la variable proteína, se puede observar que el mejor tratamiento es t7 con un porcentaje de proteína de 9,02 %, en la obtención de polvo de frutipan. Además, este tratamiento se encuentra dentro un rango en un subconjunto A, y esta concuerda con lo expuesto por Aldaz (2018), donde menciona que el rango de proteína del polvo de semillas del frutipan se ubica cercano a 11,40 %.

### 2.10.2.3. Variable fibra

**Tabla 17.** ANOVA de la variable fibra

Fuente de variación	SC	GL	CM	F	p-valor
A: Estado de madurez	0,35	1	0,35	285,12	0,0001**
B: Temperatura de deshidratación	0,34	1	0,34	275,12	0,0001**
C: Tiempo de deshidratado	0,02	1	0,02	20,15	0,0020**
Estado de madurez*temperatura	0,03	1	0,03	25,59	0,0010*
Estado de madurez*Tiempo	0,04	1	0,04	33,30	0,0004**
Temperatura*tiempo	0,02	1	0,02	13,20	0,0067**
Estado de madurez*temperatura*tiempo	0,01	1	0,01	10,28	0,0125*
Error	0,01	8	1,2E-03		
Total	0,85	15			

**Elaborado por:** (Fernández & Oto, 2025).

Como se observa en la tabla 17, el análisis de varianza para los factores de estudio, revela que existió diferencia alta significancia respecto al estado de madurez, temperatura de deshidratación y tiempo de deshidratado (p-valor 0,001). Esto indica que, dentro de la variable fibra, los factores en estudios, son de importancia para la obtención de este parámetro. Por lo que, ningún tratamiento se comportó de la misma manera con los distintos tratamientos, notando una influencia del estado de madurez de la fruta.

Estos resultados concuerdan tanto por la significancia de factores como las intersecciones todas significativas, como manifiesta el (Areche et al., 2020) las características de la fruta empleada en el polvo tienen influencia directa, si el fruto es maduro, tiene mayor cantidad de fibra, una temperatura alta reduce la cantidad y un tiempo prolongado lleva a la degradación de la fibra.

El coeficiente de variación es confiable lo que pretende es que, de cada 100 observaciones, el 0,79 % son diferentes mientras que el 99,21% de observaciones son confiables.

**Prueba de Tukey al 5% para el factor A: Estado de madurez de la fruta, con respecto a la variable de fibra**

**Tabla 18.** Prueba de Tukey al 5% para la fibra con valor significativo

Estado de madurez				
Factores	Medias	N	E.E.	Grupo homogéneo
a <sub>2</sub>	4,30	8	0,01	A
a <sub>1</sub>	4,60	8	0,01	B

**Elaborado por:** (Fernández & Oto, 2025).

La prueba de Tukey (tabla 18) para la fibra con valor significativo, de muestra que en lo que respecta al estado de madurez, el factor a<sub>2</sub> (fruta amarilla), presento los mejores resultados su valor sobre el resto de los tratamientos aplicados. Esto es un indicador que la fruta amarilla presenta un mayor contenido de fibra que la fruta verde. En estudios por el autor (Yaguache, 2021), obtuve un porcentaje de fibra de 2,61%. Por lo que, el estado de madurez es un factor que influye directamente en los requisitos para obtener un polvo de calidad (Gutiérrez, 2024).

**Tabla 19.** Prueba de Tukey al 5% de las interacciones entre factores

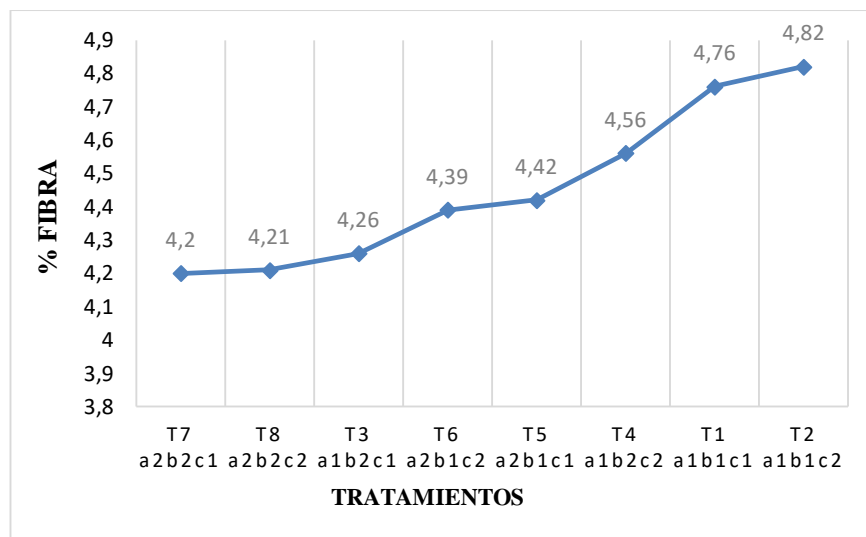
Tratamientos	Medias	E.E.	Grupos homogéneos	
t7 a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	4,20	0,02	A	
t8 a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	4,21	0,02	A	
t3 a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	4,26	0,02	A	B
t6 a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	4,39	0,02	B	C
t5 a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	4,42	0,02	C	
t4 a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	4,56	0,02	D	
t1 a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	4,76	0,02	E	
t2 a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	4,82	0,02	E	

**Elaborado por:** (Fernández & Oto, 2025).

De acuerdo con la tabla 19, la prueba de Tukey para todos los tratamientos aplicados, demuestran que, en función a los resultados de proteína, los tratamientos que se ubican en el grupo homogéneo A, son los t7 y t8, indicando superioridad frente a los tratamientos t3, t6, t5,

t4, t1 y t2. Es así como, para la variable fibra se obtuvo el mejor resultado con el t<sub>2</sub>, con un contenido de fibra de 4,82 %. Este valor registrado, concuerda con el estudio del autor Zamora (2016) que, dentro de su estudio de la caracterización del frutipan, encontró un contenido de fibra de 4,38 % y el autor Carrasco (2011) determino que puede llegar a alcanzar un 4,50 %. De esta manera en función a estudios previos de experimentos similares, el resultado de la investigación está acorde a la revisión bibliográfica.

**Gráfico 3.** *Comportamiento de los promedios de la variable fibra con respecto a los tratamientos.*



**Elaborado por:** (Fernández & Oto, 2025).

En el gráfico 3 de la variable fibra, se puede observar que el mejor tratamiento es t<sub>7</sub> (a<sub>2</sub>b<sub>2</sub>c<sub>1</sub>) con un porcentaje de fibra de 4,2%, en la obtención de polvo de frutipan. Además, este tratamiento se encuentra dentro de un grupo homogéneo A, pero esto no concuerda con lo expuesto por Aldaz (2018), donde menciona que el rango de fibra de polvo de semillas del frutipan se ubica cercano a 8,32 %, se deduce que el polvo está dentro de los rangos establecido por autores, la fibra ayuda a la modifica de la textura de productos horneados, además ayuda a mejor el perfil nutricional.

#### 2.10.2.4. Variable grasa

**Tabla 20.** ANOVA de la variable grasa

Fuente de variación	SC	GL	CM	F	p-valor
A: Estado de madurez	0,01	1	0,01	9,18	0,0163*
B: Temperatura de deshidratación	2,3E-04	1	2,3E-04	0,37	0,5613ns
C: Tiempo de deshidratado	0,02	1	0,02	23,51	0,0010**
Estado de madurez*temperatura	0,02	1	0,02	36,73	0,0003**
Estado de madurez*Tiempo	0,24	1	0,24	392,00	0,0001**
Temperatura*tiempo	0,26	1	0,26	476,08	0,0001**
Estado de madurez*temperatura*tiempo	0,05	1	0,05	75,47	0,0001**
Error	6,1E-04	8	6,1E-04		
Total	0,63	15			
CV%	0,52				

**Elaborado por:** (Fernández & Oto, 2025).

Como se observa en la tabla 20, el análisis de varianza para los factores de estudio deleva que existió alta significancia respecto al tiempo de deshidratación p-valor es menor al 0.05%, significancia respecto al estado de madurez y no significancia con la temperatura de deshidratación. Esto deleva que, en la variable grasa, el factor con mayor importancia es el factor C: tiempo de deshidratación y el factor A: estado de madurez, con lo que los tratamientos respondieron diferente en función a estos factores.

En lo concerniente al tiempo de deshidratación, si existe una prolongación de este, se reduce la cantidad de grasa de un polvo, debido a una mayor exposición al calor, lo que ocasiona una pérdida de péptidos, por ello la importancia de encontrar un equilibrio (Areche et al., 2020).

Esta afirmación coincide con lo evidenciado dentro del estudio, ya que, los tratamientos variaron este factor encontrando distintos resultados. En lo concerniente al estado de madurez, las semillas en un estado fenológico distinto presentan variaciones de grasa, siendo las maduras las que presenta mayor cantidad debido a la presencia de lípidos (García et al., 2021)

El coeficiente de variación es confiable ya que de cada 100 observaciones el 0,52% son diferentes mientras el 99,48% son diferentes.

**Prueba de Tukey al 5% para el factor A: Estado de madurez de la fruta, con respecto a la variable grasa**

**Tabla 21.** Prueba de Tukey al 5% para la grasa con valor significativo

Estado de madurez de la fruta				
Factor	Medias	n	E.E.	Grupo homogéneo
a <sub>1</sub>	4,78	8	0,01	A
a <sub>2</sub>	4,82	8	0,01	B

**Elaborado por:** (Fernández & Oto, 2025).

La prueba de Tukey en la tabla 21, para la variable grasa con valor significativo, demuestra que en lo que respecta al estado de madurez, el factor a<sub>2</sub>: fruta amarilla, presento los mejores resultados con el valor sobre el resto de los tratamientos aplicados. Esto es un indicador que la fruta amarilla presenta un mayor contenido de grasa que la fruta verde. Esto concuerda con lo afirmado por Anchundia y Martillo (2019) y García et al. (2021), donde la grasa está directamente relacionada con la madurez del fruto. A su vez, al comparar con la norma INEN 616 (2015) el contenido de grasa para panificación no debe superar el 2%, por lo que, los resultados difieren de este parámetro.

**Tabla 22.** Prueba de Tukey al 5% de las interacciones entre factores

Tratamientos	Medias	E.E.	Grupos homogéneos	
t2 a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	4,46	0,02	A	
t7 a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	4,55	0,02	A	
t3 a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	4,73	0,02	B	
t5 a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	4,78	0,02	B	
t4 a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	4,92	0,02	C	
t6 a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	4,93	0,02	C	D
t1 a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	5,02	0,02	D	
t8 a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	5,02	0,02	D	

**Elaborado por:** (Fernández & Oto, 2025).

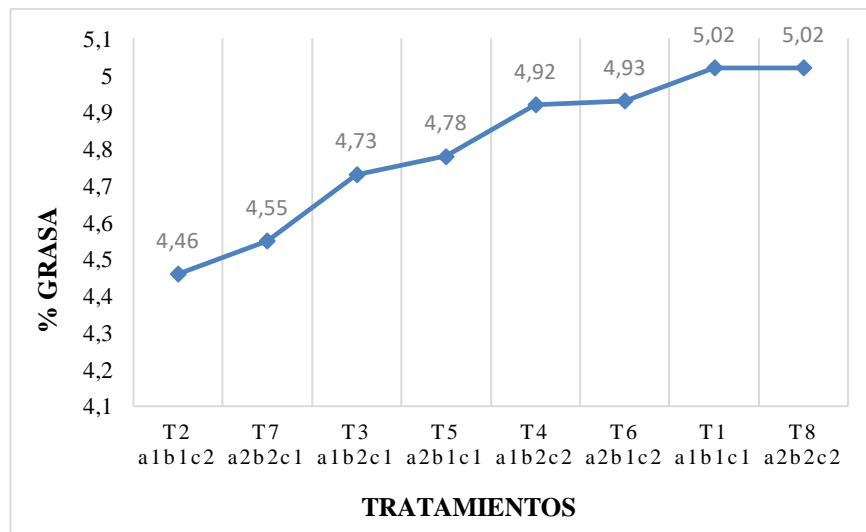
De acuerdo con la tabla 22, la prueba de Tukey para todos los tratamientos aplicados, demuestran que, en función a los resultados de grasa, los tratamientos que se ubican en grupo

homogéneo A, son el t2 y t7, indicando superioridad frente a los tratamientos t3, t5, t4, t6, t1 y t8. Es así como, para la variable grasa se obtuvo el mejor resultado con el t<sub>2</sub> y un contenido de grasa de 4,46 %.

El valor registrado, es superior a lo indicado por la norma INEN 616 (2015) de máximo 2 %. En contraparte López y Gómez (2017) en la obtención de polvo del fruto de pan de árbol al caracterizar esta materia prima encontraron un porcentaje de grasa de 4,36 %

Según el autor Carrillo (2024) en su trabajo detalla que dentro de su estudio indica que registro un valor de 4,36 % en contenido de grasa en la obtención de polvo de semillas de (*Artocarpus camansi*), por lo que, el valor encontrado estaría en relación a los resultados obtenidos de la fruta.

**Gráfico 4.** *Comportamientos promedios de variable grasa con respecto a los tratamientos*



**Elaborado por:** (Fernández & Oto, 2025).

En el gráfico 4 de la variable grasa, se puede observar que el mejor tratamiento es t<sub>2</sub> con un porcentaje de grasa de 4,46 %, en la obtención de polvo de frutipan. Además, este tratamiento se encuentra dentro del subconjunto A, pero esto no concuerda con lo expuesto por Aldaz (2018), donde menciona que el rango de grasa de polvo de semillas del árbol se ubica cercano a 7,85 % y tampoco coincide con lo establecido en la norma INEN 616 de ser menor a 2 %, pero se acerca como el mejor tratamiento en tener una cantidad reducida de grasa.

### 2.10.2.5. Variable ceniza

**Tabla 23.** ANOVA de la variable ceniza

Fuente de variación	SC	GL	CM	F	p-valor
A: Estado de madurez	1,12	1	1,12	755,36	0,0001**
B: Temperatura de deshidratación	0,08	1	0,08	54,61	0,0001**
C: Tiempo de deshidratado	0,86	1	0,86	581,45	0,0001**
Estado de madurez*temperatura	0,04	1	0,04	24,27	0,0001**
Estado de madurez*Tiempo	3,0E-03	1	3,0E-03	2,03	0,0012**
Temperatura*tiempo	0,06	1	0,06	38,72	0,1917ns
Estado de madurez*temperatura*tiempo	0,01	1	0,01	3,78	0,0877 ns
Error	0,01	8	1,5E-03		
Total	2,18	15			
CV%	1,01				

**Elaborado por:** (Fernández & Oto, 2025).

Como se observa en la tabla 23, el análisis de varianza para los factores de estudio, revela que existió diferencia altamente significativa respecto al tiempo de deshidratación, estado de madurez y temperatura de deshidratación (p-valor 0,001). Esto revela que, en la variable ceniza, los factores en estudio, son primordiales para obtener un porcentaje de ceniza adecuado.

Según el autor (Gutiérrez, 2024) menciona que, el tiempo de deshidratación influye directamente en la cantidad de ceniza debido a que la exposición de calor prolongada de las semillas afecta la cantidad de ceniza. En el presente estudio se concuerda, al ser altamente significativo este factor en el análisis estadístico.

En el caso del estado de madurez, una semilla madura genera mayor cantidad de ceniza después de la deshidratación dependiendo del tiempo que se aplique menciona el autor (Aldaz T. A., 2018). Es así que los resultados obtenidos coinciden con referencias bibliográfica, siendo estos factores primordiales para alcanzar requisitos de calidad establecidos en la norma.

**Prueba de Tukey al 5% para el Factor C: Tiempo de Deshidratado, con respecto a la variable ceniza**

**Tabla 24.** *Prueba de Tukey al 5% para la ceniza con valor significativo*

Tiempo de Deshidratado				
Factor	Medias	N	E.E.	Grupo Homogéneo
c <sub>1</sub>	3,38	8	0,01	A
c <sub>2</sub>	4,05	8	0,01	B

**Elaborado por:** (Fernández & Oto, 2025).

La prueba de Tukey (tabla 24) para la ceniza con valor significativo, demuestra que en lo que respecta al tiempo de deshidratado, el factor c<sub>1</sub>: (50°C), presentó influencia en la variación de este parámetro, ceniza a su vez, este valor resalta sobre el resto de los tratamientos aplicados. Es así como el factor c<sub>1</sub>: (50°C), se estableció como el mejor tiempo para obtener un polvo con contenido de 3,38 %. Esto al comparar con la norma INEN 616, difiere, ya que, no debe sobrepasar el 2 % de ceniza. Aunque en el trabajo de Roger et al. (2023) el tiempo aplicado en esta investigación, obtuvo las condiciones ideales del proceso para la obtención de un polvo de calidad nutricional.

**Tabla 25.** *Prueba de Tukey al 5% de las interacciones entre factores*

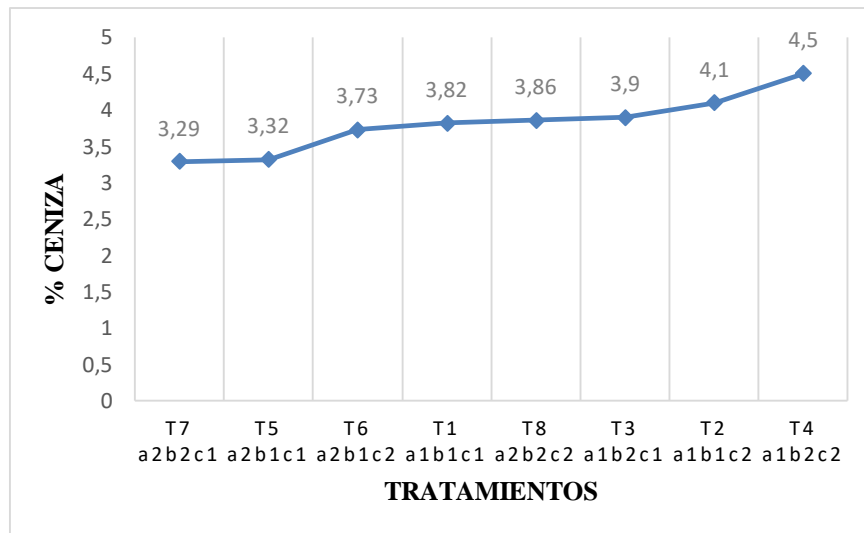
Tratamientos	Medias	E.E.	Grupos homogéneos	
t7 a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	3,29	0,03	A	
t5 a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	3,32	0,03	A	
t6 a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	3,73	0,03	B	
t1 a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	3,82	0,03	B	C
t8 a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	3,86	0,03	B	C
t3 a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	3,90	0,03	C	
t2 a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	4,10	0,03	D	
t4 a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	4,50	0,03	E	

**Elaborado por:** (Fernández & Oto, 2025).

De acuerdo con la tabla 25, la prueba de Tukey para todos los tratamientos aplicados, demuestran que, en función a los resultados de ceniza, los tratamientos que se ubican en el

grupo homogéneo A, son el t7 y t5, indicando superioridad frente a los tratamientos t6, t1, t8, t3, t2 y t4. Es así como, para la variable ceniza se obtuvo el mejor resultado con el t7 y un contenido de 3,29%. Estos resultados se concuerdan con el estudio de Aldaz (2018) que menciona que la cantidad de ceniza debe estar en un rango de 3,3 – 4,6 %. Pero se contrapone el autor Yaguache (2021) indico que su estudio alcanzó un valor de 2,21%. Es así como el contenido de ceniza del tratamiento aplicado difiere de los estudios, así como de la normativa INEN 616, pero podría emplearse este producto en aplicaciones integral, ya que, la norma establece un valor de 3 %.

**Gráfico 5.** *Comportamiento de los promedios de la variable ceniza con respecto a los tratamientos*



**Elaborado por:** (Fernández & Oto, 2025).

En el gráfico 5 de la variable ceniza, se puede observar que el mejor tratamiento es t7 (a2b2c1) con un porcentaje de ceniza de 3,29 %, en la obtención de polvo de frutipan. Además, este tratamiento se encuentra dentro un grupo homogéneo A, esto concuerda con lo expuesto por Aldaz (2018), donde menciona que el rango de ceniza de polvo de semillas del árbol se ubica cercano a 3,34 %, la cual se índice que a menor contenido de ceniza ayuda al incremento de minerales que presenta el polvo.

### 2.10.2.6. Variable carbohidratos

**Tabla 26.** ANOVA de la variable carbohidratos

Fuente de variación	SC	GL	CM	F	p-valor
A: Estado de madurez	1299,60	1	1299,60	256711,60	0,0001**
B: Temperatura de deshidratación	930,56	1	930,56	183813,34	0,0001**
C: Tiempo de deshidratado	1438,68	1	1438,68	284184,67	0,0001**
Estado de madurez*temperatura	1301,77	1	1301,77	257139,04	0,0001**
Estado de madurez*Tiempo	1287,73	1	1287,73	254367,06	0,0001**
Temperatura*tiempo	1358,66	1	1358,66	268377,20	0,0001**
Estado de madurez*temperatura*tiempo	1302,85	1	1302,85	257352,82	0,0001**
Error	0,04	8	0,01		
Total	8919,89	15			
CV%	0,11				

**Elaborado por:** (Fernández & Oto, 2025).

Como se observa en la tabla 26, el análisis de varianza para los factores de estudio, revela que existió diferencia alta significancia respectos al estado de madurez, temperatura y tiempo de deshidratación en donde indica un p-valor 0,001, Esto revela que, en la variable carbohidratos, los factores en estudio, son primordiales para obtener un porcentaje de carbohidratos.

En función a esta variable, el tiempo de deshidratación demuestra que entre más extenso reduce la cantidad de carbohidratos en el polvo, ya que una mayor exposición al calor puede degradar algunos de los carbohidratos presentes en las semillas de frutipan (Lopez & Gómez, 2017).

En el caso del estado de madurez, las semillas en diferentes estados de madurez pueden tener variaciones en su contenido de carbohidratos. Las semillas más maduras tienden a tener una mayor cantidad de carbohidratos comparado con las semillas menos maduras (Zamora, 2016)

El coeficiente de variación es confiable ya que, de cada 100 observaciones, el 0,11% son diferentes mientras que el 99,89% serán confiables. Se observa un valor bajo de variabilidad relativa, lo cual resulta favorable para realizar el experimento.

**Prueba de Tukey al 5% para la el Factor B: Temperatura de deshidratado con respecto a la variable carbohidratos**

**Tabla 27.** Prueba de Tukey al 5% para los carbohidratos con valor significativo

Temperatura de deshidratación				
Factor	Medias	N	E.E.	Grupo Homogéneo
b <sub>1</sub>	69,98	8	0,03	A
b <sub>2</sub>	54,73	8	0,03	B

**Elaborado por:** (Fernández & Oto, 2025).

La prueba de Tukey (tabla 27) para los carbohidratos con valor significativo, demuestra que en lo que respecta a la temperatura de deshidratación, el factor b<sub>1</sub>: (70°C), presentó influencia en la variación de este parámetro, a su vez, este valor resalta sobre el resto de los tratamientos aplicados. De esta manera se obtuvo una cantidad de 69,98 % de carbohidratos con este tratamiento. Eso concuerda con lo afirmado el autor Aldaz (2018), ya que, dentro de su estudio identificó que eliminar la humedad con un aporte de 70 °C de calor, no causa que el polvo pierda sus nutrientes.

**Tabla 28.** Prueba de Tukey al 5% de las interacciones entre factores

Tratamientos	Medias	E.E.	Grupos homogéneos
T4 a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	0,00	0,05	A
T3 a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	73,39	0,05	A
T1 a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	72,06	0,05	B
T5 a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	70,29	0,05	C
T1 a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	70,20	0,05	C
T2 a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	69,77	0,05	D
T6 a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	69,65	0,05	D
T7 a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	73,46	0,05	E

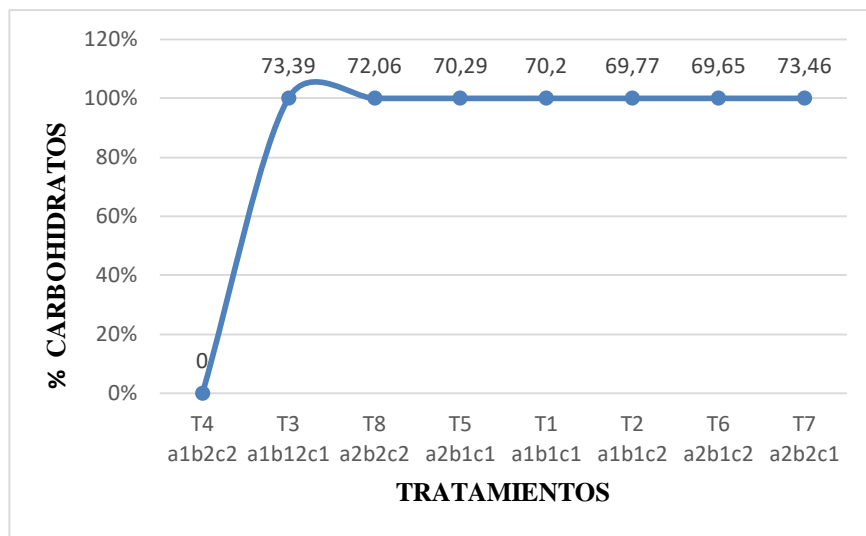
**Elaborado por:** (Fernández & Oto, 2025).

De acuerdo con la tabla 28, la prueba de Tukey para todos los tratamientos aplicados, demuestran que, en función a los resultados de carbohidratos, los tratamientos que se ubican en grupo homogéneo A, son el t<sub>4</sub> y t<sub>3</sub>, pero el t<sub>4</sub> solo por obtener un valor de cero, que lo diferencia

siendo  $t_3$  quien se encarga de estar dentro de los rangos del resto de tratamiento indicando superioridad frente a los tratamientos  $t_8$ ,  $t_5$ ,  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_6$  y  $t_7$ . Es así como, para la variable carbohidratos se obtuvo el mejor resultado con el  $T_3$  y un contenido de 73,39 %.

Según el autor (Bernuy, 2023) indica que el porcentaje de carbohidratos de polvo de pan de árbol se encuentra en un valor de 78,87 %. Por otro lado, el autor (Lopez & Gómez, 2017) menciona que, dispone un valor de 70 %, en opinión de (Barbosa & Vega, 2000) resalta que obtuvo un valor de 66,74 %. Es así como los resultados de la investigación revelan estar acordes a estudios previos, referentes al mismo tipo de semillas.

**Gráfico 6.** Comportamiento de los promedios de la variable carbohidratos con respecto a los tratamientos



**Elaborado por:** (Fernández & Oto, 2025).

En el gráfico 6 de la variable carbohidratos, se puede observar que no existe un mejor tratamiento en sí, en primer lugar, porque el  $t_4$  obtuvo un valor de cero y en segundo porque el resto se ubican en un rango de 69 a 73%, pero en lo que concierne a mayor cantidad el  $t_7$  ( $a_2b_2c_1$ ) presenta un alto porcentaje de carbohidratos con 73,46 %, en la obtención de polvo de frutipan. Pero, este tratamiento no se encuentra dentro un grupo homogéneo A, aunque concuerda con lo expuesto por el autor (Aldaz, 2018) menciona que, el rango de carbohidratos de polvo de semillas del árbol se ubica cercano a 64 - 72 %.

### 2.10.2.7. Variable pH

**Tabla 29.** ANOVA de la variable pH

Fuente de variación	SC	GL	CM	F	p-valor
A: Estado de madurez	6,2E-06	1	6,2E-06	5E-05	0,9948ns
B: Temperatura de deshidratación	0,04	1	0,04	0,31	0,5012ns
C: Tiempo de deshidratado	0,02	1	0,02	0,17	0,6918ns
Estado de madurez*temperatura	0,65	1	0,65	4,74	0,0611ns
Estado de madurez*Tiempo	0,06	1	0,06	0,45	0,5234ns
Temperatura*tiempo	0,04	1	0,04	0,28	0,6089ns
Estado de madurez*temperatura*tiempo	0,04	1	0,04	0,30	0,6000ns
Error	1,10	8	1,10		
Total	1,96	15			
CV%	6,40				

**Elaborado por:** (Fernández & Oto, 2025).

Como se observa en la tabla 29, el análisis de varianza realizado a la variable pH, de los tratamientos aplicados devela que los factores de variación fueron no significativos tanto para el estado de madurez, temperatura de deshidratación, y tiempo de deshidratación. Por lo que, para esta variable la alteración de los factores antes mencionados no representa ningún efecto en el nivel del potencial de hidrógeno.

Se observa que el coeficiente de variación es altamente confiable lo que significa que, de 100 observaciones el 6,40% van a salir diferentes y el 93,6 % de observaciones serán confiables es decir que los valores serán iguales para todos los tratamientos obtenidos de acuerdo con la variable pH.

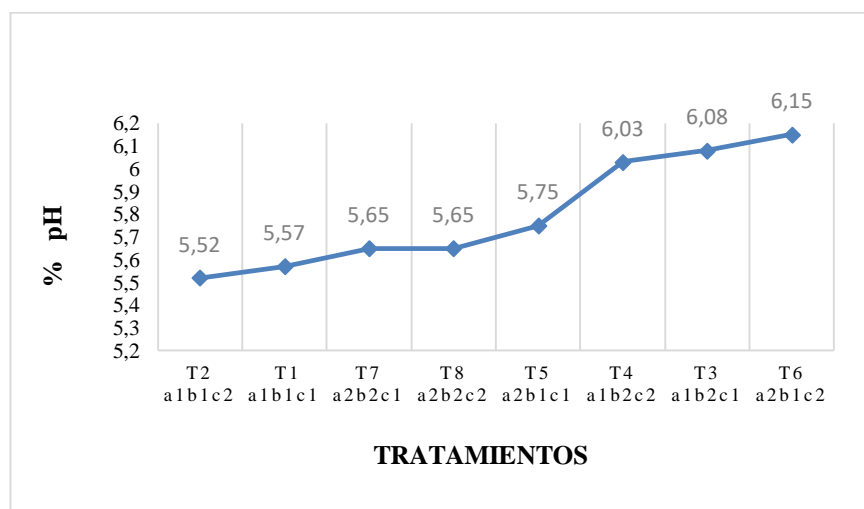
El tiempo de deshidratación es un factor que cambia las propiedades químicas de los componentes de las semillas como las proteínas o carbohidratos, sin embargo, el pH no se ve afectado por que los componentes ácidos o básicos presentes no cambian de manera significativa solo por el tiempo de secado. (Areche, et al., 2020). El estado de madurez, varia en poca consideración ya sea, el producto maduro o no y la temperatura de deshidratación altera los componentes de las semillas, pero no el pH (García et al., 2021).

**Tabla 30.** Prueba de Tukey al 5% para las interacciones entre factores

Tratamientos	Medias	E.E.	Grupos homogéneos
t2 a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	5,52	0,26	A
t1 a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	5,57	0,26	A
t7 a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	5,65	0,26	A
t8 a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	5,65	0,26	A
t5 a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	5,75	0,26	A
t4 a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	6,03	0,26	A
t3 a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	6,08	0,26	A
t6 a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	6,15	0,26	A

**Elaborado por:** (Fernández & Oto, 2025).

De acuerdo con la tabla 30, la prueba de Tukey para todos los tratamientos aplicados, demuestran que la variable pH, la aplicación de todos los tratamientos fue indistinto, por lo que, todos los valores están dentro de un mismo rango de 5,5 a 6,0. Esto revela que para esta variable no se ve afectada por los cambios realizados para la obtención de polvo. Ante esto la norma INEN 2085 (2005) indica que, los requisitos para polvo de panificación deben estar dentro de un rango de 5 a 9,5%, por lo que, coincide con los valores del estudio realizado.

**Gráfico 7.** Comportamiento de los promedios de la variable pH con respecto a los tratamientos

**Elaborado por:** (Fernández & Oto, 2025).

En el gráfico 7 de la variable pH, se puede observar que todos los valores de pH se encuentran en un rango ácido al ser menor a 7%, siendo el más ácido el t<sub>2</sub> y el más cercano a un pH neutro el t<sub>6</sub>. De esta manera en la obtención de polvo de frutipan, el mejor tratamiento es t<sub>6</sub> con 6,15%. Esto concuerda con lo manifestado por Lopez y Gómez (2017) donde indican que un polvo de buena calidad es aquella con un pH cercano a neutro para evitar problemas en el comportamiento de los fermentos, así como en el sabor y textura.

#### 2.10.2.8. Variable acidez

**Tabla 31.** ANOVA de la variable acidez

Fuente de variación	SC	GL	CM	F	p-valor
A: Estado de madurez	0,001	1	0,001	0,61	0,3754ns
B: Temperatura de deshidratación	0,002	1	0,002	1,01	0,4564ns
C: Tiempo de deshidratado	0,003	1	0,003	1,51	0,3438ns
Estado de madurez*temperatura	0,002	1	0,002	1,01	0,2537ns
Estado de madurez*Tiempo	0,003	1	0,003	1,51	0,3438ns
Temperatura*tiempo	0,004	1	0,004	2,11	0,2537ns
Estado de madurez*temperatura*tiempo	0,002	1	0,002	1,01	0,3438ns
Error	0,016	8	0,002		
Total	0,34	15			
CV%	6,37				

**Elaborado por:** (Fernández & Oto, 2025).

Como se observa en la tabla 31, el análisis de varianza realizado a la variable acidez, de los tratamientos aplicados devela que los factores de variación fueron no significativos tanto para el estado de madurez, temperatura de deshidratación, y tiempo de deshidratación. Por lo que, para esta variable la alteración de los factores antes mencionados no representa ningún efecto en el nivel de la acidez.

Se evidencia que el coeficiente de variación es altamente confiable lo que significa que, de 100 observaciones el 6,37% van a salir diferentes y el 93,63 % de observaciones serán confiables es decir serán valores iguales para todos los tratamientos obtenidos de acuerdo con la variable acidez

La duración de la deshidratación puede afectar la concentración de ácidos orgánicos en las semillas. Un tiempo prolongado de deshidratación podría causar la degradación de algunos ácidos orgánicos, lo que podría cambiar ligeramente la acidez. En cambio, el estado de madurez no tiene relación directa con la acidez del polvo resultante y la temperatura de deshidratación

genera cambios menores en comparación con otros aspectos nutricionales y tecnológicos (García, et al., 2021).

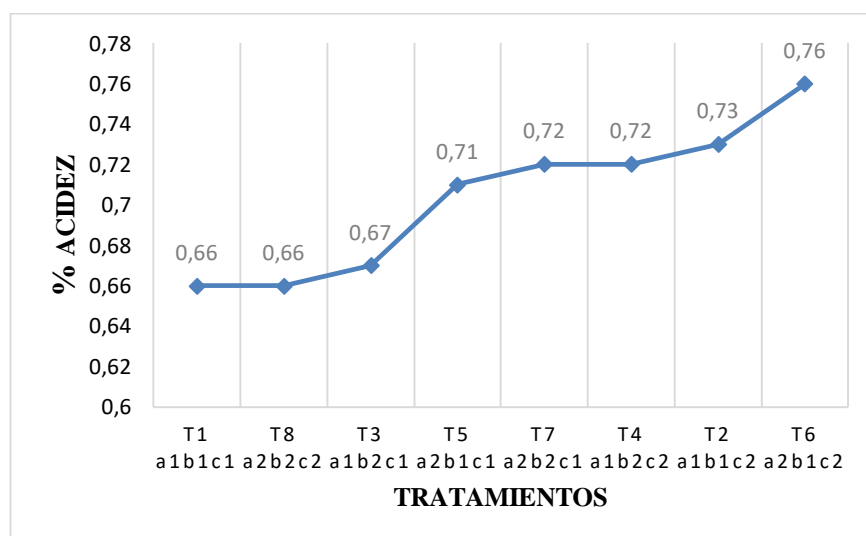
**Tabla 32.** Prueba de Tukey al 5% de las interacciones entre factores

Tratamientos	Medias	E.E.	Grupo homogéneo
t1 a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	0,66	0,03	A
t8 a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	0,66	0,03	A
t3 a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	0,67	0,03	A
t5 a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	0,71	0,03	A
t7 a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	0,72	0,03	A
t4 a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	0,72	0,03	A
t2 a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	0,73	0,03	A
t6 a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	0,76	0,03	A

**Elaborado por:** (Fernández & Oto, 2025).

De acuerdo con la tabla 32, la prueba de Tukey para todos los tratamientos aplicados, demuestran que, para la variable acidez, la aplicación de todos los tratamientos fue indistinto, por lo que, todos los valores están dentro de un mismo rango de 0,6 a 0,7%. Esto deleva que para esta variable no se ve afectada por los cambios realizados para la obtención de polvo. Ante esto la norma INEN 616 (2015) indica que, los requisitos para polvo no deben superar el 0,2 %, por lo que, los valores de la investigación realizada cumplen con este requisito establecido en la norma.

**Gráfico 8.** Comportamiento de los promedios de la variable acidez con respecto a los tratamientos



**Elaborado por:** (Fernández & Oto, 2025).

En el gráfico 8 de la variable acidez, se puede observar que todos los valores de acidez se encuentran en un rango de 0,66 hasta 0,76 % siendo el más bajo el t1 y el más el t6. De esta manera en la obtención de polvo de frutipan, el mejor tratamiento es t6 (a2b1c2) con 6,15. Esto concuerda con lo manifestado por Aldaz (2018) donde encontró una acidez de 0,77 %.

### 2.10.3. Caracterización fisicoquímicos del mejor tratamiento

**Tabla 33.** Resultados fisicoquímicos del tratamiento (t7)

Parámetros	Unidades	Polvo de semillas de frutipan	Benítez (2011)	Ragone (2006)
Ceniza	%	3,09	3,34	2,98
Fósforo	mg/100g	237,49	151	305
Hierro	mg/100g	1,61	5,54	8,70
Calcio	mg/100g	85,07	713	630
Potasio	mg/100g	915,74	1366	3059
Almidón	%	56,74	--	--

**Fuente:** (Laboratorio Multianálityca S.A.,2025).

En la tabla 33, se observa los resultados de la caracterización físico química del mejor tratamiento t7, indica un contenido de ceniza de 3,09 %, en lo concerniente a minerales, es alto en potasio con 915,74 mg/100 g, fosforo con 237 mg/100 g y calcio con 85,07 mg/100 g. En el caso del hierro si presenta un valor reducido con 1,61 mg/100 g, para el almidón cuantitativo dentro de su composición se abarca hasta un 56 %.

En el estudio de el autor (Aldaz, 2018), realizó una recopilación de varios estudios de polvo de las semillas del árbol de pan, en los que evidenció una cantidad de ceniza de 3,34 %, mientras que el estudio realizado por el autor (Benítez A. , 2011), obtuvo un valor de 3,5 %, por otro lado, en la investigación por el autor (Ragone, 2006), de 2,98%.

De esta manera el resultado en la presente investigación tiene un contenido de 3,09%, donde se ubica por debajo de los dos primeros estudios. Por ello, los resultados se ajustan a los valores promedio del polvo de la semilla de frutipan.

En lo que concierne a fósforo, hierro, calcio, y potasio, se encontraron valores de 151,20 mg/100 g, 5,54 mg/100 g, 713 mg/Kg, y 13366 mg/Kg en el estudio de Aldaz (2018). A comparación del experimento realizado, existe una mayor presencia de Fósforo (237,49 mg/100 g), Hierro

en menor proporción (1,61 mg/100 g), Calcio por debajo de los valores mencionados (85,07 mg/100 g) y potasio en valores cercanos.

De esta manera, si bien los resultados de los parámetros fisicoquímicos del mejor tratamiento no están acorde a estudios similares, esto puede ser un indicador para revisar fondo el tema del proceso de obtención y las buenas prácticas de manufactura

Los resultados de la caracterización fisicoquímica del mejor tratamiento (t7), indica un contenido de ceniza de 3,09 %, en lo concerniente a minerales, es alto en Potasio con 915,74 mg/100 g, fósforo con 237,49 mg/100 g y calcio con 85,07 mg/100 g. En el caso del hierro si presenta un valor reducido con 1,61 mg/100 g, para el almidón cuantitativo dentro de su composición se abarca hasta un 56,74 %.

#### 2.10.4. Caracterización microbiológica del mejor tratamiento

**Tabla 34.** Análisis microbiológicos del tratamiento (t7)

Parámetros	t7	INEN 616
E. coli	<10	<10
Salmonella	Ausencia	
Mohos	<10	1x10 <sup>3</sup>
Levaduras	8,9x10 <sup>2</sup>	1x10 <sup>3</sup>

**Fuente:** (Laboratorio Multianálityca S.A, 2025).

De acuerdo con la tabla 34, dentro de los análisis microbiológica del mejor tratamiento es t7, revela que estos resultados comparados con la norma INEN 616 (2015) para harina de trigo cumple con lo relacionado con Escherichia coli, estipula un límite máximo de 10UFC/g, pero no con los requisitos aceptables para Mohos y Levaduras, por ser un valor superior a 1x10<sup>3</sup>.

De esta manera en lo que concierne al último parámetro se establece que el polvo contiene una cantidad considerable de microorganismos, que puede deber a la calidad de la materia prima, condiciones de almacenamiento, procesamiento insuficiente, contaminación cruzada o tiempo de almacenamiento prolongado. Es así que para evitar estos problemas es crucial las buenas prácticas de manufactura del producto.

### 2.10.5. Caracterización instrumental del mejor tratamiento

**Tabla 35.** Resultados instrumentales del tratamiento (t7)

Parámetros	Unidades	Polvo de las semillas de frutipan	Aldaz (2018)	Ragone (2006)
Vitamina C	mg/100	< 0,10	3,45	--
Vitamina B3 (Niacina)	mg/100	< 0,10	5,57	3,01

**Fuente:** (Laboratorio Multianálityca S.A., 2025).

La información colocada dentro de la tabla 35, revela una cantidad menor a 0,10 mg/100 en el polvo de las semillas de frutipan del mejor tratamiento en lo que concierne a Vitamina C y Vitamina B3 (Niacina), en la investigación realizada por el autor (Aldaz A. C., 2018), menciona que el contenido de vitamina C en la polvo de semillas de frutipan es de 3,45mg/100g, por otro lado, en el estudio realizado obtuvo un valor menor, por lo que no concuerdan con el autor citado.

En otros estudios, donde emplearon polvo de frutipan para elaborar galletas con un porcentaje bajo de vitaminas, el resultado un producto medio en azúcar, medio en grasa y bajo en sal, por lo que nutricionalmente optimo y apto para la población (Egas, 2024).

Según los autores (González, et al., 2023) mencionan que, el polvo es comúnmente empleadas para galletas no son una fuente enriquecida de vitaminas, por ello la vitamina C y B3 se encuentran en bajas concentraciones debido a la naturaleza del procesamiento, ya que, se eliminan muchas partes de la materia prima.

De esta manera el polvo es un alimento básico y no una fuente rica en vitaminas. Con lo antes mencionado se concuerda al obtener < 0,10 mg/100, siendo el mejor tratamiento un polvo de semillas de frutipan un producto terminado y posiblemente empleado para producir galletas.

En el país no existen en el mercado productos que estén elaborados con polvo de frutipan, por lo que, al comparar con productor comercializados, se evidencian valores relativamente similares en cuanto a grasa y carbohidratos, pero con una cantidad menor de proteínas, por lo que, el polvo obtenido es óptima como fuente de proteínas en productos como galletas.

### **3. IMPACTOS DEL PROYECTO**

#### **3.1. Técnico**

El impacto técnico dentro de la investigación de obtención de polvo de las semillas de frutipan, es esencial considerar la rentabilidad del proceso de deshidratación y molienda, así como la calidad y seguridad del producto final, es importante identificar si el proceso permite obtener un polvo, con su alta contenido de nutrientes y cumplan con los límites establecidos.

#### **3.2. Social**

En el ámbito social, esta investigación podría influir en la productividad de frutipan. Además, sensibilizar a los agricultores del recinto Guayacán perteneciente al cantón La Maná, además, por otro lado, crea fuentes de empleo y reduce los desperdicios, también, el polvo es una fuente viable por el contenido de proteína, nutrientes y fibra.

#### **3.3. Económico**

Desde un punto de vista económico, la obtención de polvo, puede ofrecer una alternativa rentable para los agricultores del sector Guayacán, también, la generación de ingresos adicionales para los productores y la creación de nuevos mercados pueden contribuir al crecimiento económico.

#### **3.4. Ambiental**

Esta investigación dentro del impacto ambiental busca reducir la huella de carbono y promueve a la sostenibilidad agrícola y reducir los desperdicios agrícolas. Esto puede involucrar diferentes prácticas que benefician al uso responsable de los recursos, como el adecuado manejo de los desechos generados y el consumo de agua, además, la innovación tecnológica es importante para la conservación de los ecosistemas y disminución de los impactos.

### **4. RECURSOS Y PRESUPUESTOS**

En este apartado se detallan los recursos y el presupuesto necesario para llevar a cabo el proyecto de investigación. Se incluyen costos de materiales, materias primas, equipos, análisis y otros gastos, la información se presenta más detalladas a continuación en tablas organizadas, para mejor visualización y comprensión de los involucrados costos implicados.

**Tabla 36.** *Costo de la materia prima*

<b>Materia</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Costo total</b>
Frutipan verde	½	Qq	7,50	7,50
Frutipan amarillo	½	Qq	7,50	7,50
<b>Subtotal 1</b>				<b>15,00</b>

**Elaborado por:** (Fernández & Oto, 2025).

**Tabla 37.** *Costos de los análisis bromatológicos de las semillas de frutipan en estado verde y amarilla*

<b>Análisis</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Costo total</b>
Humedad	2	%	7,50	15,00
Proteína	2	%	7,50	15,00
Fibra	2	%	7,50	15,00
Grasa	2	%	7,50	15,00
Ceniza	2	%	7,50	15,00
Calcio	2	%	10,00	20,00
Fosforo	2	%	10,00	20,00
Hierro	2	%	10,00	20,00
Magnesio	2	%	10,00	20,00
Potasio	2	%	10,00	20,00
Vitaminas	2	%	15,00	30,00
Vitamina	2	%	15,00	30,00
<b>Subtotal 2</b>				<b>235,00</b>

**Elaborado por:** (Fernández & Oto, 2025).

**Tabla 38.** *Presupuesto para maquinaria y equipos*

<b>Equipos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Vida útil</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Costo total</b>
Deshidratador	1	5años	1,36	1,40
Molino	1	5años	2,00	2,00
<b>Subtotal 3</b>				<b>3,40</b>

**Elaborado por:** (Fernández & Oto, 2025).

**Tabla 39.** *Costo de los análisis microbiológicos de mejor tratamiento*

<b>Análisis</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Costo total</b>
Escherichia coli	1	UFC/g	12,00	12,00
Salmonella spp	1	UFC/g	20,00	20,00
Mohos	1	UFC/g	9,00	9,00
Levaduras	1	UFC/g	9,00	9,00
<b>Subtotal 4</b>				<b>50,00</b>

**Elaborado por:** (Fernández & Oto, 2025).

**Tabla 40.** *Costo de los análisis bromatológicos de las 8 muestras del polvo*

<b>Análisis</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Costo total</b>
Humedad, proteína, ceniza, grasa, fibra, carbohidratos, pH y acidez.	16	%	23,50	376,00
<b>Subtotal</b>				<b>376,00</b>

**Elaborado por:** (Fernández & Oto, 2025).

**Tabla 41.** Costo de los análisis físico químicos e instrumentales del polvo del mejor tratamiento

Análisis	Cantidad	Unidad	Costos unitarios	Costo total
Fósforo, hierro, calcio, potasio, almidón cuantitativo	5	mg/100g	35,00	175,00
Vitamina C, vitamina B3	2	mg/100g	25,00	50,00
<b>Subtotal 6</b>				<b>225,00</b>

Elaborado por: (Fernández & Oto, 2025).

**Tabla 42.** Presupuestos para materiales bibliográficos y fotocopias

Materiales	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Costo total
Copias	100	U	0,05	5,00
Impresiones	600	U	0,05	30,00
Anillados	4	U	1,50	6,00
<b>Subtotal 7</b>				<b>41,00</b>

Elaborado por: (Fernández & Oto, 2025).

**Tabla 43.** Otros gastos

Recursos	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Costo total
Transporte	20	Días	1,50	37,50
Energía eléctrica	50	Horas	0,15	7,50
Agua potable	350	Litros	0,0014	0,49
<b>Subtotal 8</b>				<b>45,49</b>
			<b>Subtotales</b>	<b>990,89</b>
			<b>Imprevistos 15%</b>	<b>148,63</b>
			<b>Total</b>	<b>1.139,52</b>

Elaborado por: (Fernández & Oto, 2025).

## 5. CONCLUSIONES

- En esta investigación se evaluó la caracterización bromatológicas de las semillas de frutipan en dos estados de madurez, verde y amarillo, para analizar su composición bromatológica y evaluar su potencial alimenticio para el aprovechamiento en el polvo, los resultados mostraron que las semillas de la fruta amarilla en la mayoría de los parámetros poseen un alto contenido como es el caso de la proteína con 13,58%, carbohidratos 5,02%, fibra 4,06% y algunos minerales como el fósforo 0,081%, magnesio 0,039%, calcio 0,019% , vitamina A 0,04mg y vitamina C 21,9mg. Se indica que el frutipan en estado de madurez amarillo es óptimo para analizar las propiedades y beneficios nutricionales altamente significativos, determinando como una materia prima importante para la industria alimentaria.
- El proceso de obtención de polvo de las semillas de frutipan (*Artocarpus altilis*) usando el método de deshidratación por aire caliente, seguido de molienda, ha demostrado que el método fue eficaz para reducir gran cantidad de humedad, además permite la conservación del polvo y preserva las propiedades nutricionales.
- Se concluye que en los análisis fisicoquímicos, microbiológicos e instrumentales en el polvo de la semilla del frutipan (*Artocarpus altilis*) en el estado de madurez amarillo, temperatura de 70°C y deshidratado por 2 horas, siendo el mejor tratamiento t7 (a2b2c1), se obtuvieron resultados muy positivos en donde el fósforo 237,49%, hierro 1,61% calcio 85,07%, potasio 915,74% y almidón 56,74%, los resultados de los análisis microbiológicos fue los siguientes, presencia de *Escherichia coli* <10, ausencia de *Salmonellas*, Mohos <10 y recuento de Levaduras  $8,9 \cdot 10^2$ , por otro lado, los resultados de análisis instrumentales arrojaron los siguientes valores <0,10mg/100g vitamina C y <0,10mg/100g vitamina B3 (Niacina) que son beneficiosos para la salud humana. Se deduce, que la obtención de polvo a partir de las semillas de frutipan se realizó de manera limpia e inocua, los resultados de análisis estuvieron dentro de la Normativa Técnica Ecuatoriana INEN 616:2015, para polvos alimenticios en comparación a la harina de trigo donde se compara dichos resultados con los existentes en teoría y se obtuvieron valores similares.
- En conclusión, el polvo a partir de las semillas de frutipan presentaron características favorables, siendo una alternativa viable para la implementación en la industria alimentaria, por su alto contenido de proteína, puede ser utilizado en el área de panificación y repostería, ya sea como sustitución parcial de harina tradicional.

## 6. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar productos alimenticios fortalecidos con el polvo de las semillas de frutipan, aprovechando su composición nutricional y gran cantidad de minerales, el polvo puede ser incorporado en un sin número de productos, como, galletas, snacks y panes, para ofrecer alternativas nutritivas a los consumidores.
- Aprovechar la riqueza natural de los productos silvestres que posee Ecuador, que ofrecen mercados locales.
- Se recomienda continuar con más investigaciones de la materia prima, frutipan (*Artocarpus altilis*), por ser un fruto rico en carbohidratos, gasa, fibra y proteína, puede sustituir parcialmente por harina de trigo comúnmente usada en elaboración de productos de repostería.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Aldaz, T. A. (2018). *"Diseño del proceso de obtención de harina a partir de las semillas del fruto del Árbol de Pan (Artocarpus Communis)"*. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/10533/1/96T00519.pdf>
- Álvarez, E. E., & González, S. P. (2006). La fibra dietética. *Nutrición Hospitalaria*, 61-72.
- Alverca, M. C. (2021). *Caracterización físico químico y organoléptica de la harina de fruto de pan (Artocarpus altilis) para su uso en panadería y galletería*. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/16165/1/27T00510.pdf>
- Anchundia Romero , C. A., & Martillo Ortegano, A. N. (2019). *Estudio comparativo del valor nutricional de la harina de fruta pan (Artocarpus altilis) frente a la harina de trigo (Triticum vulgare)*.
- Areche, F., Huayhua, L., & Huaman, J. (2020). Efecto del tiempo y temperatura en la deshidratación de oca (Oxalis Tuberosa Mol.) Mediante lecho fluidizado para la obtención de harina. *Revista Alfa*, 4(12), 200-210. doi:<https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v4i12.84>
- Arias, G. J. (2021). *Técnicas e instrumentos de investigación científica*. Obtenido de <https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w26118w/Tecnicas%20e%20instrumentos.pdf>
- Baños Urrutia, D. T. (2001). *Estudio de la fruta del pan (Artocarpus communis), para obtención de harinas, en el cantón Babahoyo*.
- Barbosa, & Vega. (2000). *Deshidratación de alimentos*.
- Benítez, A. (2011). *Desarrollo del proceso de elaboración de harina de las semillas de árbol de pan (Artocarpus camansi) y determinación de una mezcla nutritiva con harina de soya (Glycine max L.) para uso humano*. Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/2745>
- Bernuy Osorio, R. G. (2023). *Sustitución parcial de la harina de trigo por pasta y harina de pan de árbol (Artocarpus altilis) en la elaboración de galletas dulces*. Obtenido de <https://repositorio.unas.edu.pe/items/00278abd-2652-46a3-a6fe-cc24c3f6763e>

- Bhagchandani, A. R. (2023). *Efectos del exceso y defecto de vitaminas en la salud*. Obtenido de <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/38301/Efectos%20del%20exceso%20y%20defecto%20de%20vitaminas%20en%20la%20salud.pdf?sequence=1>
- Bianco, H. W., Capote, T., & Garmendia, C. (2014). Determinación de humedad en harina precocida de maíz blanco utilizando un horno de microondas doméstico. *Revista del Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel*, 45 (2).
- Bressani, R., Turcios, J., Reyes, L., & Mérida, R. (s.f.). Caracterización física y química de harinas industriales nixtamalizadas de maíz de consumo humano en América Central. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*.
- Carrasco, Y. D. (2011). *Elaboración y Evaluación Nutritiva de la Harina de Fruta de Pan (artocarpus altilis) Obtenida por Proceso de Deshidratación*. Obtenido de <http://dspace.esoch.edu.ec/handle/123456789/725>
- Carreño, A., & Zamorano, D. (2015). *Deshidratados de frutas y hortalizas como snacks saludables*. Obtenido de <https://repositoriobibliotecas.uv.cl/serveruv/api/core/bitstreams/6746457e-f15d-4776-86b9-ef1c7cba7fd4/content>
- Chávez, M. A., & Miranda, C. A. (2024). *Caracterización nutricional de la harina precocida de chocho (lupinus mutabilis sweet) de dos variedades iniap-450 Andino y ecotipo local*.
- Coello, A. F. (2017). Quevedo: UTEQ.
- Díaz SanJuan , L. (. (2010). *La observación*. Obtenido de La observación.
- Duarte, A. E., Corrales, S. Y., & Cano, H. Z. (2017). "Elaboración de harina de fruta de pan (*Artocarpus altilis*), aplicando métodos de conservación como alternativa de desarrollo agroindustrial, en la región Atlántica de Nicaragua (RACCS - RACCN), en el periodo de agosto 2016-septiembre 2017".
- Durán, E. C., & Martínez, J. M. (2018). *Aprovechamiento de la fruta de árbol de pan (Artocarpus altilis) para la obtención de un derivado alimenticio (Harina)*. Obtenido de <https://revistas.unisimon.edu.co/index.php/innovacioning/article/view/3110/3827>
- Egas, K. (2024). *Diseño del proceso y control de calidad para obtener harina de frutipan (Artocarpus Altilis) y chocho (Lupinus Mutabilis)*. [Tesis de pregrado, Escuela Superior

- Politécnica de Chimborazo], Repositorio ESPOCH. Retrieved from <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/23021>
- GAD La Maná. (2023 - 2027). Obtenido de <https://lamana.gob.ec/datos-generales/>
- García, D., Solórzano, C., Navarrete, Y., & Rojas, J. (2021). Características físicas, químicas y microbiológicas de la harina de banano morado (*Musa acuminata*) red dacca, producidos en los cantones Mocache, El Empalme y La Maná. *Ingeniería e Innovación*, 9(1), 1-12. Retrieved from <https://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/rri/article/view/2418>
- García, P. A., Muñiz, B. S., Hernández, G. A., González, L. M., & Fernández, V. D. (2013). Análisis comparativo de la cinética de deshidratación Osmótica y Flujo de Aire Caliente de la Piña (*Ananas Comosus*, variedad Cayena lisa). *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2071-00542013000100011](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-00542013000100011).
- García, S. M., & Meseguer, G. M. (2018). *Los métodos de investigación*. Obtenido de <https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-135806/12%20metodologc3ada-1-garcia-y-martinez.pdf>
- Gavin, M. L. (2022). *¿Qué son las grasas?* Obtenido de <https://kidshealth.org/es/parents/fat.html>
- González Cabrera, M., Moreno Andrade, G., & López Sampedro, S. (2020). *Importancia nutricional y fuuncional de la harina de mashua (*Tropaeolum tuberosum*)*. Obtenido de <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v3i3.1299>
- González, N., Acosta, J., Galeano, M., Morínigo, G., Bonzi, C., & Ovelar, E. (2023). Adecuación del contenido de micronutrientes en harinas de trigo con hierro y vitaminas en Paraguay durante el periodo 2015-2019. *Perspectivas en Nutrición Humana*, 25(1), 31-43. doi:<https://doi.org/10.17533/udea.penh.v25n1a03>
- Guardado, S. X., & Cancelas, G. L. (2021). *La evolución histórica de los molinos*. Obtenido de <https://ailladosratos.org/es/la-evolucion-historica-de-los-molinos/>
- Gutiérrez, M. I. (2024). *Proceso tecnológico para la obtención de harina nutritiva a partir de semillas de “*Artocarpus camansi*”*. Obtenido de <https://doi.org/10.5377/esteli.v13i51.19007>

- Hernández, M. A., Madernás, S. D., Pérez, A. R., Trujillo, P. G., González, G. I., & Díaz, A. J. (2019). Desarrollo de una bebida elaborada con harina de arroz y ajonjolí (*Sesamum Indicum*) y fermentada con cultivos probióticos. *Tecnología química*. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2224-61852019000100089](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-61852019000100089)
- INEN 616. (2015). Harina de trigo. Requisitos. 4.
- Japa Paqui, L. E. (2022). *Efectos de los métodos de deshidratación de frutas sobre sus propiedades nutricionales y sensoriales*. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/34929>
- León, E. J. (2011). *Efecto hipoglucemiante del extracto de las hojas de frutipan (*Artocarpus altilis*) en ratas (*Rattus norvegicus*) con hiperglucemia inducida*". Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/1594>
- López Fandiño, D. R. (2014). *Las proteínas de los alimentos*. Obtenido de [https://www.catarata.org/libro/las-proteinas-de-los-alimentos\\_45842/](https://www.catarata.org/libro/las-proteinas-de-los-alimentos_45842/)
- Lopez, R. C., & Gómez, C. J. (2017). *Obtención de harina del fruto de pan de árbol (*Artocarpus altilis*) para la elaboración de galleta enriquecida con sustitución parcial de harina de trigo*. Obtenido de [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNTR\\_efcbac3f775bcabd499c0ac6d16bea8/Details](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNTR_efcbac3f775bcabd499c0ac6d16bea8/Details)
- Macarulla Arenaza, M. T., & Murillo Arbizu, M. T. (2024). *Aspectos nutricionales de los carbohidratos*. Obtenido de <https://academica-e.unavarra.es/entities/publication/9eaa0e90-a4b1-4b4d-a57f-d8bdc8e97ecf>
- Márquez Sigüas, B. M. (2014). *Refrigeración y congelación de alimentos: terminología, definiciones y explicaciones*. Obtenido de <https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/e8bd5b97-f205-4b7e-bcd6-b34d7ab4fbc2/content>
- Medina, R. M., Rojas, L. R., Bustamante, H. W., Loaiza, C. R., Martel, C. C., & Castillo, A. R. (2023). *Metodología de la investigación: Técnicas e instrumentos de investigación*. Obtenido de <https://editorial.inudi.edu.pe/index.php/editorialinudi/catalog/download/90/133/157?inline=1>

- Mena, Z. G. (2016). *Análisis de tres índices de madurez del fruto de pan Artocarpus altilis para el aprovechamiento de sus semillas en la elaboración de un snack*. Obtenido de <https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/5876>
- Monreal, Á. (2018). *La vanguardia*. Obtenido de Fruta de pan; propiedades, beneficios y valor nutricional.: <https://www.lavanguardia.com/comer/frutas/20181024/452518591456/fruta-del-pan-frutas-propiedades-beneficios-valor-nutricional.html>
- Nieto, M. G. (2022). *Desarrollo de un snack a partir de las semillas de fruta de pan (Artocarpus altilis) y chía ( Salvia hispanica) como fuente de fibra*. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/NIETO%20MENOSCAL%20ERICK%20GABRIEL.pdf>
- NORMA TÉCNICA ECUATORIANA. (2015). Obtenido de <https://es.scribd.com/document/272228164/n-te-inen-616-4>
- NTE INEN 616. (2006). Harina de trigo. Requisitos . 3.
- Núñez , J., & Ortiz de Bertorelli, L. (2011). *Caracterización del fruto y semilla de frutopan (Artocarpus camansi blanco)*. Obtenido de [https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1316-33612011000100007](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612011000100007)
- Ochoa, E. (2013). Tecnologías de deshidratación para la preservación de tomate (lycopersicon esculentum mill.). *Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud*, 39.
- Olivares, Q. Y., & Ricaldi, Y. K. (2013). *Efecto del proceso de malteado en las características fisicoquímicas y químicas en la obtención de harina de maíz (Zea mays)*. Obtenido de [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNCP\\_02b6aa50f18f59e0323ff48460fe55bc/Description](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNCP_02b6aa50f18f59e0323ff48460fe55bc/Description)
- Ortiz, L. E. (2018). *“Aceptabilidad de la harina de árbol de pan (Artocarpus altilis) en preparaciones caseras, por amas de casa y profesionales expertos en alimentos, en Lima 2017.”*. Obtenido de <http://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/1328>
- Pita Fernández , S., & Pértegas Díaz, S. (2002). *Investigación cuantitativa y cualitativa*.
- Rekalde, I., Vizcarra, M. T., & Macazaga, A. M. (2014). *La observación como estrategia de investigación para construir contextos de aprendizaje y fomentar procesos participativos*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/706/70629509009.pdf>

- Reyes, R. L., & Carmona, A. F. (2020). *La investigación documental para la comprensión ontológica del objeto de estudio*.
- Roger Bravo, N., & López León, F. D. (2023). *Optimización del secado de Artocarpus altilis "Pan de Árbol" mediante la utilización de métodos combinados por osmodeshidratado y aire caliente*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.14067/8150>
- Romero, M. I., Álvarez, R. E., Defilippi, B. B., & González, G. (2023). *Atributos de calidad e índices de madurez y cosecha*. Obtenido de <https://biblioteca.inia.cl/server/api/core/bitstreams/c69ea7f3-8893-4af1-9ea7-c0c668f6f858/content>
- Rua, D. M., Sepúlveda, A. C., & Lody, C. B. (2018). Elaboración de pan de centeno. *LIMENTECH CIENCIA Y TECNOLOGÍA ALIMENTARIA*, 10.
- Ruíz Bueno, A. (2015). *El método experimental: Consideraciones conceptuales*. Obtenido de [https://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/67618/1/EL\\_m%C3%A9todo\\_Experimental\\_conceptualizaci%C3%B3n.pdf](https://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/67618/1/EL_m%C3%A9todo_Experimental_conceptualizaci%C3%B3n.pdf)
- Salcan Herrera, E. A. (2023). *Modelo de negocio para la pastelería Cup y Cakes en la ciudad de Guayaquil*.
- Salto Lara, N. I. (2024). *Elaboración de una bebida tipo mocaccino a partir de semillas de frutipan (Artocarpus altilis (Park.) Fosb.) con bebida de avena (Avena sativa L.)*. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/a0dcc2bc-3809-458a-9b6d-27d2527b7f77/content>
- Silva, B. A. (2017). *Comportamiento productivo de ovinos alimentados con dietas a base de fruta de pan (Artocarpus altilis)*. Obtenido de <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/25097>
- Urzola, P. M. (2020). *Métodos inductivo, deductivo y teoría de la pedagogía crítica*.
- Valdiviezo Aguilera, L. D. (2019). Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/14699>
- Vasquez Castillo, J. J. (2024). *Elaboración, caracterización fisicoquímica, análisis sensorial de una hojuela a base de harina de Frutipan (Artocarpus Altilis) y harina de Maíz (Zea Mays)*.

- Villacis, K. (2014). *Elaboración de galletas y harina de frutipan envasado con el material de frutipan*. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/216517816/frutipan>
- Yaguache, A. M. (2021). *Caracterización físico químico y organoléptica de la harina de fruto de pan (Artocarpus altilis) para su uso en panadería y galletería*. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/16165>
- Zambrano Hidalgo, D. (2014). *Propuesta de negocio para la producción y comercialización de la harina de fruta de pan en el mercado Guayaquileño*. Obtenido de <http://repositorio.uees.edu.ec/123456789/1078>
- Zamora, C. A. (2016). *Caracterización de la fruta de pan (Artocarpus altilis) en estado fresco y cocido, de la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas del Ecuador*. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/1837>

## 8. ANEXOS

### Anexo 1. Hoja de vida de la tutora



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

#### **DATOS INFORMATIVOS PERSONAL DOCENTE**

##### **DATOS PERSONALES**

APELLIDOS: ZAMBRANO OCHOA

NOMBRES: ZOILA ELIANA

ESTADO CIVIL: CASADA

CEDULA DE CIUDADANIA: 0501773931

LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: Alausí, 07 de agosto de 1971

DIRECCION DOMICILIARIA: El Loreto, calle Quito y Gabriela Mistral

TELEFONO CONVENCIONAL: 032814188      TELEFONO CELULAR: 0995232441

CORREO ELECTRONICO: [zoila.zambrano@utc.edu.ec](mailto:zoila.zambrano@utc.edu.ec)

EN CASO DE EMERGENCIA CONTACTARSE CON: Laura Ochoa. 032802919



##### **ESTUDIOS REALIZADOS Y TITULOS OBTENIDOS**

NIVEL	TITULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO EN EL CONESUP	CODIGO DEL REGISTRO CONESUP
<b>TERCER</b>	<b>INGENIERA AGROINDUSTRIAL</b>	27/AGOSTO/2002	1020-02-180061
<b>CUARTO</b>	<b>MAGISTER EN GESTION DE LA PRODUCCIÓN</b>	29/OCTUBRE/2007	1020-07-668515

##### **HISTORIAL PROFESIONAL**

FACULTAD EN LA QUE LABORA: Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

CARRERA A LA QUE PERTENECE: Ingeniería Agroindustrial.

AREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA: Ingeniería, Industria y Construcción.

PERÍODO ACADÉMICO DE INGRESO A LA UTC: Septiembre 2000

-----  
**Eliana Zambrano Ochoa**  
**C.C. 0501773931**

## Anexo 2. Hoja de vida del postulante 1



### CONTACTO

 0989542271

 dayana.fernandez5005@  
utc.edu.ec

 Calle Los Sigchilas y Ilinizas

### PERFIL

Estudiante de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencia Agropecuarias y Recursos Naturales, actualmente cursando el octavo semestre de la carrera de Agroindustria.

### DATOS PERSONALES

#### Apellidos y Nombres:

Fernández Coque Dayana Stefany

**Lugar de Nacimiento:** Cotopaxi- Sigchos

**Fecha de Nacimiento:** 01 de mayo del 2000

**Cedula:** 0504215005

**Tipo de sangre:** O+

**Estado Civil:** Soltera

**Nacionalidad:** Ecuatoriana

### REFERENCIA FAMILIAR

**Representante:** Coque Cuchipe Nelly Beatriz

**Cédula:** 0502039423

**Celular:** 0991598319

**Dirección:** Calle Los Sigchilas y Ilinizas

### FORMACIÓN ACADÉMICA

**Primaria:** Escuela fiscal “Dr.César Suárez”

**Secundaria:** Unidad Ecucatiava “Juan Montalvo Fiallos”

### EXPERIENCIA LABORAL

Practicas Pre-profesionales en la industria Lactea ASOCIACIÓN ARTESANAL “ASOCOLESIG”

Practicas Pre-profesionales en Embutidos Don Jorge

### Anexo 3. Hoja de vida del postulante 2



#### CONTACTO

 0989289518

 viviana.oto5442@utc.edu.ec

 Calle Quito y Guayaquil

#### PERFIL

Estudiante de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencia Agropecuarias y Recursos Naturales, actualmente cursando el octavo semestre de la carrera de Agroindustria.

#### DATOS PERSONALES

##### Apellidos y Nombres:

Oto Negrete Viviana Matilde

**Lugar de Nacimiento:** Cotopaxi- Sigchos

**Fecha de Nacimiento:** 20 de diciembre del 2001

**Cedula:** 0504145442

**Tipo de sangre:** O+

**Estado Civil:** Soltera

**Nacionalidad:** Ecuatoriana

#### REFERENCIA FAMILIAR

**Representante:** Oto Negrete Lourdes Fabiola

**Cédula:** 0502585508

**Celular:** 0981360583

**Dirección:** Calle Quito y Guayaquil

#### FORMACIÓN ACADÉMICA

**Primaria:** Escuela Fiscal “Dr. César Suárez ”

**Secundaria:** Unidad Educativa del Milenio “Sigchos”

#### EXPERIENCIA LABORAL

Practicas Pre-profesionales en la fabrica de helados “CORPICECREAM S.A”

Practicas Pre-profesionales en la empresa Gran feria de carne “Don Sebista”

Anexo 4. Resultados de los análisis bromatológicos de las semillas de frutipan verde

**SETLAB**  
SERVICIOS DE TRANSFERENCIA Y LABORATORIOS AGROPECUARIOS  
Dirección: Galo Plaza 28-55 y Jaime Roldós Teléfono 0998407494 Email: luciasilyax@yahoo.com  
"Eficiencia, confianza y seguridad, en sinergia con su empresa"

---

**REPORTE DE RESULTADOS** Código Rmp- 10526

Nombre del Solicitante / Name of the Applicant  
Srta: Dayana Fernandez- Viviana Oto

Domicilio / Address Teléfonos / Telephones  
Latacunga

Producto para el que se solicita el Análisis / Product for which the Certification is requested  
Semilla de Frutipan verde


Marca comercial / Trade Mark  
No tiene

Características del producto / Ratings of the product  
Color, Olor y sabor característico

**RESULTADOS BROMATOLOGICOS**

PARAMETRO	RESULTADO(PS)	METODO/NORMA
HUMEDAD TOTAL, (%)	77.42	AOAC/Gravimétrico/ AOAC 925.10
MATERIA SECA, (%)	22.58	AOAC/Gravimétrico/ AOAC 925.10
PROTEINA, (%)	9.48	AOAC/kjeldahl /AOAC 2001.11
FIBRA, (%)	3.97	AOAC/Gravimétrico/ AOAC 930.15
GRASA, (%)	3.37	AOAC/Goldfish/ AOAC 920.39
CENIZA, (%)	3.31	AOAC/Gravimétrico/ AOAC 923.03
MATERIA ORGANICA, (%)	96.69	AOAC/Gravimétrico/ AOAC 923.03
ELN, (%)	2.450	Cálculo
CALCIO, (%)	0.18	AOAC/Colorimétrico/AOAC 968.31
FÓSFORO,(%)	0.077	AOAC/Colorimétrico/AOAC 995.11
MAGNESIO, (%)	0.037	AOAC/ Espectrofotometría/AOAC 965.09
POTASIO,(%)	0,15	AOAC/ Espectrofotometría/AOAC 969.23
HIERRO, (%)	0.005	AOAC/ Espectrofotometría/AOAC 965.09
Vitamina C, (mg)	20.4	AOAC/ Espectrofotometría/AOAC 2000
Vitamina A, (mg)	0.03	AOAC/ Espectrofotometría/AOAC 2000

Emitido en: Riobamba, el 27 noviembre de 2024

  
Dr. William Viñan A.  
RESPONSABLE TECNICO

**SETLAB**  
Servicio de Transferencia Tecnológica  
y Laboratorios Agropecuarios  
Galo Plaza 28 - 55 y Jaime Roldós  
032366-764

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio  
Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el producto analizado.

Fuente: (Laboratorio SETBAL, 2024).

Anexo 5. Resultados de los análisis bromatológicos de las semillas de frutipan amarillo

**SETLAB**  
SERVICIOS DE TRANSFERENCIA Y LABORATORIOS AGROPECUARIOS  
Dirección: Galo Plaza 28-55 y Jaime Roldós Teléfono 0998407494 Email: luciasilyax@yahoo.com  
*"Eficiencia, confianza y seguridad, en sinergia con su empresa"*

---

**REPORTE DE RESULTADOS** Código Rmp- 10527

Nombre del Solicitante / Name of the Applicant  
Srta: Dayana Fernandez- Viviana Oto

Domicilio / Address Teléfonos / Telephones  
Latacunga

Producto para el que se solicita el Análisis / Product for which the Certification is requested  
Semilla de Frutipan amarilla

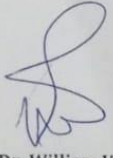
Marca comercial / Trade Mark  
No tiene

Características del producto / Ratings of the product  
Color, Olor y sabor característico

**RESULTADOS BROMATOLOGICOS**

PARAMETRO	RESULTADO(PS)	METODO/NORMA
HUMEDAD TOTAL, (%)	70.19	AOAC/Gravimétrico/ AOAC 925.10
MATERIA SECA, (%)	29.81	AOAC/Gravimétrico/ AOAC 925.10
PROTEINA, (%)	13.58	AOAC/kjeldahl /AOAC 2001.11
FIBRA, (%)	4.06	AOAC/Gravimétrico/ AOAC 930.15
GRASA, (%)	3.48	AOAC/Goldfish/ AOAC 920.39
CENIZA, (%)	3.67	AOAC/Gravimétrico/ AOAC 923.03
MATERIA ORGANICA, (%)	96.33	AOAC/Gravimétrico/ AOAC 923.03
ELN, (%)	5.02	Cálculo
CALCIO, (%)	0.19	AOAC/Colorimétrico/AOAC 968.31
FÓSFORO, (%)	0.081	AOAC/Colorimétrico/AOAC 995.11
MAGNESIO, (%)	0.039	AOAC/ Espectrofotometría/AOAC 965.09
POTASIO, (%)	0,18	AOAC/ Espectrofotometría/AOAC 969.23
HIERRO, (%)	0.007	AOAC/ Espectrofotometría/AOAC 965.09
Vitamina C, (mg)	21.9	AOAC/ Espectrofotometría/AOAC 2000
Vitamina A, (mg)	0.04	AOAC/ Espectrofotometría/AOAC 2000

Emitido en: Riobamba, el 27 noviembre de 2024

  
Dr. William Viñan A.  
RESPONSABLE TECNICO

**SETLAB**  
Servicio de Transferencia Tecnológica  
y Laboratorios Agropecuarios  
Galo Plaza 28 - 55 y Jaime Roldós  
032366-764

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio  
Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el producto analizado.

Fuente: (Laboratorio SETBAL, 2024).

**Anexo 6.** Recepción de la materia prima, frutipan (*Artocarpus altilis*)



**Elaborado por:** (Fernández & Oto,2024).

**Anexo 7.** Selección de la fruta en estado de madurez, verde



**Elaborado por:** (Fernández & Oto, 2024).

**Anexo 8.** Selección de la fruta en estado de madurez, amarillo



**Elaborado por:** (Fernández & Oto, 2024).

**Anexo 9.** Lavado de la materia prima



**Elaborado por:** (Fernández & Oto, 2024).

**Anexo 10. Pelado de la fruta**



**Elaborado por:** (Fernández & Oto, 2024).

**Anexo 11. Descascarado de las semillas del frutipan (*Artocarpus altilis*)**



**Elaborado por:** (Fernández & Oto, 2024).

**Anexo 12.** Rebanado de las semillas de frutipan (*Artocarpus altilis*)



**Elaborado por:** (Fernández & Oto, 2024).

**Anexo 13.** Deshidratado de hojuelas de las semillas de frutipan (*Artocarpus altilis*)



**Elaborado por:** (Fernández & Oto, 2025).

**Anexo 14.** Molienda de las hojuelas deshidratadas



**Elaborado por:** (Fernández & Oto,2025).

**Anexo 15.** Tamizado de polvo de las semillas de frutipan (*Artocarpus altilis*)



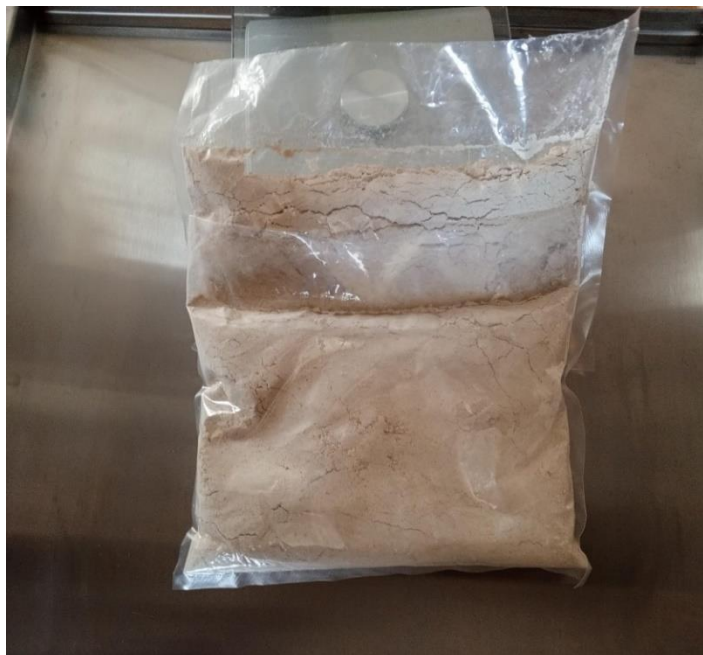
**Elaborado por:** (Fernández & Oto, 2024).

**Anexo 16.** Empacado del polvo de semillas de frutipan (*Artocarpus altilis*)



**Elaborado por:** (Fernández & Oto, 2024).

**Anexo 17.** Polvo de semillas de frutipan (*Artocarpus altilis*)



**Elaborado por:** (Fernández & Oto, 2024).

**Anexo 18.** Análisis bromatológicos del polvo de las semillas de frutipan en estado de madurez verde

**SETLAB**

SERVICIOS DE TRANSFERENCIA Y LABORATORIOS AGROPECUARIOS  
 Dirección: Galo Plaza 28-55 y Jaime Roldós Teléfono 0098407494 Email: [luciasilva@yahoo.com](mailto:luciasilva@yahoo.com)  
 "Eficiencia, confianza y seguridad, en sinergia con su empresa"

**REPORTE DE RESULTADOS**

Srta: Dayana Fernandez- Viviana Oto	
Domicilio / Address	Teléfonos / Telephones
Latacunga	
Producto para el que se solicita el Análisis / Product for which the Certification is requested	
Polvo de frutipan verde	
Marca comercial / Trade Mark	Características del producto / Ratings of the product
No tiene	Color, Olor y sabor característico

**RESULTADOS BROMATOLOGICOS**

PARAMETRO	Trat 1 Rhc 10786	Trat 2 Rhc 10787	Trat 3 Rhc 10788	Trat 4 Rhc 10789	METODO/NORMA
HUMEDAD TOTAL, (%)	4.90	5.92	3.20	3.39	AOAC/Gravimétrico/ 925.10
MATERIA SECA, (%)	95.10	94.08	96.80	96.61	Calculo
PROTEINA, (%)	9.76	9.22	9.01	9.30	AOAC/kjeldahl /2001.11
FIBRA, (%)	4.77	4.81	4.32	4.59	AOAC/Gravimétrico/ 930.15
GRASA, (%)	5.01	4.49	4.72	4.91	AOAC/Goldfish/ 920.39
CENIZA, (%)	3.84	4.11	3.91	4.49	AOAC/Gravimétrico/ 923.03
MATERIA ORGANICA, (%)	96.16	95.89	96.09	95.51	AOAC/Gravimétrico/923.03
ELN, (%)	70.3	69.79	73.47		Cálculo
ENERGIA BRUTA,( kcal/kgMS)	420.2	415.14	426.4	4.25.1	AOAC/Gravimétrico
CALORIAS, (cal)	365.85	363.19	3.75.38	370.83	Cálculo
GLUTEN, (%)	N/D	N/D	N/D	N/D	AACC/Gravimetrico/38.10.01
pH	6.07	6.02	6.09	6.04	AOAC/Colorimetrico/ 943.02
ACIDEZ, (%)	0.72	0.74	0.69	0.77	AOAC / Colorimetrico/ 942.15

Emitido en: Riobamba, el 30 diciembre de 2024

Dr. William Viñan A.  
RESPONSABLE TECNICO

**SETLAB**

Servicio de Transferencia Tecnológica  
 y Laboratorios Agropecuarios  
 Galo Plaza 28 - 55 y Jaime Roldós  
 032366-764

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio  
 Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el producto analizado.

**Fuente:** (Laboratorio SETLAB, 2024).

**Anexo 19.** Análisis bromatológicos del polvo de las semillas de frutipan en estado de madurez amarillo

## SETLAB

SERVICIOS DE TRANSFERENCIA Y LABORATORIOS AGROPECUARIOS  
 Dirección: Galo Plaza 28-55 y Jaime Roldós Teléfono 0998407494 Email: [luciasilvax@yahoo.com](mailto:luciasilvax@yahoo.com)  
*"Eficiencia, confianza y seguridad, en sinergia con su empresa"*

---


**REPORTE DE RESULTADOS**

Srta: Dayana Fernandez- Viviana Oto	
Domicilio / Address	Teléfonos / Telephones
Latacunga	
Producto para el que se solicita el Análisis / Product for which the Certification is requested	
Polvo de frutipan amarillo	
Marca comercial / Trade Mark	Características del producto / Ratings of the product
No tiene	Color, Olor y sabor característico

**RESULTADOS BROMATOLOGICOS**

PARAMETRO	Trat 1 Rhc 10790	Trat 2 Rhc 10791	Trat 3 Rhc 10792	Trat 4 Rhc 10793	METODO/NORMA
HUMEDAD TOTAL, (%)	5.97	6.02	3.63	3.63	AOAC/Gravimétrico/ 925.10
MATERIA SECA, (%)	94.03	93.98	96.37	96.33	Cálculo
PROTEINA, (%)	9.79	10.07	9.22	9.55	AOAC/kjeldahl /2001.11
FIBRA, (%)	4.41	4.39	4.22	4.19	AOAC/Gravimétrico/ 930.15
GRASA, (%)	4.77	4.91	4.58	5.03	AOAC/Goldfish/ 920.39
CENIZA, (%)	3.31	3.76	3.22	3.87	AOAC/Gravimétrico/ 923.03
MATERIA ORGANICA, (%)	96.69	96.24	96.78	96.13	AOAC/Gravimétrico/923.03
ELN, (%)	70.29	69.6	73.47	72.06	Cálculo
ENERGIA BRUTA, ( cal/kgMS)	419.7	417.9	427.3	422.1	AOAC/Gravimétrico
CALORIAS, (cal)	368.85	365.97	374.28	371.79	Cálculo
GLUTEN, (%)	N/D	N/D	N/D	N/D	AACC/Gravimétrico/38.10.01
pH	5.9	6.1	5.7	5.8	AOAC/Colorimétrico/ 943.02
ACIDEZ, (%)	0.71	0.75	0.73	0.68	AOAC / Colorimétrico/ 942.15

Emitido en: Riobamba, el 30 diciembre de 2024



**Dr. William Viñan A.**  
RESPONSABLE TECNICO

**SETLAB**  
 Servicio de Transferencia Tecnológica  
 y Laboratorios Agropecuarios  
 Galo Plaza 28 - 55 y Jaime Roldós  
 032366-764

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio  
 Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el producto analizado.

**Fuente:** (Laboratorio SETLAB, 2024).

## Anexo 20. Resultados de los análisis fisicoquímicos del mejor tratamiento



### INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-FQ.107958a

#### DATOS DEL CLIENTE

<b>Cliente:</b>	Fernández Dayana / Oto Viviana
<b>Dirección:</b>	LATACUNGA
<b>Teléfono:</b>	098 928 9518

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>Descripción:</b>	Polvo Fruta Amarilla T: 70°C - 2h		
<b>Lote:</b>	T7	<b>Contenido declarado:</b>	315g
<b>Fecha de elaboración:</b>	---	<b>Fecha de vencimiento:</b>	---
<b>Fecha de recepción:</b>	2025/01/20	<b>Hora de recepción:</b>	10:32:25
<b>Fecha de análisis:</b>	2025/01/20	<b>Fecha de emisión:</b>	2025/01/27
<b>Material de envase:</b>	---		
<b>Toma de muestra realizada por:</b>	El cliente		
<b>Procedencia de los datos:</b>	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y a las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

#### CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

<b>Color:</b>	Característico	<b>Olor:</b>	Característico
<b>Estado:</b>	Sólido	<b>Conservación:</b>	Ambiente
<b>Temperatura de la muestra:</b>	Ambiente		

#### RESULTADO FISICOQUÍMICO

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO INTERNO	MÉTODO DE REFERENCIA
Ceniza	3.09	%	MFQ-03	AOAC 923.03/ Gravimetría, directo
Fósforo	237.49	mg/100g	MFQ-74	NTE INEN ISO 13730:2013/ Espectrofotometría
Hierro	1.61	mg/100g	MFQ-476	SM, Ed. 24, 2023, 3111B-Fe / AAS llama aire C2H2
Calcio	85.07	mg/100g	MFQ-469	SM, Ed.24, 2023, 3111 B-Ca/ Espectrofotometría de AA por llama aire acetileno
Potasio	915.74	mg/100g	MFQ-140	SM, Ed. 24, 2023, 3111B-K/ AAS llama aire C2H2
Almidón Cuantitativo	56.74	%	MFQ-126	AOAC 920.83/ Volumetría hidrólisis ácida dirt

Se prohíbe la reproducción del presente informe de resultados, excepto en su totalidad previa autorización escrita de Multianalityca S.A. El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio para ensayos Físico-Químicos e Instrumentales partir de la fecha de ingreso será de 15 días calendario para muestras perecibles, 30 días calendario para muestras medianamente perecibles y estables. Muestras para ensayos microbiológicos será de 5 días laborables para muestras perecibles, 10 días laborables para muestras medianamente perecibles y estables a partir de la fecha de análisis. Posterior a este tiempo, el laboratorio no podrá realizar reensayos para verificación de datos o valores no conformes por parte del cliente.

Toda la información relacionada con datos del cliente e ítems de ensayo (muestras) y que pueda afectar a la validez de los resultados, ha sido proporcionada y son responsabilidad exclusiva del cliente. El laboratorio se responsabiliza únicamente de los resultados emitidos los cuales corresponden a la muestra analizada y descrita en el presente documento.

El laboratorio declina toda responsabilidad, acerca de desvíos encontrados en las muestras entregadas por el cliente y que pueden afectar a la validez de los resultados, particular que es comunicado al cliente en caso de ser detectado por el laboratorio.

El tiempo de almacenamiento de los informes de resultados y toda la información técnica relacionada al mismo para dar trazabilidad será de 5 años a partir de su fecha de emisión. (Punto 8.4.2 CR GA01 Criterios Generales Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según NTE INEN- ISO/IEC 17025:2018).



JORGE ERAZO N50-109 Y CRISTOBAL SANDOVAL - EL PINAR - QUITO - PICHINCHA - ECUADOR  
(02) 330 0247, 330 0674, 095 885 0928, 099 428 8140 / informes@multianalityca.com

Desarrollado por MultySoft. Página 1/2

RFQ-7.8-01 / Edición RG: 12

**Fuente:** (Laboratorio Multianálityca S.A, 2025).

## Anexo 21.Resultados microbiológicos del mejor tratamiento



### INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-MI.107266g

#### DATOS DEL CLIENTE

<b>Cliente:</b>	FERNÁNDEZ DAYANA / OTO VIVIANA
<b>Dirección:</b>	LATACUNGA
<b>Teléfono:</b>	098 928 9518

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>Descripción:</b>	Polvo Fruta amarilla 70°C - 2h		
<b>Lote:</b>	---	<b>Contenido declarado:</b>	100g
<b>Fecha de elaboración:</b>	---	<b>Fecha de vencimiento:</b>	---
<b>Fecha de recepción:</b>	2024/12/16	<b>Hora de recepción:</b>	08:58:31
<b>Fecha de análisis:</b>	2024/12/16	<b>Fecha de emisión:</b>	2024/12/20
<b>Material de envase:</b>	Fundas de polietileno		
<b>Toma de muestra realizada por:</b>	El cliente		
<b>Procedencia de los datos:</b>	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y a las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

#### CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

<b>Color:</b>	Característico	<b>Olor:</b>	Característico
<b>Estado:</b>	Sólido	<b>Conservación:</b>	Ambiente
<b>Temperatura de la muestra:</b>	Ambiente		

#### RESULTADO MICROBIOLÓGIA

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO INTERNO	MÉTODO DE REFERENCIA
Recuento de Escherichia coli	<10	UFC/g	MMI-108	NTE INEN-ISO 4832:2016/ REP.
Salmonella spp.	Ausencia	Detección/25g	MMI-95	NTE INEN-ISO 6579:2014 / Detección Cualitativa
Recuento de Mohos	<10	UFC/g	MMI-02	AOAC 997.02/ Petrifilm
Recuento de Levaduras	8.9 x 10 <sup>2</sup>	UFC/g	MMI-02	AOAC 997.02/ Petrifilm

**Nota 1:** UFC/g= unidades formadoras de colonia por gramo.

Se prohíbe la reproducción del presente informe de resultados, excepto en su totalidad previa autorización escrita de Multianalityca S.A.

El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio para ensayos Físico-Químicos e Instrumentales partir de la fecha de ingreso será de 15 días calendario para muestras perecibles, 30 días calendario para muestras medianamente perecibles y estables. Muestras para ensayos microbiológicos será de 5 días laborables para muestras perecibles, 10 días laborables para muestras medianamente perecibles y estables a partir de la fecha de análisis. Posterior a este tiempo, el laboratorio no podrá realizar reensayos para verificación de datos o valores no conformes por parte del cliente.

Toda la información relacionada con datos del cliente e ítems de ensayo (muestras) y que pueda afectar a la validez de los resultados, ha sido proporcionada y son responsabilidad exclusiva del cliente. El laboratorio se responsabiliza únicamente de los resultados emitidos los cuales corresponden a la muestra analizada y descrita en el presente documento.

El laboratorio declina toda responsabilidad, acerca de desvíos encontrados en las muestras entregadas por el cliente y que pueden afectar a la validez de los resultados, particular que es comunicado al cliente en caso de ser detectado por el laboratorio.

El tiempo de almacenamiento de los informes de resultados y toda la información técnica relacionada al mismo para dar trazabilidad será de 5 años a partir de su fecha de emisión. (Punto 8.4.2 CR GA01 Criterios Generales Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según NTE INEN- ISO/IEC 17025:2018).

**Quim. Nadia Torres**  
Asistente Técnico Microbiología



JORGE ERAZO N50-109 Y CRISTOBAL SANDOVAL - EL PINAR - QUITO - PICHINCHA - ECUADOR  
(02) 330 0247, 330 0674, 095 885 0928, 099 428 8140 / informes@multianalityca.com

**Fuente:** (Laboratorio Multianalityca S.A, 2025).

## Anexo 22. Resultados de los análisis instrumentales del mejor tratamiento.



### INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-IN.107959a

#### DATOS DEL CLIENTE

<b>Cliente:</b>	Fernández Dayana / Oto Viviana
<b>Dirección:</b>	LATACUNGA
<b>Teléfono:</b>	098 928 9518

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>Descripción:</b>	Polvo Fruta Amarilla T: 70°C - 2h		
<b>Lote:</b>	T7	<b>Contenido declarado:</b>	315g
<b>Fecha de elaboración:</b>	---	<b>Fecha de vencimiento:</b>	---
<b>Fecha de recepción:</b>	2025/01/20	<b>Hora de recepción:</b>	10:32:25
<b>Fecha de análisis:</b>	2025/01/24	<b>Fecha de emisión:</b>	2025/01/27
<b>Material de envase:</b>	---		
<b>Toma de muestra realizada por:</b>	El cliente		
<b>Procedencia de los datos:</b>	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y a las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

#### CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

<b>Color:</b>	Característico	<b>Olor:</b>	Característico
<b>Estado:</b>	Sólido	<b>Conservación:</b>	Ambiente
<b>Temperatura de la muestra:</b>	Ambiente		

#### RESULTADO INSTRUMENTAL

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO INTERNO	MÉTODO DE REFERENCIA
Vitamina C	<0.10	mg/100g	MIN-10	AOAC 967.21/ HPLC-UV
Vitamina B3 (Niacina)	<0.10	mg/100g	MIN-16	HPLC-UV

Se prohíbe la reproducción del presente informe de resultados, excepto en su totalidad previa autorización escrita de Multianalityca S.A.

El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio para ensayos Físico-Químicos e Instrumentales partir de la fecha de ingreso será de 15 días calendario para muestras perecibles, 30 días calendario para muestras medianamente perecibles y estables. Muestras para ensayos microbiológicos será de 5 días laborables para muestras perecibles, 10 días laborables para muestras medianamente perecibles y estables a partir de la fecha de análisis. Posterior a este tiempo, el laboratorio no podrá realizar reensayos para verificación de datos o valores no conformes por parte del cliente.

Toda la información relacionada con datos del cliente e ítems de ensayo (muestras) y que pueda afectar a la validez de los resultados, ha sido proporcionada y son responsabilidad exclusiva del cliente. El laboratorio se responsabiliza únicamente de los resultados emitidos los cuales corresponden a la muestra analizada y descrita en el presente documento.

El laboratorio declina toda responsabilidad, acerca de desvíos encontrados en las muestras entregadas por el cliente y que pueden afectar a la validez de los resultados, particular que es comunicado al cliente en caso de ser detectado por el laboratorio.

El tiempo de almacenamiento de los informes de resultados y toda la información técnica relacionada al mismo para dar trazabilidad será de 5 años a partir de su fecha de emisión. (Punto 8.4.2 CR GA01 Criterios Generales Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según NTE INEN- ISO/IEC 17025:2018).

**Quim. Mercedes Parra**  
Jefe División Físico Químico -  
Instrumental



JORGE ERAZO N50-109 Y CRISTOBAL SANDOVAL - EL PINAR - QUITO - PICHINCHA - ECUADOR  
(02) 330 0247, 330 0674, 095 885 0928, 099 428 8140 / informes@multianalityca.com

**Fuente:** (Laboratorio Multianalityca S.A., 2025).

**Anexo 23. NTE INEN 616 – Harina de trigo.**



**NORMA  
TÉCNICA  
ECUATORIANA**

**NTE INEN 616**  
Cuarta revisión  
2015-01

**HARINA DE TRIGO. REQUISITOS**

**WHEAT FLOUR. REQUIREMENTS**

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	HARINA DE TRIGO REQUISITOS	NTE INEN 616:2015 Cuarta revisión 2015-01
---	-------------------------------	--

## 1. OBJETO

Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las harinas de trigo destinadas al consumo humano y al uso en la elaboración de otros productos alimenticios.

## 2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Los siguientes documentos normativos referenciados son indispensables para la aplicación de este documento normativo. Para referencias con fecha, solamente aplica la edición citada. Para referencias sin fecha, se aplica la última edición del documento normativo referenciado (incluida cualquier enmienda).

NTE INEN 517, *Harina de origen vegetal. Determinación del tamaño de partículas*

NTE INEN 520, *Harinas de origen vegetal. Determinación de la ceniza*

NTE INEN 521, *Harinas de origen vegetal. Determinación de la acidez titulable*

NTE INEN 525, *Determinación del bromato de potasio en harinas blanqueadas y en harina integral (Método cualitativo y cuantitativo)*

NTE INEN 1134-1, *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 1. Requisitos*

NTE INEN 1134-2, *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2. Rotulado nutricional. Requisitos*

NTE INEN 1134-3, *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 3. Requisitos para declaraciones nutricionales y declaraciones saludables*

NTE INEN 1529-4, *Control microbiológico de los alimentos. Determinación de coliformos fecales y E.coli*

NTE INEN 1529-10, *Control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables. Recuento en placa por siembra en profundidad*

NTE INEN-CODEX 160, *Norma general del Codex para los aditivos alimentarios (Mod)*

NTE INEN-CODEX 162, *Norma general para los contaminantes y las Toxinas presentes en los alimentos y plantas*

NTE INEN-CODEX STAN 226, *Métodos de análisis generales para los contaminantes*

NTE INEN-ISO 712, *Cereales y productos de cereales. Determinación del contenido de humedad. Método de referencia*

NTE INEN-ISO 2171, *Cereales, leguminosas y subproductos. Determinación del rendimiento de cenizas por incineración*

NTE INEN-ISO 20483, *Cereales y leguminosas. Determinación del contenido de nitrógeno y cálculo del contenido de proteína bruta. Método Kjeldahl*

NTE INEN-ISO 24333, Cereales y productos derivados. Toma de muestras

NTE INEN-ISO 2859-1, Procedimientos de muestreo para inspección por atributos. Parte 1. Programas de muestreo clasificados por el nivel aceptable de calidad (AQL) para inspección lote a lote

NTE INEN-ISO 11085, Cereales, productos a base de cereales y alimentos para animales. Determinación del contenido de grasa bruta y grasa total mediante el método de extracción Randall

NTE INEN-ISO 21415-1, Trigo y harina de trigo. Contenido de gluten. Parte 1: Determinación de gluten húmedo mediante un método manual

NTE INEN-ISO 21415-2, Trigo y harina de trigo. Contenido de gluten. Parte 2: Determinación de gluten húmedo por medios mecánicos

ISO 15141-1, Productos alimenticios. Determinación de Ocratoxina A en cereales y productos derivados. Parte 1: Método de cromatografía líquida de alta resolución con levado en gel de sílice

ISO 15141-2, Productos alimenticios. Determinación de Ocratoxina A en cereales y productos derivados. Parte 2: Método de cromatografía líquida de alta resolución con levado en bicarbonato

Rec. TE INEN-OIML N 87, Cantidad de producto en paquetes

AOAC 2003.06, Grasa bruta en piensos, grano de cereales y forrajes. Método de extracción Randall/Sorhac

AOAC 997.02, Contaje de mohos y levaduras en alimentos. Película seca rehidratable. (Método Petrifilm™)

AOAC 991.14, Coliformes y Escherichia coli. Contaje en alimentos. Película seca rehidratable (Método Petrifilm™ E. coli/Coliform)

AOAC 2000.03, Ocratoxina A en Cebada. Inmunoafinidad por columna de HPLC columna

### 3. DEFINICIONES

Para los efectos de esta norma, se adoptan las siguientes definiciones.

**3.1 Harina de trigo.** Producto que se obtiene de la molenda de los granos de trigo. Puede o no tener aditivos alimentarios.

**3.2 Fortificación o enriquecimiento.** Adición de uno o más micronutrientes a un alimento, tanto si está como si no está contenido normalmente en el alimento, con el fin de prevenir o corregir una deficiencia demostrada de uno o más nutrientes en la población o en grupos específicos de la población.

**3.3 Harina fortificada.** Harina de trigo a la que se ha adicionado vitaminas, sales minerales u otros micronutrientes.

**3.4 Agentes de tratamiento de harinas.** Aditivos alimentarios que se añaden a la harina de trigo para mejorar su funcionalidad.

**3.5 Gluten.** Sustancia viscoelástica compuesta principalmente por dos fracciones proteicas (gliadina y glutelina) hidratadas.

**3.6 Leudante.** Toda sustancia química u organismo que actúa como agente de gasificación mediante la producción de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

**3.7 Harina autoleudante.** Harina de trigo que contiene sustancias leudantes.

**3.8 Harina integral.** Harina elaborada a partir de granos de trigo que conserva el salvado y el germen.

#### 4. CLASIFICACIÓN

La harina de trigo se clasifica de acuerdo a su uso en:

- 4.1 Harina de trigo para panificación,
- 4.2 Harina de trigo para pastificos,
- 4.3 Harina de trigo para pastelería y galletaría,
- 4.4 Harina de trigo autoleudante,
- 4.5 Harina de trigo para todo uso,
- 4.6 Harina de trigo integral.

#### 5. REQUISITOS

##### 5.1 Generalidades

La harina de trigo debe cumplir los siguientes requisitos:

- a) Estar exenta de cualquier peligro físico, químico o biológico que afecte la inocuidad del producto,
- b) Tener un olor y sabor característico del grano de trigo molido.

##### 5.2 Requisitos físicos y químicos

Para efectos de esta norma deben cumplirse los requisitos físicos y químicos indicados en la Tabla 1.

**TABLA 1. Requisitos físicos y químicos para la harina de trigo**

REQUISITOS	Unidad	Panificación	Panificación	Panificación y galletaría	Auto-leudantes	Para todo uso	Integral	MÉTODO DE ENSAYO
Humedad, máximo	%	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	15,0	NTE INENSO 712
Proteína (materia seca) <sup>1</sup> , mínimo	%	10,5	10	7	7	9	11	NTE INENSO 20403
Cenizas (materia seca), máximo	%	0,85	1	0,8	3,5	0,8	2,0	NTE INENSO 2171
Acidez (expresado en ácido sulfúrico), máximo	%	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	NTE INEN 521

**3.8 Harina integral.** Harina elaborada a partir de granos de trigo que conserva el salvado y el germen.

#### 4. CLASIFICACIÓN

La harina de trigo se clasifica de acuerdo a su uso en:

- 4.1 Harina de trigo para panificación,
- 4.2 Harina de trigo para pastificos,
- 4.3 Harina de trigo para pastelería y galletería,
- 4.4 Harina de trigo autoleudante,
- 4.5 Harina de trigo para todo uso,
- 4.6 Harina de trigo integral.

#### 5. REQUISITOS

##### 5.1 Generalidades

La harina de trigo debe cumplir los siguientes requisitos:

- a) Estar exenta de cualquier peligro físico, químico o biológico que afecte la inocuidad del producto,
- b) Tener un olor y sabor característico del grano de trigo molido.

##### 5.2 Requisitos físicos y químicos

Para efectos de esta norma deben cumplirse los requisitos físicos y químicos indicados en la Tabla 1.

**TABLA 1. Requisitos físicos y químicos para la harina de trigo**

REQUISITOS	Unidad	Pastificos	Panificación	Pastelería y galletería	Auto-leudantes	Para todo uso	Integral	MÉTODO DE ENSAYO
Humedad, máximo	%	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	15,0	NTE INEN-ISO 712
Proteína (materia seca) <sup>1</sup> , mínimo	%	10,5	10	7	7	9	11	NTE INEN-ISO 20463
Cenizas (materia seca), máximo	%	0,85	1	0,8	1,5	0,8	2,0	NTE INEN-ISO 2171
Acidez (expresado en ácido sulfúrico), máximo	%	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	NTE INEN 521

TABLA 2. Requisitos microbiológicos para la harina de trigo

REQUISITO	UNIDAD	Caso	n	c	m	M	MÉTODO DE ENSAYO
Mohos y levaduras	UF-C/g	5	5	2	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^4$	NTE INEN 1529-10 AOAC 997.02*
E. Coli	UF-C/g	5	5	2	< 10	-	NTE INEN 1529-8 AOAC 991.14*

\* Los métodos AOAC pueden ser utilizados para fines de control de calidad.

donde:

- n: Número de muestras del lote que deben analizarse,
- c: Número de muestras defectuosas aceptables,
- m: Límite de aceptación,
- M: Límite de rechazo.

### 5.7 Contaminantes

La harina de trigo debe ser elaborada con granos de trigo que cumpla los niveles máximos de contaminantes establecidos en la Tabla 3 y Tabla 4, según la NTE INEN-CÓDEX 193.

TABLA 3. Metales pesados en granos de trigo

Metal	Nivel máximo mg/kg
Cadmio	0,2
Plomo	0,2

El análisis de contaminantes para fines de control de calidad puede realizarse de acuerdo a los métodos indicados en la NTE INEN-CÓDEX STAN 238.

TABLA 4. Micotoxinas en granos de trigo

Micotoxina	Nivel máximo µg/kg
Ocratoxina A	5

El análisis de ocratoxina A puede realizarse de acuerdo a las ISO 15141-1 o ISO 15141-2. El método AOAC 2000.03 puede ser utilizado para fines de control de calidad.

## 6. INSPECCIÓN

### 6.1 Muestreo

Las muestras que se toman para el ensayo pueden realizarse de acuerdo a la NTE INEN-ISO 24333 y para la determinación de la cantidad de muestras puede realizarse de acuerdo a la NTE INEN-ISO 2859-1.

## 7. ENVASADO Y ROTULADO

### 7.1 Envasado

La harina debe envasarse en recipientes de tal manera que no alteren las cualidades higiénicas, nutritivas y técnicas del producto. Como requisito metroológico debe utilizarse la Recomendación Técnica INEN-CIVIL R 87.

### 7.2 Rotulado

El rotulado del producto contemplado en esta norma debe cumplir con lo especificado en las NTE INEN 1334-1, NTE INEN 1334-2 y NTE INEN 1334-3.

## APÉNDICE Y

## MÉTODOS DE ENSAYO PARA LAS SUSTANCIAS DE FORTIFICACIÓN

TABLA Y.1 Métodos de ensayo para la determinación de las sustancias de fortificación

Sustancia de fortificación	Método de ensayo
Hierro	AOAC 944.02, Hierro en harina. Método espectrofotométrico. AOAC 999.11, Plomo, cadmio, cobre, hierro y zinc en alimentos. Espectrofotometría de absorción atómica tras incineración en seco
Niacina	AOAC 979.41, Niacina y nicotinamida en productos cereales. Método automatizado AOAC 981.14, Niacina y nicotinamida en medicamentos, alimentos y piensos. Método colorimétrico
Tiamina	AOAC 953.17, Tiamina (vitamina B <sub>1</sub> ) en productos de granos. Método fluorométrico (número) AOAC 957.17, Tiamina (vitamina B <sub>1</sub> ). Método fluorométrico
Riboflavina	AOAC 970.85, Riboflavina (vitamina B <sub>2</sub> ) en alimentos y preparaciones vitamínicas. Método fluorométrico AOAC 981.15, Riboflavina (vitamina B <sub>2</sub> ) en alimentos y preparaciones vitamínicas. Método automatizado
Ácido fólico <sup>1</sup>	AOAC 944.12, Ácido fólico (ácido pteroilglutámico) en preparaciones vitamínicas

<sup>1</sup> Otro método de ensayo para determinar ácido fólico en cereales fortificados puede ser "Color 5' ( assay) Berty L. Whiting, June A. Albrecht. Liquid chromatographic method for determining added folic acid in fortified cereal products. Journal of Chromatography A, Volume 626, Issue 2, 27 November 1993, Pages 235-240.

## APÉNDICE Y

## MÉTODOS DE ENSAYO PARA LAS SUSTANCIAS DE FORTIFICACIÓN

TABLA Y.1 Métodos de ensayo para la determinación de las sustancias de fortificación

Sustancia de fortificación	Método de ensayo
Hierro	AOAC 944.02, Hierro en forma. Método espectrofotométrico. AOAC 959.11, Plomo, cadmio, cobre, hierro y zinc en alimentos. Espectrofotometría de absorción atómica tras incineración en seco
Niacina	AOAC 975.41, Niacina y nicotinamida en productos cereales. Método automatizado AOAC 961.14, Niacina y nicotinamida en medicamentos, alimentos y piensos. Método colorimétrico
Tiamina	AOAC 953.17, Tiamina (vitamina B <sub>1</sub> ) en productos de granos. Método fluorométrico (rápido) AOAC 957.17, Tiamina (vitamina B <sub>1</sub> ). Método fluorométrico
Riboflavina	AOAC 970.85, Riboflavina (vitamina B <sub>2</sub> ) en alimentos y preparaciones vitamínicas. Método fluorométrico AOAC 961.15, Riboflavina (vitamina B <sub>2</sub> ) en alimentos y preparaciones vitamínicas. Método automatizado
Acido fólico <sup>1</sup>	AOAC 944.12, Acido fólico (ácido pteroylglutámico) en preparaciones vitamínicas

<sup>1</sup> Otro método de ensayo para determinar ácido fólico en cereales fortificados puede ser: Gholi S. Dastgheji, Randy L. Wehling, Julie A. Albrecht. Liquid chromatographic method for determining added folic acid in fortified cereal products. *Journal of Chromatography A*, volume 826, issue 2, 27 November 1998, Pages 235-240.

## INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

<b>Documento:</b> <b>NTE INEN 818</b> <b>Cuarta revisión</b>	<b>TÍTULO: HARINA DE TRIGO. REQUISITOS</b>	<b>Código IC3: 87.068</b>
<b>ORIGINAL:</b> Fecha de iniciación del estudio:	<b>REVISIÓN:</b> Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo 2005-12-14 Oficialización con el Carácter de Obligatoria por Acuerdo Ministerial No. 06-004 de 2006-01-12 publicado en el Registro Oficial No. 195 de 2006-01-25	
	Fecha de iniciación del estudio: 2014-04-07	

Fechas de consulta pública: 2014-07-23 al 2014-08-07

**Comité Técnico de: Cereales y leguminosas**

Fecha de iniciación: 2014-08-08      Fecha de aprobación: 2014-10-08

Integridad del Comité:

<b>NOMBRES:</b>	<b>INSTITUCIÓN REPRESENTADA:</b>
Erika Mosquera (Presidenta)	LA INDUSTRIA HARINERA S.A.
Alejandro Jaramillo	MÓDERNA ALIMENTOS S.A.
Álvaro Mayorga Chávez	MÓDERNA ALIMENTOS S.A.
Andrés Guarrón	CORPORACIÓN SUPERIOR
Angélica Murillo	MÓLINDOS POULTIER S.A.
Carolina Zambrano	TIOSA
Cara Benevides	GRANOTEC
Emiliano Zapata	MÓDERNA ALIMENTOS S.A.
Fanny Fernández Guzmán	MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA
Héctor Recalde	MÓLINDOS MIRAFLORES S.A.
José Modesto Porco	ASEORIA TÉCNICA
Katherine Carrera	MINISTERIO DE INDUSTRIAS Y PRODUCTIVIDAD
Lucía Navas	AGENCIA NACIONAL DE REGULACIÓN Y VIGILANCIA SANTARIA
Marcela Balasco	SUCESORES DE JACOBO PAREDES S.A. (TOSCANA)
Medardo García	INDUSTRIAS CATEDRAL S.A.
Mireya Moya	MÓLINDOS ROYAL
Paulina Arias Machado	MÓDERNA ALIMENTOS S.A.
Victor Campos	SM ECUADOR
Margoth Casco (Secretaría Técnica)	SERVICIO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Otros ítems: Esta norma NTE INEN 818:2015 (Cuarta revisión) reemplaza a la NTE INEN 818:2008 (Tercera revisión)

La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma Oficializada como: Voluntaria      Por Resolución No. 14487 de 2014-12-04  
Registro Oficial No. 417 de 2015-01-15

## Anexo 24. Hoja guía de la elaboración de galletas

### HOJA GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DE GALLETAS

De acuerdo a los análisis bromatológicos y microbiológico en el Laboratorio SETLAB y el Laboratorio Multianalityca S.A. de los 8 tratamientos del polvo de las semillas de frutipan y aplicado el respectivo Diseño experimental se estableció que el mejor tratamiento es el T7 (polvo de fruta amarilla a 70°C por 2 horas) al cual se realizó como complemento el análisis microbiológico, fisicoquímicos e instrumental, proporcionando resultados que de acuerdo a la Normativa Técnica Ecuatoriana INEN 616:2015, puede ser utilizado en la elaboración de galletas porque su contenido significativo de proteína.

**Tema:** Elaboración de galletas.

#### **Introducción**

Las galletas tienen una historia que se remonta a los tiempos, el término «galleta» tiene sus raíces en la palabra francesa ‘galette’, utilizada para referirse a una especie de crepe plano en Francia. En la antigua Grecia, se llegaron a crear hasta 72 tipos de galletas, gracias a la adición de diversos aromas a la masa. La palabra galleta inglesa «biscuit» tiene su origen en Roma, donde un chef las llamó ‘Bis Coctum’, que significa cocido dos veces. (Salcan, 2023)

Las galletas contienen principalmente cereales y estos son la base de nuestra alimentación por su alto contenido de hidratos de carbono. En general, las galletas están compuestas por harina, grasas, agua, azúcar y otros ingredientes como especias, aromas, condimentos o aditivos, que tras el amasado se tratan térmicamente. (Berenguer, 2017)

Las galletas elaboradas con el polvo de frutipan presenta una alternativa innovadora y nutritiva en la panadería y pastelería además nos brinda una alternativa saludable que es rica en proteína, carbohidratos, fibra, grasa y algunos nutrientes como es fósforo, hierro, calcio, vitamina C y vitamina B3 (niacina). Es polvo es libre de gluten lo que beneficia para el consumo a personas intolerantes al gluten.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

- Elaboración de galletas con la utilización del polvo a partir de semillas de frutipan (*Artocarpus Altilis*).

### **Objetivo Especifico**

- Elaborar una masa para galletas y determinar la textura aprovechando la composición nutricional del polvo.
- Realizar pruebas sensoriales para evaluar la aceptabilidad y la calidad organoléptica de las galletas.

## **Materiales e ingredientes**

### **Ingredientes**

- 250g Polvo de semillas de frutipan (*Artocarpus altilis*)
- 110g de Azúcar
- 125g de Mantequilla
- 1 huevo
- 5g de Polvo de hornear
- Esencia de vainilla
- Chispas de chocolate

### **Materiales**

- Bandejas para hornear
- Boul
- Colador de acero inoxidable
- Moldes de figuras para galletas
- Tarinas transparentes para galletas
- Jabón liquido
- Limpión de cocina
- Alcohol
- Batidor manual
- 1 cuchara

-.

### Equipos

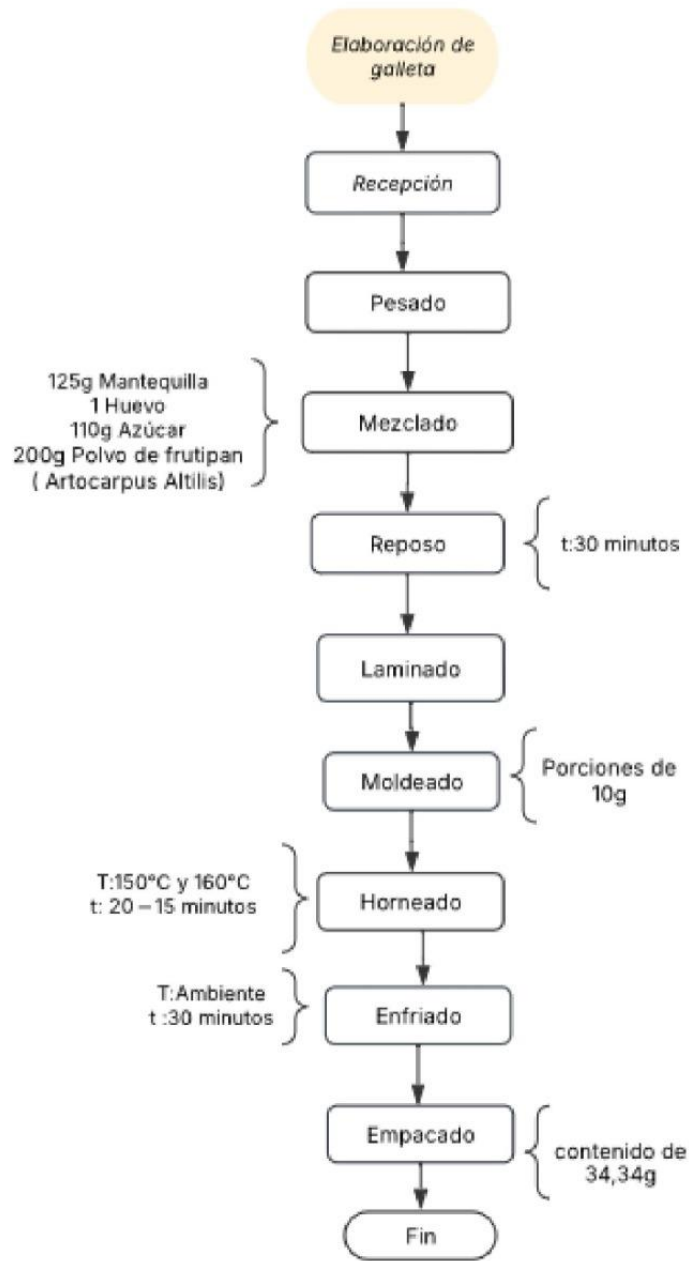
- Horno industrial
- Balanza analítica

### Formulación para las galletas

Ingredientes	Cantidad en gramos	%
Polvo de semillas de frutipan	250	100
Azúcar	110	44
Mantequilla	125	50
Huevo	25	10
Polvo de hornear	0,5	0,2
Esencia de vainilla	Al gusto	--
Chispas de chocolate	Al gusto	--

**Elaborado por:** (Fernández & Oto, 2025)

### Diagrama de flujo de la elaboración de galletas



Elaborado por: (Fernández & Oto, 2025).

### **Descripción del proceso de elaboración de galletas**

- **Recepción:** En este proceso se consigue la materia prima de mejora calidad, evitando
- **Pesado:** Se procede a pesar cada ingrediente con la ayuda de una balanza analítica, para garantizar que la formulación sea exacta y acorde a la receta.
- **Cremado:** Después de pesar los ingredientes, se forma una mezcla de grasa (mantequilla) y endulzante (azúcar) durante unos 5 minutos, seguido se introduce un huevo y la esencia de vainillas, se bate hasta homogenizar los ingredientes y se crea el cremado.
- **Mezclado:** Se procede a mezclar el cremado con el polvo, en el bowl del cremado se coloca poco a poco el polvo de frutipan hasta obtener una masa homogénea.
- **Reposo:** Posteriormente, se deja en reposo durante 30 minutos, para dejar actuar el polvo de hornear.
- **Laminado:** De forma manual, con la ayuda de un rodillo se procede a extender la masa sobre una superficie limpia y cubierta de harina para evitar que se pegue, aplicar presión uniforme y comienza a trabajar desde el centro hasta los bordes, estirando hasta obtener un laminado aproximadamente de 5mm de grosor
- **Moldeado:** Se corta en porciones de 10 g aproximadamente cada una, dando una forma redonda las mismas se colocan en bandejas del hornero
- **Horneado:** Seguidamente, las galletas se hornean en un horno industrial a la temperatura entre 150°C y 160°C durante unos 20 – 15 minutos, el tiempo varía según el tamaño y la forma de la galleta y la receta que se esté usando.
- **Enfriado:** Después del horneado, las galletas se dejan enfriar a temperatura ambiente, para evitar que se rompan, además, para lograr una textura crujiente.
- **Empacado:** Se procede a empacar las galletas en tarrinas transparentes de plástico, con un contenido de 34,34g. Para ayudar a conservar su frescura.
- **Almacenado:** Finalmente, las galletas ya empacadas se almacenan a temperatura ambiente 17 -19 °C. Para mantener condiciones tales como la frescura, la textura y el sabor.

### **Características organolépticas de la galleta**

- **Color**

Las galletas tienen un color dorado oscuro en los bordes mientras que en el centro y en la parte interior tiene un tono más de tonalidad dorada.

- **Olor y sabor**

El olor y el sabor de la galleta a partir del polvo de las semillas de frutipan es característico, no se presentó olores extraños y tienen un sabor agradable.

- **Textura**

Dentro de la textura la galleta del polvo de las semillas de frutipan, obtuvo una textura crujiente, y suaves.

### **Propiedades funcionales**

Las propiedades funcionales del polvo de las semillas de frutipan, se determina capacidad de retención de agua, capacidad de absorción de agua y poder de hinchamiento, siendo el más importante el índice de solubilidad (ISA) es un parámetro que cuantificar la fracción de sólidos en harinas y polvos, que se disuelve en un medio líquido, además, el índice refleja la proporción de amilosa y amilopectina a una temperatura específica, determinando la cantidad máxima es una especial.

El índice de solubilidad (ISA) es un parámetro que cuantifica la fracción de sólidos en harinas y polvos que se disuelven en un medio líquido, principalmente en agua. Este índice refleja la proporción de amilosa y amilopectina, determinado así la cantidad máxima de sólidos que es capaz de disolverse en el caso del polvo a partir de las semillas de frutipan amilosa el 22,5% y amilopectina el 77,48%, esta característica proporciona suavidad en la textura de la masa, evitando que las galletas sean menos frágiles y quebradizas, la amilopectina presente en el polvo a partir de semillas de frutipan ayuda a mantener la humedad en las galletas.

Según el autor

Según (Tonocas, 2022) en su investigación titulada “Harina de frutipan: producción, caracterización fisicoquímica, tecnológica y funcional” reporta que el rango de solubilidad es de (1,22 % a 11,99 %). Además, define el (ISA) como la medida de la cantidad de amilosa que se libera del almidón, cuando empieza a perder su estructura por

efecto de la absorción de agua. El polvo de frutipan también puede ser utilizado en la elaboración de bebidas, dando un color y aroma al producto.

### **Conclusiones**

- Evaluar su textura en función de la composición nutricional del polvo de frutipan permiten determinar cómo los diferentes ingredientes afectan las propiedades físicas del producto final. A través de este análisis la proporción de macronutrientes, como proteínas, carbohidratos y grasas, influye suavidad de las galletas.
- La realización de pruebas sensoriales permite evaluar la aceptabilidad y calidad organoléptica de las galletas, los resultados obtenidos pueden orientar ajustes en la formulación para mejorar aspectos específicos y lograr un equilibrio entre calidad sensorial.

### **Recomendaciones**

- Realizar ensayos con diferentes formulaciones y condiciones de horneado para determinar la mejor combinación que optimice la textura y el sabor de las galletas.
- Utilizar harinas alternativas, endulzantes naturales o grasas saludables para mejorar el perfil nutricional sin afectar negativamente la aceptación del producto.

### **Bibliografía**

- Berenguer, E. M. (2017). *Galletas*. Obtenido de <https://badali.umh.es/assets/documentos/pdf/artic/galletas.pdf>
- Salcan, H. E. (2023). *Modelo de negocio para la pastelería Cup y Cakes en la ciudad de Guayaquil*. Obtenido de <http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/6933>
- Tonocas, N. M. (2022). *Harina de frutipan: producción, caracterización fisicoquímica, tecnológica y funcional*. Obtenido de [https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S2174-51452023000100002&script=sci\\_abstract&tlng=en](https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S2174-51452023000100002&script=sci_abstract&tlng=en)

## Anexos

**Fotografía 1.** Recepción de los ingredientes.



**Elaborado por:** (Fernández & Oto, 2025).

**Fotografía 2.** Pesado de ingredientes.



**Elaborado por:** (Fernández & Oto, 2025).

**Fotografía 3.** Proceso de cremado de los ingredientes.



**Elaborado por:** (Fernández & Oto, 2025).

**Fotografía 4.** Mezclado del cremado con el polvo de frutipan.



**Elaborado por:** (Fernández & Oto, 2025).

**Fotografía 5.** Proceso de reposo de la mezcla homogénea.



**Elaborado por:** (Fernández & Oto, 2025).

**Fotografía 6.** Proceso de moldeado.



**Elaborado por:** (Fernández & Oto, 2025).

**Fotografía 7.** Proceso de horneado.



**Elaborado por:** (Fernández & Oto, 2025).

**Fotografía 8.** Enfriado a temperatura ambiente.



**Elaborado por:** (Fernández & Oto, 2025).

**Fotografía 9.** Empacado del producto (galletas).



**Elaborado por:** (Fernández & Oto, 2025).

**Fotografía 10.** Almacenado a temperatura ambiente.



**Elaborado por:** (Fernández & Oto, 2025).

## Anexo 25. Aval de traducción

### AVAL DE TRADUCCIÓN - PROFESIONAL EXTERNO

Yo Guanín Taipe José Francisco, en calidad de docente de inglés con cédula de identidad número: 1804031274, Magister en Enseñanza de inglés como Lengua Extranjera con número de registro de la SENESCYT No. 1010-2024-2873443; **CERTIFICO** haber revisado y aprobado la traducción al idioma inglés del resumen del trabajo de investigación con el título: **“OBTENCIÓN DE POLVO A PARTIR DE LAS SEMILLAS DE FRUTIPAN (*Artocarpus altilis*)”** de: **Fernández Coque Dayana Stefany y Oto Negrete Viviana Matilde**, de la carrera de **Agroindustria**, perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

En virtud de lo expuesto y para constancia de lo mismo se registra la firma respectiva.

Latacunga, 20 de febrero del 2025



Mg. José Francisco Guanín Taipe  
C.I: 180403127-4  
Email: [jguanin1274@uta.edu.ec](mailto:jguanin1274@uta.edu.ec)  
Contacto: 0999021697