UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

Trabajo de Integración Curricular previo la obtención del Grado Académico de Ingeniera en Alimentos

Proyecto de Investigación:

"VALORACIÓN DEL EFECTO DEL TRATAMIENTO TÉRMICO (COCCIÓN) SOBRE LA CALIDAD NUTRICIONAL Y FUNCIONAL DEL BANANO MORADO (*Musa acuminata*) RED DACCA".

Autora:

Dajanna Lilibeth Ortíz Vásquez

Directora de Proyecto de Investigación:

Ing. Cyntia Yadira Erazo Solorzano, MSc.

Quevedo - Los Ríos - Ecuador

2023

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHO

Yo, **Dajanna Lilibeth Ortíz Vásquez**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento. ´

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

Dajanna Ortíz V.

Dajanna Lilibeth Ortíz Vásquez

C.C: 1208516508

CERTIFICADO DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Los suscritos, **Ing. Cyntia Yadira Erazo Solorzano MSc**, e **Ing. Diego Armando Tuarez García MSc**, docentes de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifican que la egresada **Dajanna Lilibeth Ortíz Vásquez,** realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado **"Valoración del efecto del tratamiento térmico (cocción) sobre la calidad nutricional y funcional del banano morado (*Musa acuminata*) Red Dacca".** previo a la obtención del título de Ingeniera en Alimentos, bajo nuestras direcciones, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

CYNTIA YADIRA ERAZO SOLORZANO

Firmado digitalmente por CYNTIA YADIRA ERAZO SOLORZANO
Fecha: 2023.06.01 09:44:43 -05'00'

Ing. Cyntia Yadira Erazo Solorzano, MSc.

Directora del Proyecto de Investigación

DIEGO ARMANDO TUAREZ GARCIA

Firmado digitalmente por DIEGO ARMANDO TUAREZ GARCIA
Fecha: 2023.06.01 10:30:38 -05'00'

Ing. Diego Armando Tuarez García, MSc.

Codirector del Proyecto de Investigación

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

Dando cumplimiento al Reglamento de la Unidad de Titulación Especial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y a las normativas y directrices establecidas por el SENESCYT, **"Valoración del efecto del tratamiento térmico (cocción) sobre la calidad nutricional y funcional del banano morado (*Musa acuminata*) Red Dacca".** , los suscrito Ing. Cyntia Yadira Erazo Solorzano MSc., en calidad de Directora del Proyecto de investigación y el Ing. Diego Armando Tuarez García MSc., como Codirector del Proyecto de Investigación**,** realizado por la Srta. Estudiante de la Carrera de Ingeniería en Alimentos **Dajanna Lilibeth Ortíz Vásquez,** certifica que el porcentaje de similitud reportado por el **Sistema URKUND** es de 6% el mismo que es permitido por el mencionado software y los requerimientos académicos establecidos.

Ouriginal by Turnitin

Document Information

Analyzed document	CORRECCION TESIS 1 ORTIZ D.docx (D167583873)
Submitted	2023-05-20 02:01:00
Submitted by	
Submitter email	Cerazo@uteq.edu.ec
Similarity	6%
Analysis address	cerazo.uteq@analysis.urkund.com

CYNTIA YADIRA ERAZO SOLORZANO
Firmado digitalmente por CYNTIA YADIRA ERAZO SOLORZANO
Fecha: 2023.06.01 09:45:08 -05'00'

Ing. Cyntia Yadira Erazo Solorzano, MSc.
Directora de Proyecto de Investigación

DIEGO ARMANDO TUAREZ GARCIA
Firmado digitalmente por DIEGO ARMANDO TUAREZ GARCIA
Fecha: 2023.06.01 10:31:39 -05'00'

Ing. Diego Armando Tuarez García, MSc**.**
Codirector de Proyecto de Investigación

UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

"Valoración del efecto del tratamiento térmico (cocción) sobre la calidad nutricional y funcional del banano morado (*Musa acuminata*) Red Dacca".

Presentado al Consejo Directivo de Facultad como requisito previo a la obtención del título de Ingeniera en Alimentos.

Aprobado por:

Firmado electrónicamente por:
JAIME FABIAN VERA CHANG

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Jaime Vera Chang, MSc.

VICENTE ALBERTO GUERRON TROYA
Firmado digitalmente por VICENTE ALBERTO GUERRON TROYA

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Vicente Guerrón Troya, MSc.

Firmado electrónicamente por:
ROSSY LISBETH RODRIGUEZ CASTRO

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Rossy Rodríguez Castro, MSc.

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2023.

AGRADECIMIENTO

Lo logré, principalmente agradezco a Dios por darme las fuerzas, paciencia y sabiduría para realizar mi tesis, no fue fácil pero tampoco imposible en todo este trayecto universitario.

Agradezco a mi madre Rosario Vásquez y a mi padre Williams Ortíz por el apoyo moral y económico brindado en todos estos años de estudios. A mi abuela materna Luz Diaz, por darme su apoyo y estar siempre presente para mí.

Agradecida con mi amiga Anahi Laz por el apoyo mutuo que hemos tenido desde el pre hasta ahora que ya nos graduaremos.

Agradezco al Ing. Ángel Cedeño del laboratorio de microbiología por estar al pendiente y dispuesto ayudarme en cada cosa que necesite saber sobre los análisis de mi tesis, excelente ingeniero de la Universidad.

A la Ing. Lourdes Ramos del laboratorio de bromatología por su paciencia y dedicación en enseñar como realizar los análisis en guiarnos paso a paso en todo este proceso que estuve haciendo la tesis, mil gracias infinitas.

Agradezco al Ing. Vicente Guerrón, Ing. Rossy Rodríguez e Ing. Jaime Vera por la dedicación, esfuerzo y ayuda en revisar esta investigación.

Agradecida infinitamente con la Ing. Cyntia Erazo, que fue mi directora en todo este transcurso que hubo en realizar la tesis, excelente docente, muy paciente y presta ayudar en todo desde el primer semestre que la conozco. Por último, al codirector Ing. Diego Tuarez, por su paciencia y dedicación.

Mil Gracias.

DEDICATORIA

Dedico este logro muy importante a mis padres, mi pareja, hermanos, sobrinos y mi abuela materna, por creer en mí. Espero estén muy orgullosos de esto.

Pero dedico especialmente esta tesis a mi hermana Kimberlyng Mabel y mi abuelo Antonio que ya no está en este mundo, pero sé que están muy felices al verme ya realizada como una profesional.

Desearía mucho que estén aquí para ver mi logro, pero sé que estuvieron cerca mío siempre en cada paso que di y daré en mi vida. Este y los demás triunfos en mi vida son dedicados a Uds.

Dajanna Lilibeth Ortíz Vásquez

RESUMEN EJECUTIVO

El objetivo primordial de esta investigación fue la de evaluar el estado de madurez (verde y pintón) y el método de cocción (con cáscara y sin cáscara) utilizado en banano morado y su efecto sobre las características nutricionales (humedad, grasa, ceniza, fibra, ceniza, energía y polifenoles totales), para lo cual se utilizó un diseño DCA con arreglo bifactorial A X B, con 4 tratamientos y 4 repeticiones, a las medias de los tratamientos se le aplicó la prueba de Tukey ($P \geq 0,05$); se consideraron los siguiente factores: A estado de madurez de la fruta (verde y pintón) y en el factor B método de cocción (con cáscara y sin cáscara), la fase experimental de la investigación así como la obtención de los resultados bromatológicos (humedad, ceniza, grasa, fibra, energía) se realizó en los laboratorios de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo , y los análisis de polifenoles totales en el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP Santa Catalina; mediante el control de estos parámetros se determinó que no existió diferencia significativa en el factor A estado de madurez, sin embargo si existió diferencia significativa en el factor B método de cocción así como en las interacciones, concluyendo que el mejor tratamiento fue el que se realizó con banano morado verde y cocido con cáscara. La poca información y estudios realizados sobre le banano morado ha sido importante para poder realizar este trabajo de investigación.

Palabras claves: polifenoles, banano morado, alimento, nutricional

ABSTRACT

The primary objective of this research was to evaluate the state of maturity (green and red) and the cooking method (with shell and without shell) used in purple bananas and their effect on the nutritional characteristics (moisture, fat, ash, fiber). , ash, energy and total polyphenols), for which a DCA design was used with a bifactorial arrangement A X B, with 4 treatments and 4 repetitions, the Tukey test was applied to the means of the treatments ($p \geq 0.05$); The following factors were considered: A state of maturity of the fruit (green and red) and in factor B cooking method (with shell and without shell), the experimental phase of the investigation as well as obtaining the bromatological results (humidity , ash, fat, fiber, energy) was carried out in the laboratories of the State Technical University of Quevedo , and the analyzes of total polyphenols in the National Institute of Agricultural Research INIAP Santa Catalina; By controlling these parameters, it was determined that there was no significant difference in factor A, state of maturity, however, there was a significant difference in factor B, cooking method, as well as in interactions, concluding that the best treatment was the one carried out. with green, purple bananas and cooked with peel. The little information and studies carried out on the purple banana have been important to be able to carry out this research work.

Keywords: polyphenols, purple banana, food, nutritional

TABLA DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHO iii

CERTIFICADO DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN iv

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

AGRADECIMIENTO vii

DEDICATORIA viii

RESUMEN EJECUTIVO ix

ABSTRACT x

CÓDIGO DUBLÍN xx

INTRODUCCIÓN 21

CAPÍTULO I 23

CONCEPTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN 23

1.1. Problema de la investigación 24

1.1.1. Planteamiento del problema 24

Diagnóstico. 24

Pronóstico. 25

1.1.2. Formulación del problema 25

1.1.3. Sistematización del problema 25

1.2. Objetivos 25

1.2.1. Objetivo general 25

1.2.2. Objetivos específicos 25

1.3. Justificación 26

CAPÍTULO II 27

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN 27

2.1. Marco conceptual 28

2.1.1. Banano morado 28

2.1.2. Estandarizar 28

2.1.3. Calidad 28

2.1.4. Antioxidantes 28

2.1.5. Polifenoles 28

2.1.6. Alimento funcional 29

2.1.7. Vitaminas 29

2.1.8. Minerales 29

2.1.9. Taxonomía 29

2.1.10. Características 30

2.1.11. Variedades de banano 30

Gros Michel: 30

Cavendish: 30

Red o Green Red: 30

2.1.12. Producción 30
2.1.13. Métodos de consumo del banano morado 31
2.1.14. Aprovechamiento de la fruta 31
Banano deshidratado 31
Harina. 31
Mermeladas. 32
2.1.15. Importancia de consumir 32
Composición nutricional. 32
2.1.16. Tratamientos térmicos 33
Cocción. 33
2.2.17. Compuestos bioactivos 33
2.2. Marco referencial 33
CAPÍTULO III 36
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 36
3.1. Localización 37
3.2. Tipo de investigación 37
3.2.1. Investigación experimental 37
3.2.2. Investigación descriptiva 37
3.3. Métodos de investigación 37
3.3.1. Método inductivo-deductivo 37

3.3.2. Método estadístico 37
3.3.3. Método analítico 38
3.4. Fuentes de recopilación de información 38
3.4.1. Fuentes primarias 38
3.4.2. Fuentes secundarias 38
3.5. Diseño de la investigación 38
3.5.1. Factores de estudio 38
3.5.2. Esquema ANDEVA 39
3.5.3. Modelo matemático 39
3.6. Tratamientos de los datos 39
3.7. Instrumentos de la investigación 40
3.7.1. Análisis químico en banano morado 40
Humedad. 40
Grasa. 41
Ceniza. 41
Fibra. 42
Energía. 43
3.7.2. Análisis de compuestos bioactivos 43
Polifenoles totales. 43
3.8. Recursos humanos y materiales 44

3.8.1. Recursos humanos 44
3.8.2. Materia prima 44
3.8.3. Reactivos 44
3.8.4. Equipos de laboratorio 45
3.8.5. Materiales de oficina 45
CAPÍTULO IV 46
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 46
4.1. Resultados del análisis químico del banano morado fresco 47
4.1.1. Determinación de humedad 47
4.1.2. Determinación de cenizas 49
4.1.3. Determinación de energía 50
4.1.4. Determinación de fibra 51
4.1.5. Determinación de grasa 53
4.2. Resultados del análisis químico del banano morado procesado 54
4.2.1. Determinación de humedad 55
4.2.2. Determinación de grasa 56
4.2.3. Determinación de fibra 57
4.2.4. Determinación de energía 59
4.2.5. Determinación de cenizas 61
4.2.6. Determinación de polifenoles totales 62

CAPITULO V 63

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 63

5.1. Conclusiones 64

5.2. Recomendaciones 65

CAPITULO VI 66

BIBLIOGRAFÍA 66

6.1. Referencias bibliográficas 67

CAPITULO VII 72

ANEXOS 72

7.1. Anexos de la investigación 73

INDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Clasificación taxonómica del banano. 29
Tabla 2. Factores de estudio. 38
Tabla 3. Esquema del ANDEVA. 39
Tabla 4. Combinación de los tratamientos. 40
Tabla 5. Resultados del análisis químico del banano morado fresco. 47
Tabla 6. ANOVA de humedad en banano morado fresco. 48
Tabla 7. ANOVA de cenizas en banano morado fresco. 49
Tabla 8. ANOVA de energía en banano morado fresco. 50
Tabla 9. ANOVA de fibra en banano morado fresco. 52
Tabla 10. ANOVA de grasa en banano morado fresco. 53
Tabla 11. Resultados del análisis químico del banano morado procesado. 54
Tabla 12. ANOVA de humedad en banano morado procesado. 55
Tabla 13. ANOVA de grasa en banano morado procesado. 57
Tabla 14. ANDEVA de fibra en banano morado procesado. 58
Tabla 15. ANDEVA de energía en banano morado procesado. 60
Tabla 16. ANDEVA de cenizas en banano morado procesado. 61
Tabla 17. ANDEVA de polifenoles totales. 62

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza de humedad en banano morado fresco. 75
Anexo 2. Análisis de varianza de cenizas en banano morado fresco. 75
Anexo 3. Análisis de varianza de energía en banano morado fresco. 76
Anexo 4. Análisis de varianza de fibra en banano morado fresco. 76
Anexo 5. Análisis de varianza de grasa en banano morado fresco. 77
Anexo 6. Análisis de varianza de humedad en banano morado procesado. 77
Anexo 7. Análisis de varianza de grasa en banano morado procesado. 78
Anexo 8. Análisis de varianza de fibra en banano morado procesado. 79
Anexo 9. Análisis de varianza de energía en banano morado procesado 80
Anexo 10. Análisis de varianza de cenizas en banano morado procesado 81
Anexo 11. Análisis de varianza de polifenoles en banano morado procesado 82

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Resultados de humedad en banano morado fresco. 47
Figura 2. Resultados de cenizas en banano morado fresco. 49
Figura 3. Resultados de energía en banano morado fresco. 50
Figura 4. Resultados de fibra en banano morado fresco. 51
Figura 5. Resultados de grasa en banano morado fresco..... 53
Figura 6. Resultados de humedad en banano morado procesado. 55
Figura 7. Resultados de grasa en banano morado procesado. 56
Figura 8. Resultados de fibra en banano morado procesado. 57
Figura 9. Resultados de energía en banano morado procesado. 59
Figura 10. Resultados de cenizas en banano morado procesado. 61

CÓDIGO DUBLÍN

Título:	"Valoración del efecto del tratamiento térmico (cocción) sobre la calidad nutricional y funcional del banano morado (M*usa acuminata*) Red Dacca".
Autora:	Ortíz Vásquez, Dajanna Lilibeth
Palabras Claves:	polifenoles, banano morado, alimento, nutricional
Fecha de Publicación:	2023.
Editorial:	Quevedo, UTEQ. 2023
Resumen	**Resumen** El objetivo primordial de esta investigación fue la de evaluar el estado de madurez (verde y pintón) y el método de cocción (con cáscara y sin cáscara) utilizado en banano morado y su efecto sobre las características nutricionales (humedad, grasa, ceniza, fibra, ceniza, energía y polifenoles totales), para lo cual se utilizó un diseño DCA con arreglo bifactorial A X B, con 4 tratamientos y 4 repeticiones, a las medias de los tratamientos se le aplicó la prueba de Tukey ($P \geq 0,05$); se consideraron los siguiente factores: A estado de madurez de la fruta (verde y pintón) y en el factor B método de cocción (con cáscara y sin cáscara), la fase experimental de la investigación así como la obtención de los resultados bromatológicos (humedad, ceniza, grasa, fibra, energía) se realizó en los laboratorios de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo , y los análisis de polifenoles totales en el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP Santa Catalina; mediante el control de estos parámetros se determinó que no existió diferencia significativa en el factor A estado de madurez, sin embargo si existió diferencia significativa en el factor B método de cocción así como en las interacciones, concluyendo que el mejor tratamiento fue el que se realizó con banano morado verde y cocido con cáscara. La poca información y estudios realizados sobre le banano morado ha sido importante para poder realizar este trabajo de investigación. **Abstract** The primary objective of this research was to evaluate the state of maturity (green and red) and the cooking method (with shell and without shell) used in purple bananas and their effect on the nutritional characteristics (moisture, fat, ash, fiber). , ash, energy and total polyphenols), for which a DCA design was used with a bifactorial arrangement A X B, with 4 treatments and 4 repetitions, the Tukey test was applied to the means of the treatments ($P \geq 0.05$); The following factors were considered: A state of maturity of the fruit (green and red) and in factor B cooking method (with shell and without shell), the experimental phase of the investigation as well as obtaining the bromatological results (humidity , ash, fat, fiber, energy) was carried out in the laboratories of the State Technical University of Quevedo , and the analyzes of total polyphenols in the National Institute of Agricultural Research INIAP Santa Catalina; By controlling these parameters, it was determined that there was no significant difference in factor A, state of maturity, however, there was a significant difference in factor B, cooking method, as well as in interactions, concluding that the best treatment was the one carried out. with green, purple bananas and cooked with peel. The little information and studies carried out on the purple banana have been important to be able to carry out this research work.
Descripción:	82 hojas A4, 21 x 29,7 cm + CD - ROM
URL:	

INTRODUCCIÓN

El banano morado Red Dacca es una variedad de banano que se caracteriza por su piel de color rojo intenso y su pulpa blanca con tonos rosados. Es originario de India y se cultiva en diferentes partes del mundo, incluyendo América Latina. La variedad de banano más cultivada y exportada a nivel internacional es el Cavendish, este tipo de banano es una excelente fuente de nutrientes, incluyendo fibra, potasio, vitamina C y vitaminas B6, A, B, C y E. Además, contiene antioxidantes y compuestos que pueden ayudar a reducir el riesgo de enfermedades crónicas, como enfermedades cardíacas y diabetes. Ya que dentro de su composición nutricional resalta el bajo contenido de almidón, así también se puede consumir cruda como fruta de postre (Bhuiyan et al., 2020).

Sin embargo, la diversidad de bananos es enorme y muchas variedades tienen un mayor contenido de almidón. Países como África Occidental y Central lo consideran una de las fuentes más importantes de energía alimentaria ya que proporcionan más de una cuarta parte de los requisitos de carbohidratos para más de 70 millones de personas (Dávila & Moreira, 2014).

Los bananos se cultivan en todas las regiones tropicales y son fundamentales para las economías de muchos países en desarrollo. En términos del valor total de la producción, el banano es el cuarto cultivo más importante del mundo después del arroz, el trigo y el maíz. El banano es el principal cultivo alimentario y producto de exportación. Como alimento básico, los bananos, incluidos los bananos silvestres y otros bananos de cocción, contribuyen a la seguridad alimentaria de millones de personas en la mayoría de los países en desarrollo, al mismo tiempo que proporcionan ingresos y empleo a través del comercio en los mercados locales (FAO, 2004).

La actividad bananera en el Ecuador constituye un rubro económico significativo al ser el país uno de los principales exportadores de banano a nivel mundial, lo que permite generar empleos directos e indirectos, sobre todo en las provincias costeras del Guayas, El Oro y Los Ríos, consideradas las regiones de mayor producción, gracias a sus tierras, ricas en proteínas y nutrientes (Asanza, 2018).

El consumo del banano es vital para una alimentación saludable, es indispensable en cualquier dieta. Posee grandes beneficios especialmente para los niños y los deportistas por el exceso de agotamiento físico que provocan a su cuerpo. Es un alimento muy completo, fácil de digerir para cualquier tipo de persona; es considerada como una de las frutas más nutritiva y preferida por los niños (Macias, 2020).

En esta investigación se realizó la valoración del banano morado posterior al proceso térmico (cocción) y sin procesar para cuantificar sus propiedades nutricionales. En base a los resultados que se obtengan se decidió cuál de las dos opciones, influyo mejor sobre el contenido nutricional.

CAPÍTULO I

CONCEPTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de la investigación

1.1.1. Planteamiento del problema

El fundamental problema que originó está investigación, es el bajo potencial de industrialización del banano morado en nuestro país, por lo cual se buscó darle un aprovechamiento adecuado debido al importante aporte de vitaminas, minerales y nutrientes que contiene el fruto. Sin embargo, tampoco se ha estudiado la variación nutricional que causa su procesamiento.

Las musáceas son unas de las principales plantaciones de importancia económica y comercial, entre las más comunes están: banano Cavendish, banano orito, banano morado y plátano hartón que en algunos casos pueden verse afectadas por plagas y enfermedades lo cual influyen en la propagación de estas. Estas musáceas constituye la mayor parte de las exportaciones a nivel mundial, representan un rubro importante para aquellos países que lo producen y exportan siendo el sostén de la soberanía y seguridad alimentaria al ser consumidos en fresco o cocidos (Jiménez & Pincay, 2020).

El banano morado "Red Dacca" es cultivado, pero en pequeñas proporciones porque su ciclo vegetativo dura más meses para producir frutos. El cual es un tiempo estimado de 18 meses un periodo más extenso al de otras variedades en las provincias de Los Ríos y Santo Domingo por pequeños agricultores, es una planta de menor porte a diferencia de la Cavendish, en zonas del subtropical de Cotopaxi cantón La Maná también se cultiva, exclusivamente por ser resistente a temperaturas frías (Jiménez & Pincay, 2020).

Por ello mediante este trabajo, se buscó dar a conocer este producto, su composición nutricional, contenido de polifenoles totales y también cómo influyo el procesado sobre las características final del producto.

Diagnóstico.

Se realizó una comparación del banano morado fresco y cocido, sobre el contenido nutricional; ya que, estos parámetros no habían sido valorados anteriormente, por lo tanto, esta investigación tuvo como propósito dar a conocer lo importante que sería asentar en nuestro hábito alimenticio el banano morado para así aprovechar de sus propiedades nutricionales.

Pronóstico.

Nuestro pronóstico es que el banano morado sea más conocido por su aporte nutricional, valorado, consumido y aceptado por las personas de diferentes rangos de edades. Ya que todo este trabajo fue enfocado en evaluar su caracterización y valoración de su calidad nutricional que tiene al momento de ser consumido en fresco o mediante un tratamiento térmico (cocción).

1.1.2. Formulación del problema

¿Cuál alternativa de banano morado fresco o cocido conserva la mayor cantidad de nutrientes en el producto final?

1.1.3. Sistematización del problema

¿El tratamiento térmico cocción al que será expuesto el banano morado fresco influirá en las características nutricionales del producto final?

¿Será que el cocinar el banano morado fresco con cáscara o sin ella repercutirá en las características fisicoquímicas y funcionales del producto?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Determinar el efecto del tratamiento térmico (cocción) y estado de madurez del banano morado sobre la calidad nutricional del producto final.

1.2.2. Objetivos específicos

1. Determinar mediante análisis proximal el contenido de humedad, grasa, ceniza, fibra, energía del banano morado fresco.
2. Evaluar las características bromatológicas (humedad, grasa, ceniza, fibra, energía) del banano morado luego de ser cocido (con cáscara y sin cáscara).
3. Establecer el contenido de compuestos bioactivos (polifenoles totales) en las muestras de banano morado procesado.

Hipótesis.

Una vez descrito y determinado el problema, se plantean las siguientes hipótesis:

Ho: Tendrá la misma calidad nutricional el banano morado cocido con cáscara o sin ella que el fruto fresco (sin procesar).

Ha: No tendrá la misma calidad nutricional el banano morado cocido con cáscara o sin ella sobre banano morado fresco (sin procesar).

1.3. Justificación

El problema con las variedades de banano de origen desconocido es que los consumidores no las perciben como frescas porque algunas tienen manchas no agradables en la cáscara, el color que no es tan común como el Cavendish y también por su sabor diferente a las demás variedades comerciales. Por lo tanto, es necesario encontrar técnicas de procesamiento alternativos para promover el consumo del banano morado (Macias, 2020).

Musa acuminata, más conocido como plátano rojo plátano maqueño, es una fruta tropical perteneciente a la familia de las musáceas, es una especie de bananas, pero con cualidades mayores de compuestos carbohidraticos, pero a medida que madura, este almidón se va convirtiendo en azúcares sencillos como sacarosa, glucosa y fructosa (Romero & Gutierrez, 2019).

Con frecuencia, durante el procesamiento, los alimentos se someten a diferentes tratamientos térmicos, con la finalidad de extender su vida de anaquel. La cocción de los alimentos conduce a la mejora de las cualidades microbiológicas y organolépticas, destruye las toxinas y los factores anti nutricionales, y aumenta la digestibilidad y la biodisponibilidad de los nutrientes (Pérez & Sosa, 2013).

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco conceptual

2.1.1. Banano morado

El banano *(Musa acuminata)* es una fruta originaria de Asia y que ha sido usada como alimento por el ser humano. El banano maqueño "Red Dacca" es una variedad que tiene una piel de color púrpura rojizo, este fruto es rico en nutrientes a tal punto que contiene más que el convencional banano amarillo. Por otra parte, el banano maqueño o morado como se lo conoce en el litoral ecuatoriano representa una elección para poder explotarla comercialmente, ya que tiene una adaptación ideal para zonas con mayor humedad, zonas en las cuales la variedad Cavendish tendría alto porcentaje de Sigatoka negra. Son dulces y algunas variedades poseen un ligero sabor a frambuesa (Chevez, 2020).

2.1.2. Estandarizar

Se trata simplemente de la reducción del número de los diferentes productos lanzados o adquiridos por una compañía en cuestión de: Listar todos los artículos similares que tiene o adquiere una empresa y que los expertos decidan si se puede recortar el número existente de productos (Tafolla, 2000).

2.1.3. Calidad

Conjunto de propiedades y características de un producto o servicio que le confiere una aptitud para satisfacer unas necesidades expresadas o implícitas (aptitud para el uso o consumo) o, expresado de otra manera, la calidad se basaría en la adecuación a unas especificaciones impuestas para un uso o consumo determinado (Prieto et al., 2008).

2.1.4. Antioxidantes

Son sustancias químicas que se caracterizan por impedir o retrasar la oxidación de diversas sustancias principalmente de los ácidos grasos cuyas reacciones se producen tanto en los alimentos como en el organismo humano, en el cual puede provocar alteraciones fisiológicas importantes desencadenantes de diversas enfermedades (Zamora, 2007).

2.1.5. Polifenoles

Los polifenoles son compuestos provenientes del metabolismo secundario de las plantas y se encuentran naturalmente en alimentos y bebidas de origen vegetal. Desde el punto de vista químico se caracterizan por la presencia de uno o más anillos tipo benceno (Padilla et al., 2008).

2.1.6. Alimento funcional

El calificativo de funcional se relaciona con el concepto bromatológico de "propiedad funcional", o sea la característica de un alimento, en virtud de sus componentes químicos y de los sistemas fisicoquímicos de su entorno, sin referencia a su valor nutritivo (Morales et al., 2002).

2.1.7. Vitaminas

Sustancia necesaria para la vida que no somos capaces de sintetizaren cantidad suficiente. Es necesario aportarlas con la alimentación. Existen 13 vitaminas, de las cuales las más presentes en las verduras son la vitamina C, la provitamina A y la vitamina B9 (Arias, 2016).

2.1.8. Minerales

Son los nutrientes más básicos de los alimentos, puesto que están formados por un solo átomo. Ejercen sus funciones interaccionando de diferente forma con otras moléculas o átomos y, al igual que las vitaminas, son necesarios en muy pequeñas cantidades (Ropero, 2016).

2.1.9. Taxonomía

Tabla 1

Clasificación taxonómica del banano.

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Lilopsida
Orden	Zingiberales
Familia	Musaceae
Genero	Musa
Especie	Musa acuminata

Nota. *Fuente.* (Macias, 2020).

2.1.10. Características

El banano tiene tallos subterráneos, formado por las bases foliares sus hojas son de 1,5 a 3 metros de largo y 0,30 a 0.60 metros de ancho con peciolos envainados, semicilíndricos de 0,30 a 0,90 metros de largo. También, contiene inflorescencias terminales sobre un eje donde se forman brácteas y dan origen al racimo y por debajo se encuentran las flores arregladas en manos, los frutos se desarrollan sin fecundación por lo que son partenocárpidos y un racimo puede tener de 5 a 20 manos cada una con 2 a 20 frutos (Macias, 2020).

2.1.11. Variedades de banano

A continuación, estas son algunas de las variedades del banano (Robinson & Galan, 2012):

Gros Michel: Este tipo de banano produce plantas altas con racimos de gran peso, frutos grandes y lo más importante con un color muy atractivo. Fue durante muchos años el principal cultivo comercial mundial hasta fines de la década de 1950, en la actualidad solo se produce en el norte de Ecuador.

Cavendish: Esta variedad se encuentra ampliamente distribuida en el mundo, siendo la variedad con menor altura cultivada comercialmente. Resistente a los vientos tropicales y de alto rendimiento ya que su fruto es de mayor calidad.

Red o Green Red: Este tipo de banano tiene muy poca importancia comercial, pero tiene una amplia propagación mundial. Son clones de jardines o huertas de patio para el consumo doméstico, poseen un bajo índice de cosecha por su poca plantación.

2.1.12. Producción

Según el registro del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), el Ecuador tiene alrededor de 162.236 hectáreas sembradas de Banano y cuenta con 4.473 productores de la fruta. La producción de banano nacional en el periodo 2002 -2019 fue de 119.001.963 Tm., en promedio se produjeron 6.611.220 Tm. al año, el punto más alto de la producción se realizó en el 2010 y en los otros años hubo alzas y bajas, por diferentes condiciones climáticas, regulaciones impuestas, fortalecimiento de infraestructura y ayuda estatal para mantener estabilidad en la producción (Cedeño, 2021; Ministerio del Comercio Exterior, 2017).

2.1.13. Métodos de consumo del banano morado

Los bananos tienen diferentes formas y colores. De hecho, hay más de 1000 variedades de bananos. El más común, y del que depende la industria comercial bananera, es el banano Cavendish, es un fruto dulce y sin semillas. El banano es considerado uno de los frutos más consumidos a nivel mundial. Una de las opciones que más se consume el banano es crudo, pero también se puede consumir en postres (Banana Split, muffins) pastelerías, panes, budín, tortitas de banano, cocidos, horneados o fritos (FAO, 2016).

2.1.14. Aprovechamiento de la fruta

Los bananos en postre representan 43 millones de toneladas al año, son de gran importancia económica para muchos países en el Sur. Para cocinar (plátanos y otros) representan 45 millones de toneladas. Los bananos de consumo local son un alimento básico para muchos países tropicales, desempeñan un papel importante en cuanto a la seguridad alimentaria (Carrión, 2015).

Referente al aprovechamiento de la fruta, se puede utilizar para realizar varios subproductos como lo son:

Banano deshidratado.

Para ser deshidrata esta fruta se prefiere que tenga un alto contenido de azúcar. Los mejores resultados se obtienen cuando el banano se cosecha aun verde y se deja que madure de 4 a 7 días en la planta procesadora donde será secado. Se prefiere un contenido de azúcar del 20% aproximadamente (Gómez, 1993).

Harina.

Son consideradas una alternativa muy recomendable para sustituir la harina de trigo, es un producto más equilibrado que el tradicional de trigo ya que posee menos grasas que ésta, hasta un 98% menos que la harina tradicional. Esta gran reducción en el contenido de grasas es especialmente importante para los pacientes con enfermedad celiaca, debido a que muchos productos libres de gluten remedian la eliminación de éste con altos niveles de grasa (Mindiolaza, 2020).

Mermeladas.

Es una conserva de fruta cocida en azúcar, es un producto de consistencia pastosa o gelatinosa que se ha producido por la cocción y concentración de frutas sanas combinándolas con agua y azúcar. La elaboración de mermeladas es hasta el momento es uno de los métodos más comunes para conservar las frutas, sus características más saltantes es su color brillante y atractivo, además debe parecer gelificada sin mucha rigidez (Carrión, 2015).

2.1.15. Importancia de consumir

Esta fruta se puede ingerir en cualquier época del año en donde su principal aporte proteico lo contiene la cáscara ya que es un producto que se puede consumir de forma natural. Contiene al menos 450 miligramos de potasio. Por otra parte, nuestro cuerpo lo necesita para así producir proteínas, descomponer y utilizar los carbohidratos, desarrollar los músculos, mantener el crecimiento normal del cuerpo, controlar la actividad eléctrica del corazón y controlar el equilibrio acido básico. El banano por su elevado valor en hierro ayuda a que aumente la producción de hemoglobina proveniente de la sangre y por lo tanto pueda combatir la anemia (Dávila & Moreira, 2014).

Se recomienda el consumo del banano para las personas que padecen de problemas de indisposición intestinales ya que este ayuda a regenerar y restituir las funciones de los intestinos.

Composición nutricional.

Musa acuminata tiene un excelente contenido de agua que es del 80% aunque también tiene muchos azúcares, siendo estos del 18%, principalmente sacarosa, fructosa y glucosa. El 0.75% son proteínas, un 0,25% de grasa y casi la misma cantidad de vitaminas A, B, C y minerales. Proporciona 85 calorías por 100 gramos de pulpa, cantidad moderada comparada con otros alimentos, por lo que se ha ganado erróneamente su popularidad de ser una fruta engordante. Además, es rico en potasio, contiene 23 g de carbohidratos por 100 g de fruta, contiene pectina que le da característica untuosa, ácido málico, que lo hace refrescante al ingerirse crudo. Ofrece energía de rápida asimilación, convirtiéndolo en una fruta ideal para reponerse durante la realización de deportes (Zambrano, 2020).

2.1.16. Tratamientos térmicos

El tratamiento térmico puede incidir en el valor nutricional del producto. Sin embargo, poca o ninguna información se encuentra en la literatura que señale los efectos del procesamiento sobre los nutrientes del plátano y específicamente sobre el contenido de proteínas y perfil de aminoácidos (Rodríguez & Pérez, 2015).

Cocción.

El banano es una fruta muy versátil, se adapta a cualquier tipo de cocción, gracias a ello se puede utilizar en diferentes técnicas las cuales se aplican para observar sus cambios físicos tanto en apariencia que lo da el color, su textura e incluso su sabor (Merchán, 2016)

2.2.17. Compuestos bioactivos

Se definen los compuestos bioactivos como "compuestos esenciales y no esenciales (ej. vitaminas o compuestos fenólicos) presentes en la naturaleza, que forman parte de la cadena alimenticia, y que haya sido demostrado tengan un efecto sobre la salud humana". Las sustancias bioactivas presentes como constituyentes naturales en los alimentos proporcionan beneficios para la salud subyacentes al valor nutricional básico del producto (López, 2017).

Se encuentran en abundancia en frutas y vegetales siendo preventivos de ciertas enfermedades como el cáncer. Los compuestos bioactivos son componentes que tienen una actividad biológica dentro del organismo (Poveda, 2014).

2.2. Marco referencial

El propósito de Borja, (2010) fue estudiar el efecto de la aplicación de los tratamientos térmicos en la calidad y vida útil en las fresas, esto hizo para aumentar el tiempo de vida útil de la fruta y mejorar la calidad e inocuidad del alimento. Dentro de su estudio se evaluó varias propiedades físicas y químicas, para conocer cuál de las combinaciones de tiempo y temperatura mejoraba o mantenía la calidad postcosecha de la fresa y disminuía la carga microbiológica propia de la fruta. Para ello se plantearon varias combinaciones de tiempo y temperatura que conforman cada tratamiento térmico, considerando para la variable temperatura tres niveles (40 °C, 45 °C y 50 °C) y para la variable tiempo también tres niveles, que son 2h, 3h y 4 h.

Como finalidad Borja, (2010) comprobó que los tratamientos térmicos resultan apropiados como alternativas para mejorar la calidad de las fresas y para prolongar el tiempo de vida

útil de las mismas. Los mejores tratamientos térmicos fueron dos: a1b2 (45 °C; 4h) y a2b0 (50 °C; 2h). en los cuales fue notorio la disminución de la infección fúngica, contenido de bacterias mesófilas, coliformes, mohos y levaduras. textura.

Según su investigación Cajamarca & Arias, (2019) aclararon que las anonáceas son frutas que ofrecen un aporte significativo en las comidas, tanto en su valor nutritivo, como al momento de enriquecer el sabor de estas. En trabajo fue enfocado en hacer una investigación bibliográfica de las características de estos frutos y su valor nutricional, y realizar en el laboratorio de cocina la aplicación de técnicas y modos de cocción, mezclando con otros ingredientes para desarrollar recetas de sal y dulce. Resaltaron las características generales y organolépticas de las anonáceas, y determinaron los diferentes métodos de cocción para aplicar a las anonáceas, a las que finalmente desarrollaron veinte recetas de sal y dulce. Por último, dedujo que es necesario cocer primero la pulpa de la fruta a fuego bajo y luego agregar la leche y demás especies.

Flores, (2018) realizó una revisión bibliográfica exhaustiva sobre los tratamientos térmicos empleados en la cocción de alimentos, el efecto de los tratamientos térmicos sobre el contenido de fibra dietaría y los métodos de determinación de fibra dietaría, para poder determinar los métodos de cocción de legumbres utilizados en la ciudad de Loja. Realizó un levantamiento de información a través de encuestas, encontrando que los resultados más comunes son la cocción a presión y cocción por ebullición.

Finalmente Flores, (2018) estableció las condiciones y evaluó el efecto de estos métodos en zarandaja *(Lablab purpureus L. Sweet)* considerando los parámetros como pretratamiento, tiempo de cocción, y evaluación sensorial. Para la determinación de fibra dietaría utilizó el método de la AOAC (991.43) y el protocolo de Megazyme. Los resultados de este trabajo propusieron que las técnicas de cocción pueden producir cambios en el contenido de fibra dietaría mejorando la calidad nutricional de las legumbres.

Rosario & Delgado, (2017) analizaron el jugo natural de guayaba *(Psidium guajava L.)* utilizando el fruto maduro sin piel natural y cocido a 90 °C, este fruto era originario del estado Zulia. El tipo de investigación que realizaron fue de campo, tipo descriptivo. Para la determinación de los metales K, Fe y Ca emplearon un espectrofotómetro de absorción atómica de atomización en llama Analisys100. Los resultados que obtuvieron de metales para el jugo del fruto natural fueron: 234,87 ± 0,43 mg/g potasio; 14,42 ± 0,05 mg/g calcio y 0,192 ± 0,026 mg/g hierro. Mientras que para el jugo con el fruto cocido a 90 ºC fue:

205,36 ± 0,39 mg/g potasio; 12,47 ± 0,069 mg/g calcio y 0,100 ± 0,023 mg/g hierro. Los valores que obtuvieron de este trabajo fue que pudieron comprobar que la calidad nutritiva es mejor en el jugo natural, sin cocer la fruta.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización

El proyecto de investigación se llevó a cabo en las instalaciones de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Finca Experimental La María, situada en el km 7 de la Vía Quevedo-El Empalme, Cantón Mocache, Provincia de Los Ríos. Las muestras de banano se obtuvieron del cantón La Maná.

3.2. Tipo de investigación

Para el desarrollo de este proyecto de investigación se realizó una investigación experimental y descriptiva.

3.2.1. Investigación experimental

Se trató de una investigación experimental porque se formó las relaciones causa-efecto para obtener las variables y el diseño experimental.

3.2.2. Investigación descriptiva

La investigación descriptiva viene a ser un proceso inicial de una investigación, pues en la medida que el fenómeno a estudiar forma un sistema complejo y muy amplio, la misma nos permite acotarlo, ordenarlo, caracterizarlo y clasificarlo, es decir hacer una descripción del fenómeno lo más precisa y exacta que sea posible (Tinto, 2013). Esta investigación se usó para la elaboración de la conceptualización de la investigación y del producto.

3.3. Métodos de investigación

3.3.1. Método inductivo-deductivo

Se empleó este método de investigación para poder obtener una posible solución, y al mismo tiempo se obtuvo las características físicas-químicas y compuestos bioactivos en el banano morado fresco y cocido.

3.3.2. Método estadístico

Este método se realizó con la ayuda del software SPSS, en la cual se tabuló y ordenó los datos obtenidos por medio de un análisis, los mismos que permitieron obtener los resultados reportados en esta investigación.

3.3.3. Método analítico

El propósito de este método fue analizar si el proyecto de investigación era viable para poder determinar las posibles causas y efectos.

3.4. Fuentes de recopilación de información

En la presente investigación se determinó las características físicas-químicas, y compuestos bioactivos del banano morado fresco y cocido, en lo cual se utilizó las siguientes fuentes de información:

3.4.1. Fuentes primarias

Las fuentes primarias de información que se emplearon en este proyecto de investigación fueron: Pruebas de laboratorios.

3.4.2. Fuentes secundarias

Las fuentes secundarias de recopilación de información que se utilizó para obtener referencias bibliográficas fueron: Libros, artículos científicos, revistas científicas, tesis doctorales y tesis de pregrado y posgrado.

3.5. Diseño de la investigación

3.5.1. Factores de estudio

Los factores de estudio fueron, factor A: Estado de madurez del banano morado (verde y pintón). Mientras que el factor B fue el tipo de cocción de la fruta (con cáscara y sin cáscara). En la tabla 2 se detalló los factores de estudio involucrados en la investigación.

Tabla 2

Factores de estudio.

Código	Factores	Niveles	
A	Estado de madurez	Verde	a_1
		Pintón	a_2
B	Método de cocción	Con Cáscara	b_1
		Sin Cáscara	b_2

3.5.2. Esquema ANDEVA

Se empleó un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo bifactorial A x B, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, las medias obtenidas fueron sometidas a la prueba de Tukey al ($P \geq 0,05$). El esquema del análisis de la varianza se presentó en la Tabla 3.

Tabla 3

Esquema del ANDEVA.

Fuente de variación		**Grados de Libertad**
Tratamientos	t-1	3
Factor A	a-1	1
Factor B	b-1	1
Interación AxB	(a-1) (b-1)	1
Error experimental	axb(r-1)	12
Total	**axb. r-1**	**15**

3.5.3. Modelo matemático

Las fuentes de variación para la investigación se efectuaron con el siguiente modelo matemático.

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + E_{ijk.}$$

Dónde:

Y_{ijk} = El total de una observación.

μ = Valor de la media general de la población.

A_i = Efecto del estado de madurez del banano.

β_j = Efecto del método de cocción.

$(A\beta)_{ij}$ = Interacción del factor estado de madurez con el método de cocción.

ϵ_{ijk} = Efecto del error experimental.

3.6. Tratamientos de los datos

Se utilizó el arreglo factorial A x B, con los niveles en A=2 y B=2 y R=4 dando como resultado un total de 4 tratamientos.

Tabla 4.

Combinación de los tratamientos.

Nº	Simbologia	Combinación
T_1	a_1b_1	Verde / Con Cáscara
T_2	a_1b_2	Verde / Sin Cáscara
T_3	a_2b_1	Pintón / Con Cáscara
T_4	a_2b_2	Pintón / Sin cáscara

3.7. Instrumentos de la investigación

3.7.1. Análisis químico en banano morado

Los siguientes análisis químicos se realizaron en las muestras de banano morado fresco y procesado (cocción).

Humedad.

La humedad en el banano morado fresco se basó en calentar las muestras en la estufa (Memmert- UN110) a 60 °C x 24h, en cambio la humedad en el banano morado procesado (cocción) se determinó mediante la NORMA INEN 518:1980-12 la muestra se obtuvo por la pérdida de calentamiento. El método se basó en calentar las muestras en la estufa esterilizadora (Memmert- UN110) a 130 °C x 2h. El procedimiento fue de acuerdo con la norma descrita anteriormente. La fórmula para la obtención de humedad fue:

$$P_c = \frac{m_2 - m_3}{m_{2-m_1}}\ x\ 100$$

Donde:

Pc = pérdida por calentamiento, en porcentaje de masa.

m1 = crisol vacío, en g.

m2 = crisol con la muestra sin secar, en g.

m3 = crisol con la muestra seca, en g

Grasa.

Para la realización de este análisis se utilizó el método del equipo Extractor de grasa (LABCONCO-35001-00) del laboratorio de bromatología de la Universidad Técnica Estatal de "Quevedo". Lo primero que se realizo fue pesar las muestras (1g) en un papel filtro, fue depositado en el portal dedal y el contenido del vaso beaker. Se añadió 40mL de solvente (éter de petróleo) y se abrió el flujo de agua. Este proceso se sometió a 55 °C x 4 horas. Luego de haber transcurrido el tiempo indicado se coloca el vaso para la recuperación de solventes, después el contenido de grasa obtenido en el vaso beaker se lleva a la estufa a 100 °C x 20min, pasado el tiempo se coloca en el desecador las muestras, se deja enfriar y luego de esto se comienza a pesar las muestras obtenidas. Para saber la cantidad de grasa que se obtuvo se aplicó la siguiente formula:

Donde:

$$\boldsymbol{Grasa}\ (\%) = \frac{W_2 - W_1}{W_0}\ x\ 100$$

W0 = Peso de la muestra en gramos

W1 = Peso del vaso beaker vacío

W2 = Peso del vaso más la grasa

Ceniza.

Para obtener cenizas se incineró la muestra a 550 ± 15°C por 30 minutos en la mufla (Thermo Scientific-Lindberg Blue M.) en banano morado procesado y 550 ± 15°C por 2 horas en el banano morado fresco, luego se pesó el residuo que corresponde a las cenizas de todas las muestras.

El procedimiento de este análisis se realizó con la NORMA INEN 520:2013. El contenido de cenizas se calculó con la siguiente ecuación:

$$C = \frac{100(m_3 - m_1)}{(100 - \mathrm{H})(m_2 - m_{1)}}$$

En donde:

C = contenido de cenizas, en porcentaje de masa.

m1 = masa del crisol vacío, en g.

m2 = masa del crisol con la muestra, en g.

m3 = masa del crisol con las cenizas, en g.

H = porcentaje de humedad en la muestra.

Fibra.

Para realizar este análisis se utilizó le método del equipo Determinador de fibra (Selecta-Dosifiber 59980) en el laboratorio de bromatología. Lo primero que se hizo fue pesar las muestras (1g) y colocadas en los crisoles porosos. Fueron llevadas al equipo para comenzar con su procedimiento adecuado. Primero a las muestras se le añadió ácido sulfúrico y Octanol y esto se lo dejo por 30 minutos, luego se hizo el lavado con agua destilada para luego añadirle hidróxido de potasio y Octanol por 30 minutos y así mismo se realizó el lavado con agua destilada. Después se añadió acetona y se hizo el respectivo lavado para que las muestras no queden con ese olor.

Se llevaron las muestras a la estufa a 100 °C x 24 horas. Al día siguiente se pesaron y fueron colocadas las muestras a la mufla a 600 °C por 4 horas. Se dejaron enfriar en el desecador para finalmente ser pesadas.

Para calcular fibra se utilizó la siguiente fórmula:

$$\boldsymbol{Fibra\ bruta}\ (\%) = \frac{W_1 - W_2}{W_0}\ x\ 100$$

En donde:

W0 = Peso de la muestra.

W1 = Peso del crisol + muestra después del secado (estufa).

W2 = Peso del crisol + muestra calcinada (mufla).

Energía.

Para la determinación de energía en nuestras muestras en fresco y procesadas se utilizó el método del equipo calorímetro (PARR-1341EB). Este análisis se realizó en el laboratorio de bromatología de la Universidad Técnica Estatal de "Quevedo". Para la obtención de los resultados se aplicó la siguiente ecuación:

$$Hg = \frac{\mathrm{Tw} - \mathrm{e1} - \mathrm{e2} - \mathrm{e3}}{\mathrm{m}}$$

Donde:

Hg = Calor de combustión Cal/g

T = Temperatura final – Temperatura inicial.

W = Energía equivalente del calorímetro 2410.16

e1 = Mililitros consumidos de sol. Carbonato de sodio.

e2 = (13.7*1.02* peso de la muestra).

e3 = cm del alambre restante * 2.3

m = Peso de la muestra.

3.7.2. Análisis de compuestos bioactivos

Polifenoles totales.

Para extraer los polifenoles de la muestra de banano, se utilizó un solvente orgánico como metanol o etanol. La muestra se homogeneizó con el solvente y se centrifugó para separar los sólidos de la solución. La solución resultante se filtró y se utilizó para realizar el análisis de polifenoles totales.

Para el método de Folin-Ciocalteu, se preparó una solución de reactivo de Folin-Ciocalteu y se mezcló con la solución de la muestra de banano. Luego se añadió una solución de carbonato de sodio y se mezcla bien. La mezcla se deja reposar en la oscuridad durante 30 minutos para permitir que se desarrolle el complejo de color.

Después de la incubación, se mide la absorbancia de la solución a una longitud de onda específica (generalmente 750 nm) utilizando un espectrofotómetro. La cantidad de polifenoles totales en la muestra se determinó comparando la absorbancia de la muestra con

una curva estándar preparada con un compuesto de polifenoles conocido, como el ácido gálico.

El resultado del análisis se expresó como miligramos de equivalentes de ácido gálico por cada 100 gramos de peso fresco de la muestra (mg EAG/100g de peso fresco).

3.8. Recursos humanos y materiales

3.8.1. Recursos humanos

Dajanna Lilibeth Ortíz Vásquez, Estudiante y autora del proyecto de investigación,

Ing. Cyntia Yadira Erazo Solorzano. MSc. Directora del proyecto de Investigación.

Ing. Diego Armando Tuarez García. MSc. Codirector del proyecto de Investigación.

3.8.2. Materia prima

- Banano morado

3.8.3. Reactivos

- Éter de petróleo.
- Carbonato de sodio 0.1N.
- Solución de fenolftaleína al 2%.
- Agua destilada.
- Acetona.
- Octanol.
- Ácido sulfúrico.
- Metanol.
- Hidróxido de potasio.
- Carbonato de sodio.
- Reactivo Folin-Ciocalteu.
- Ácido gálico.
- Carbonato sódico 7,5%.
- Fluoruro de sodio.

3.8.4. Equipos de laboratorio

- Mufla.
- Estufa.
- Calorímetro.
- Bomba de ignición.
- Alambre cromo-níquel.
- Tanque de oxígeno.
- Bureta graduada de 25mL.
- Matraz y vasos de precipitación.
- Crisoles.
- Bandejas de aluminio.
- Balanza analítica.
- Espectrofotómetro UV-Visible.
- Centrífuga.
- Agita tubos.
- Matraces aforados de 25 mL y 10 mL.
- Vasos de precipitados de 50 mL.
- Pipetas de 1, 5 y 10 mL.
- Tubos de ensayo con tapón.
- Tubos de centrífuga.
- Cubetas de plástico de 3 mL para espectrofotometría visible.

3.8.5. Materiales de oficina

- Laptop.
- Hojas A4.
- Esferos.
- Cuaderno de apuntes.
- Impresora.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados del análisis químico del banano morado fresco

En la Tabla 5 se detallan los análisis químicos en el banano morado fresco en sus dos etapas de madurez (verde y pintón). A continuación, se detallarán cada una de ellas con sus diferentes comparaciones a trabajos similares.

Tabla 5.

Resultados del análisis químico del banano morado fresco.

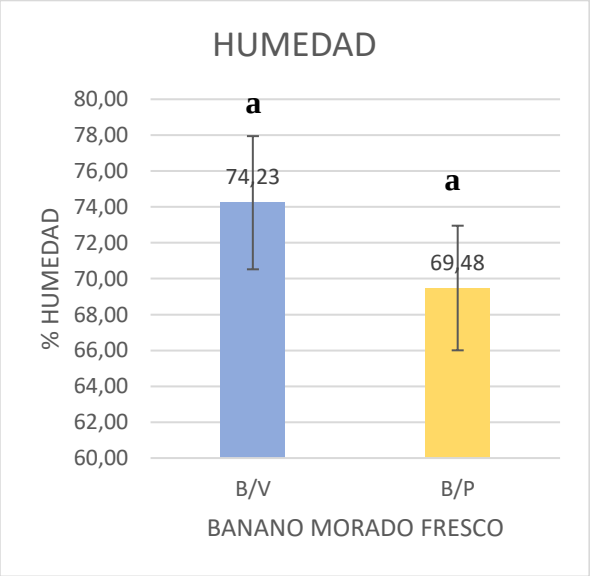
Estado de madurez	Humedad (%)	Grasa (%)	Ceniza (%)	Fibra (%)	Energía (Kcal)
Verde	74,23	0,27	0,19	21,10	4541,68
Pintón	69,48	0,31	0,18	23,35	3343,48
Promedio	**71,86**	**0,29**	**0,18**	**22,23**	**3942,58**
C.V. (%)	**3,60**	**2,68**	**7,33**	**2,28**	**6,48**

Mediante el programa estadístico Infostat se realizó el análisis de varianza, en los análisis químicos que se hicieron en el banano morado fresco, obteniendo los siguientes resultados:

4.1.1. Determinación de humedad

Figura 1.

Resultados de humedad en banano morado fresco.



B/V: Banano verde; **B/P:** Banano pintón

En la figura 1 se puede observar los porcentajes que contiene los dos estados de madurez del banano morado. El banano morado verde obtuvo más contenido de humedad con un 74,23% mientras que el banano morado pintón obtuvo un 69,48%

En la Tabla 6 se visualiza el análisis de varianza obtenido en la variable humedad.

Tabla 6.

ANOVA de humedad en banano morado fresco.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Factor A	33.29	1	33.29	4.83	0.0704
Error	41.38	6	6.90		
Total	74.67	7			

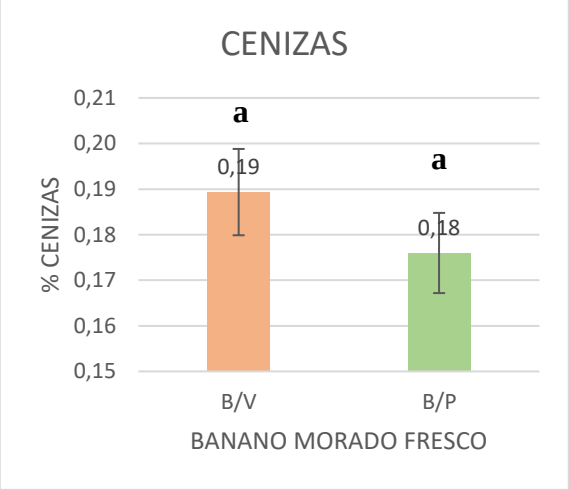
Interpretación. En la Tabla 6 en lo referente al análisis de varianza de humedad del banano morado fresco, se puede observar que no existió diferencia significativa en el factor A (estado de madurez) por lo consiguiente se aceptó la hipótesis nula y se rechazó la hipótesis alternativa. (ver anexo 1).

Discusión. Según los datos obtenidos de Chevez, (2020) su tratamiento 3 (La Maná; día 10 de maduración) presentó el valor más alto con 76.63%, mientras que el valor más bajo fue el tratamiento 6 (El Empalme; día 10 de maduración) con un 70.13%, en la cual sus datos son semejantes a los datos que se obtuvo en esta investigación. En cambio, Casallas, (2010) evaluó el banano en dos tipos de estados, fresco y deshidratado. El banano fresco obtuvo un 74% a 74.5% de humedad, mientras que el banano deshidratado alcanzó un 26% de humedad, dando así valores similares a este estudio con el banano morado fresco.

4.1.2. Determinación de cenizas

Figura 2.

Resultados de cenizas en banano morado fresco.



B/V: Banano verde; **B/P:** Banano pintón

En la figura 2 se puede observar los porcentajes que contiene los dos estados de madurez del banano morado, el banano morado verde obtuvo 0,19% de cenizas y el banano morado pintón con un 0,18%.

En la Tabla 7 se expresa el análisis de varianza de la variable ceniza del banano morado fresco

Tabla 7.

ANOVA de cenizas en banano morado fresco.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Factor A	0.05	1	0.05	3.28	0.1199
Error	0.10	6	0.02		
Total	0.15	7			

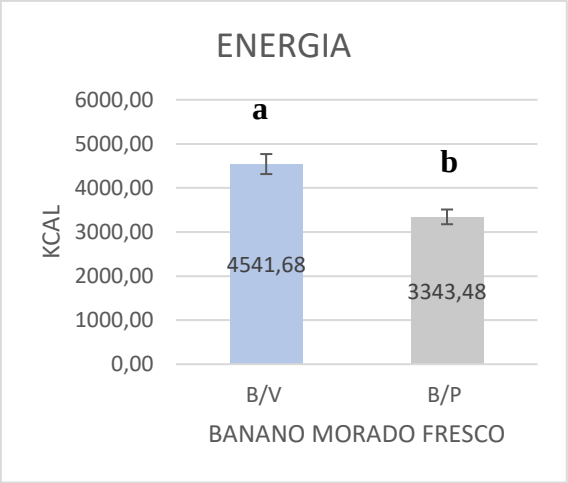
Interpretación. En la Tabla 7 en lo referente al análisis de varianza de cenizas del banano morado fresco, se puede observar que no existió diferencia significativa en el factor A (estado de madurez) por lo consiguiente se aceptó la hipótesis nula y se rechazó la hipótesis alternativa (ver anexo 2).

Discusión. En su investigación Marquez, (2014) redacta que el contenido de cenizas en alimentos en fresco (plátano) es de 0,80%, las cenizas representan menos del 5% de la materia seca de los alimentos. En cambio, en su estudio Espinosa et al., (2018) realizaron el uso de tres racimos de banano en madurez fisiológica de los cultivares FHIA-18 (AAAB), Yangambi km 5 (AAA) y Pisang Awak (ABB) de una parcela, dando como resultado que FHIA-18 presentó el mayor contenido de cenizas 2.06±0.16 %, dando así poca similitud ya que este estudio obtuvo un 0.18%.

4.1.3. Determinación de energía

Figura 3.

Resultados de energía en banano morado fresco.



B/V: Banano verde; **B/P:** Banano pintón

En la figura 3 se puede observar los porcentajes que contiene los dos estados de madurez del banano morado. El banano morado verde obtuvo 4541,68 Kcal mientras que el banano morado pintón obtuvo 3343,48 Kcal.

En la Tabla 8 en lo referente al análisis de varianza de energía del banano morado fresco.

Tabla 8.

ANOVA de energía en banano morado fresco.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Factor A	1046478.84	1	1046478.84	14.54	0.0088
Error	1046478.84	6	71989.12		
Total	1478413.56	7			

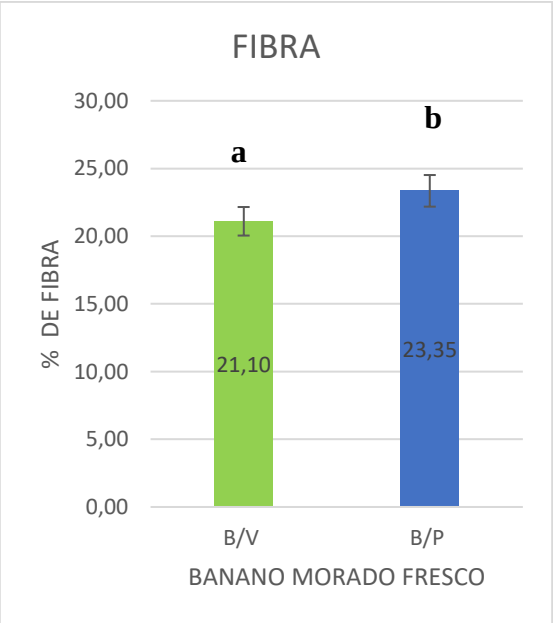
Interpretación. En la Tabla 8 en lo referente al análisis de varianza de energía del banano morado fresco, se puede observar que, si existió diferencia significativa, según la prueba de Tukey (P< 0.05), en la cual rechaza la hipótesis nula y acepta la hipótesis alternativa ya que sus valores son inferiores a 0.05 (ver anexo 3).

Discusión. En su investigación Casallas, (2010) redacto que el contenido de energía en el banano común *(Musa sapientum l)* fresco por 100g es de 108,3 kcal dando así un resultado diferente al porcentaje de energía indicado en este estudio. Mientras que, por otra parte, en un estudio realizaron una investigación en plátano de Canarias y dio como resultado que por cada 100 g de porción comestible hay 93 ± 2,16 kcal, dando así que este estudio no obtuvo similitud en el porcentaje de energía de este estudio (Fernández et al., 2021).

4.1.4. Determinación de fibra

Figura 4.

Resultados de fibra en banano morado fresco.



B/V: Banano verde; **B/P:** Banano pintón

En la figura 4 se puede observar los porcentajes que contiene los dos estados de madurez del banano morado, el banano morado verde obtuvo 21,10% de fibra cruda mientras que el banano morado pintón 23,35%.

En la Tabla 9 se indica el análisis de varianza de la variable energía del banano morado fresco.

Tabla 9.

ANOVA de fibra en banano morado fresco.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Factor A	2.95	1	2.95	26.08	0.0022
Error	0.68	6	0.11		
Total	3.63	7			

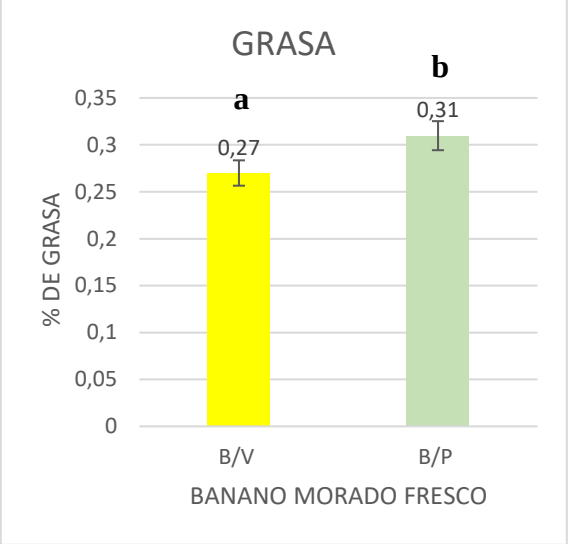
Interpretación. En la Tabla 9 en lo referente al análisis de varianza de energía del banano morado fresco, se puede observar que, si existió diferencia significativa, según la prueba de Tukey (P <0.05), en la cual rechaza la hipótesis nula y acepta la hipótesis alternativa ya que sus valores son inferiores a 0.05 (ver anexo 4).

Discusión. En su investigación Chevez, (2020) determinó mediante la prueba de Tukey (P≤0,05) que el valor más alto fue el Tratamiento 1 (La Maná; día 1 maduración) con 0.48%, mientras que el Tratamiento 4 (El Empalme; día 1 maduración), obtuvo 0.23% siendo este el valor más bajo. Dando así una gran diferencia en comparación con estos resultados obtenidos del banano morado en sus dos etapas de madurez. En cambio, Casallas, (2010) estudió el banano en dos tipos de estados, fresco y deshidratado. El banano fresco obtuvo un 0.5% de fibra cruda. En terminación este estudio tiene un valor más alto de fibra en comparación con estas dos investigaciones.

4.1.5. Determinación de grasa

Figura 5.

Resultados de grasa en banano morado fresco.



B/V: Banano verde; **B/P:** Banano pintón

En la figura 5 se puede observar los porcentajes que contiene los dos estados de madurez del banano morado, el banano morado verde obtuvo 0,27% de grasa y el banano morado pintón con un 0,31%.

En la Tabla 10 se expone el análisis de varianza de la variable grasa del banano morado fresco.

Tabla 10.

ANOVA de grasa en banano morado fresco.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Factor A	3.2E-03	1	3.2E-03	25.60	0.0023
Error	7.5E-04	6	1.3E-04		
Total	4.0E-03	7			

Interpretación. En la Tabla 10 en lo referente al análisis de varianza de grasa del banano morado fresco, se puede observar que, si existió diferencia significativa, según la prueba de Tukey (P <0.05), en la cual rechaza la hipótesis nula y acepta la hipótesis alternativa ya que sus valores son inferiores a 0.05 (ver anexo 5).

Discusión. En la investigación de Casallas, (2016) redactó que el contenido de grasa en el banano común *(Musa sapientum l)* fresco por 100g es de 0,5%, dando así un resultado semejante al porcentaje de grasa indicado en este estudio. En cambio, Fernández et al., (2021) realizaron una investigación en plátano de Canarias y dio como resultado que por cada 100 g de porción comestible hay <0.5g de grasa, dando así también que esta investigación obtuvo similitud en el porcentaje de grasa de este trabajo.

4.2. Resultados del análisis químico del banano morado procesado

En la Tabla 11 se puede observar los resultados de los análisis químicos del banano morado procesado. A continuación, se detallarán cada una de ellas con sus diferentes comparaciones a trabajos similares.

Tabla 11

Resultados del análisis químico del banano morado procesado.

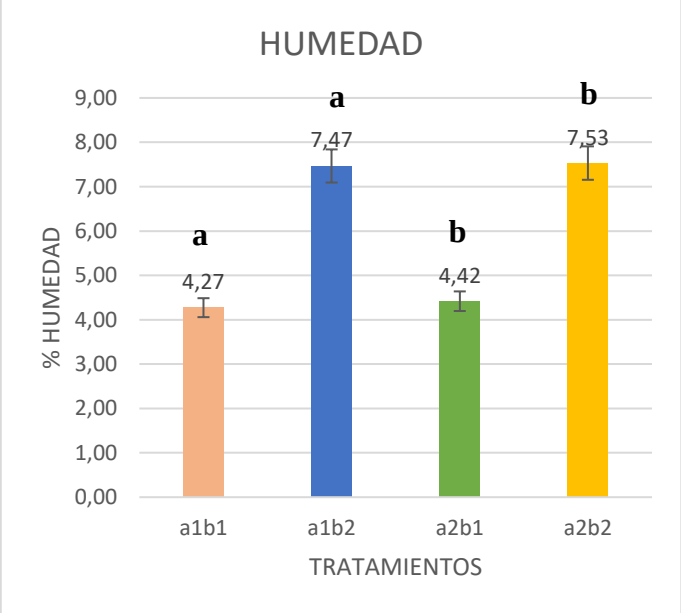
Tratamientos	Humedad (%)	Grasa (%)	Ceniza (%)	Fibra (%)	Energía (Kcal)
T_1	4,23 a_1b_1	0,18 a_1b_1	0,17 a_1b_1	40,86 a_1b_1	3963,98 a_1b_1
T_2	5,20 a_1b_2	0,12 a_1b_2	0,20 a_1b_2	33,78 a_1b_2	3478,91 a_1b_2
T_3	2,14 a_2b_1	0,17 a_2b_1	0,64 a_2b_1	26,52 a_2b_1	4035,33 a_2b_1
T_4	6,95 a_2b_2	0,15 a_2b_2	0,76 a_2b_2	23,34 a_2b_2	3708,06 a_2b_2
Promedio	**4,63**	**0,16**	**0,44**	**31,13**	**3796,57**
C.V. (%)	**6,28**	**18,06**	**2,72**	**11,27**	**6,64**

Mediante el programa estadístico Infostat se realizó el análisis de varianza, de los análisis químicos del banano morado procesado, obteniendo los siguientes resultados:

4.2.1. Determinación de humedad

Figura 6

Resultados de humedad en banano morado procesado.



a_1b_1 (verde/con cáscara); **a_1b_2** (verde/sin cáscara); **a_2b_1** (pintón/con cáscara); **a_2b_2** (pintón/sin cáscara)

En la figura 6 se obtuvieron los resultados de humedad de los cuatro tratamientos dando como mayor porcentaje de humedad al a2b2 (pintón/sin cáscara) con un valor de 7,53% y como menor porcentaje 4,27% el tratamiento a1b1 (verde/con cáscara).

En la Tabla 12 se expresa el análisis de humedad del banano morado procesado.

Tabla 12

ANOVA de humedad en banano morado procesado.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	39.87	3	13.29	96.00	<0.0001
FACTOR A	0.04	1	0.04	0.32	0.5829
FACTOR B	39.82	1	39.82	287.64	<0.0001
FACTOR A*FACTOR B	0.01	1	0.01	0.05	0.8334
Error	1.66	12	0.14		
Total	41.53	15			

Interpretación. En la Tabla 12 en lo referente al análisis de humedad del banano morado procesado, se observa que en el factor A (estado de madurez) no existió diferencia significativa, en cambio en el factor B (método de cocción) si hubo diferencia significativa, según la prueba de Tukey (P <0.05), pero en el Factor A* Factor B no existió diferencia significativa. (ver anexo 6).

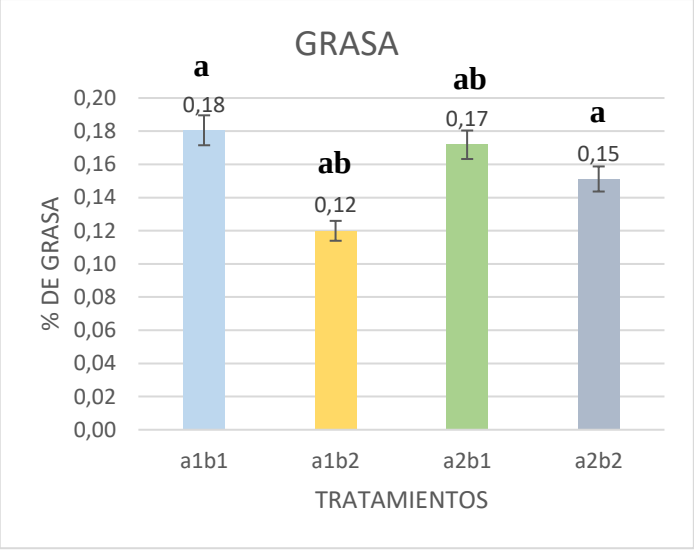
Discusión. Los resultados obtenidos de este estudio varían en comparación con Ruiz, (2015) ya que en su investigación el encontró que sus promedios variaron dentro del intervalo de 10.96% a 14.10%, correspondiendo el promedio más bajo a la harina de banano procedente del tratamiento 7; y el mayor promedio le corresponde al tratamiento 2 en su obtención de harina de banano mediante dos formas de secado.

Referente con la NORMA INEN 616-4: Cuarta revisión 2015:01 y su respectivo método de ensayo NTE INEN-ISO 712 el porcentaje máximo de humedad en harina de trigo para todo uso es de 14,5%. Esto quiere decir que los resultados obtenidos del estudio están cercanos a de dicha norma.

4.2.2. Determinación de grasa

Figura 7.

Resultados de grasa en banano morado procesado.



a_1b_1 (verde/con cáscara); **a_1b_2** (verde/sin cáscara); **a_2b_1** (pintón/con cáscara); **a_2b_2** (pintón/sin cáscara)

En la figura 7 se obtuvieron los resultados del porcentaje de grasa que contiene cada tratamiento. El a1b1 (verde/con cáscara) presentó el valor más alto con 0,18% mientras que el a1b2 (verde/sin cáscara) el más bajo con 0,12%.

En la Tabla 13 se indica el análisis de la variable grasa del banano morado procesado

Tabla 13.

ANOVA de grasa en banano morado procesado.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.01	3	2.8E-03	3.57	0.0470
FACTOR A	4.0E-04	1	4.0E-04	0.51	0.4885
FACTOR B	0.01	1	0.01	8.17	0.0144
FACTOR A*FACTOR B	1.6E-03	1	1.6E-03	2.04	0.1785
Error	0.01	12	7.8E-04		
Total	0.02	15			

Interpretación. En la Tabla 13 en lo referente al análisis de grasa del banano morado procesado, se observa que en el factor A (estado de madurez) no existió diferencia significativa, al contrario, en el factor B (método de cocción) si hubo diferencia significativa, según la prueba de Tukey (P <0.05), pero a su vez en el Factor A* Factor B no existió diferencia significativa. (ver anexo 7).

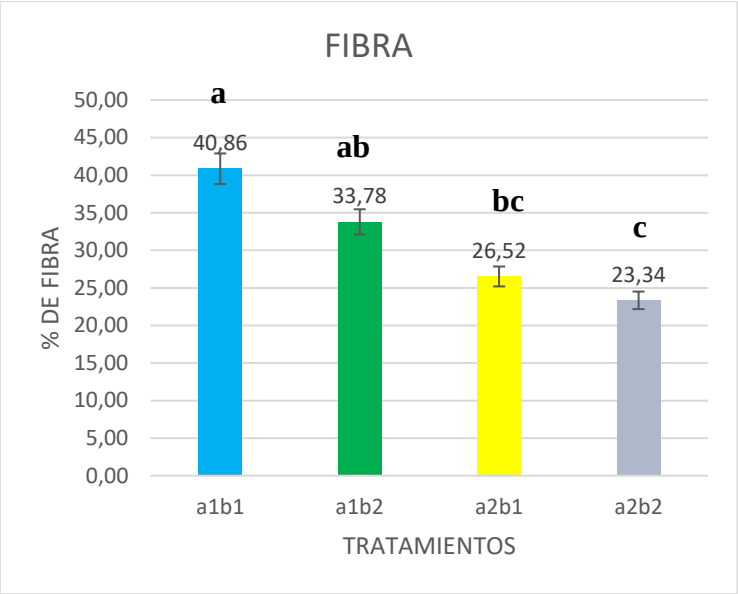
Discusión. Referente con la NORMA INEN 616-4: Cuarta revisión 2015:01 y su respectivo método de ensayo NTE INEN-ISO 11085 el porcentaje máximo de grasa en harina de trigo para todo uso es de 2%. Esto quiere decir que los resultados obtenidos del estudio están en el rango de dicha norma.

Sin embargo, en comparación con los resultados obtenidos del estudio de Techeira et al., (2014) basado en harinas crudas de diferentes variedades de yuca, batata y ñame cultivadas en Venezuela dieron un resultado ligeramente distinto que este estudio, ya ellos tuvieron un rango de 0,25% a 0,68% de grasa. Cabe destacar que todos los resultados obtenidos fueron bajos, ya que se trata de harinas obtenidas a partir de raíces y tubérculos, las cuales por su naturaleza muestran una menor cantidad de grasa que las harinas de cereales como el maíz (4,9%) y el trigo (1,5-2%).

4.2.3. Determinación de fibra

Figura 8

Resultados de fibra en banano morado procesado.



a_1b_1 (verde/con cáscara); **a_1b_2** (verde/sin cáscara); **a_2b_1** (pintón/con cáscara); **a_2b_2** (pintón/sin cáscara)

En la figura 8 de acuerdo con los resultados obtenidos de fibra cruda se pudo determinar que el a1b1 (verde/con cáscara) obtuvo el mayor valor de fibra con 40,86% mientras que el a2b2 (pintón/sin cáscara) fue el más bajo con 23,34%.

En la Tabla 14 se expone el análisis de fibra del banano morado procesado

Tabla 14.

ANDEVA de fibra en banano morado procesado.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	722.00	3	240.67	19.48	0.0001
FACTOR A	603.93	1	603.93	48.89	<0.0001
FACTOR B	101.30	1	101.30	8.20	0.0143
FACTOR A*FACTOR B	16.77	1	16.77	1.36	0.2666
Error	148.24	12	12.35		
Total	870.25	15			

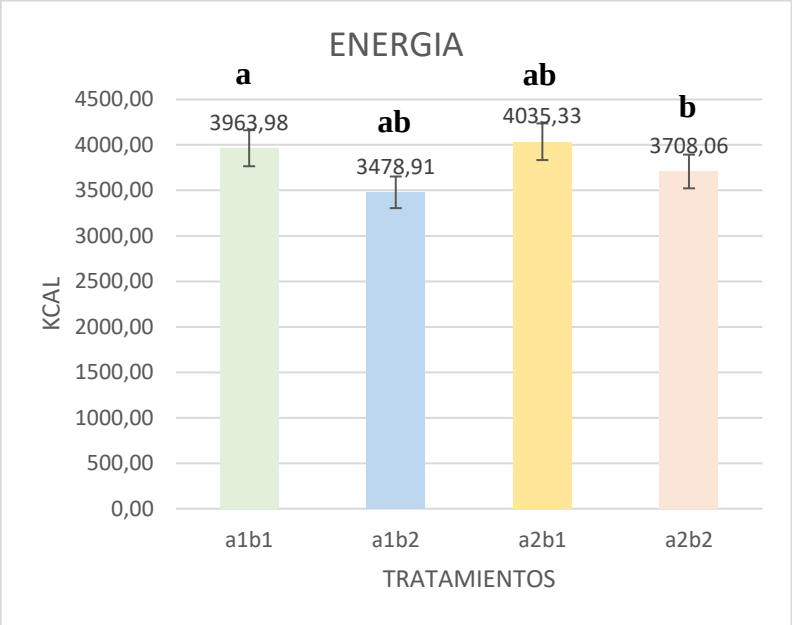
Interpretación. En la Tabla 14 en lo referente al análisis de fibra del banano morado procesado, se observa que en el factor A (estado de madurez) y factor B (método de cocción) si existió diferencia significativa, según la prueba de Tukey (P <0.05) mientras que en el factor A * Factor B no existió diferencia significativa (ver anexo 8).

Discusión. Según su investigación, Macias, (2020) redactó que en la variable de fibra en base húmeda su mayor promedio fue el tratamiento T1a2 (Mocache/pintón) con 2,26%, mientras que el menor fue el T2a2 (La mana/pintón) con un valor de 1,64%. Por otro lado, el mayor promedio en base seca fue el tratamiento T1a2 (Mocache/pintón) 2,48%, y el menor lo registro el tratamiento T2a1 (La Mana/verde) con un valor de 1,22%. Los resultados obtenidos de los cuatro tratamientos fueron extremadamente altos en comparación con este estudio. Por otra parte, Coral, (2014) en su trabajo de investigación redactó que la harina de maíz contiene 0.91% a 1.49% de fibra cruda, mientras que la harina de trigo integral contiene 2.04% a 6.88% de fibra, dando así valores muy bajos comparados a los de este estudio de investigación.

4.2.4. Determinación de energía

Figura 9.

Resultados de energía en banano morado procesado.



a_1b_1 (verde/con cáscara); **a_1b_2** (verde/sin cáscara); **a_2b_1** (pintón/con cáscara); **a_2b_2** (pintón/sin cáscara)

En la figura 9 de acuerdo con los resultados obtenidos de energía se pudo determinar que el a2b1 (pintón/con cáscara) obtuvo el mayor valor de energía con 4035,33 Kcal mientras que el a1b2 (verde/sin cáscara) fue el más bajo con 3478,91 Kcal.

Los resultados obtenidos en el análisis de varianza de la variable energía, se expresan en la Tabla 15, de acuerdo con el siguiente detalle:

Tabla 15.

ANDEVA de energía en banano morado procesado.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	775090.67	3	258363.56	4.07	0.0329
FACTOR A	90303.26	1	90303.26	1.42	0.2560
FACTOR B	659888.15	1	659888.15	10.40	0.0073
FACTOR A*FACTOR B	24899.26	1	24899.26	0.39	0.5428
Error	761662.72	12	63471.89		
Total	1536753.39	15			

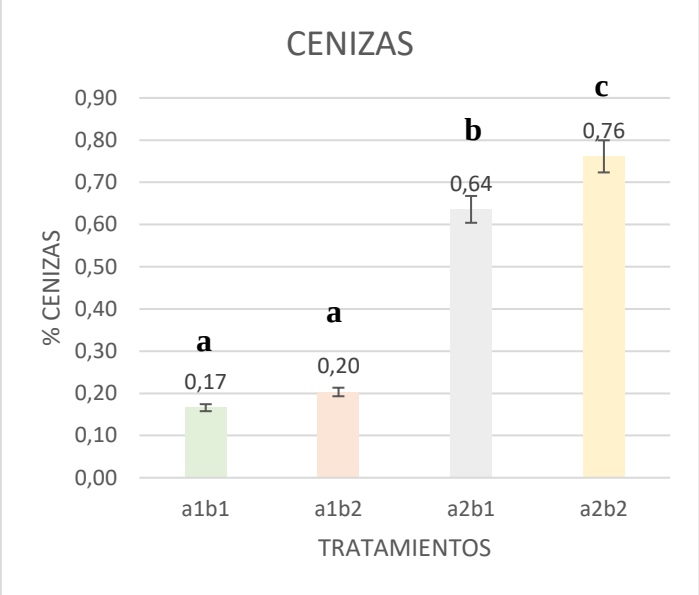
Interpretación. En la Tabla 15 en lo referente al análisis de energía del banano procesado, se observa que en el factor A (estado de madurez) no existió diferencia significativa, en cambio en el factor B (método de cocción) si hubo diferencia significativa, según la prueba de Tukey ($P < 0.05$) mientras que en el factor A * Factor B no existió diferencia significativa (ver anexo 9).

Discusión. Sin embargo, Caicedo et al., (2019) realizó análisis de energía bruta en harina de banano orito verde y obtuvo como resultado 4061 kcal kg MS^{-1} mientras que en esta investigación tiene una ligera similitud en su resultado. Por otra parte, Zamora, (2006), determinó que la harina de banano con cascara contiene 3.335 de energía metabolizable verdadera equivalentes en Kcal/kg, entonces esto da a entender que sus valores son aproximados a los de este estudio.

4.2.5. Determinación de cenizas

Figura 10.

Resultados de cenizas en banano morado procesado.



a_1b_1 (verde/con cáscara); **a_1b_2** (verde/sin cáscara); **a_2b_1** (pintón/con cáscara); **a_2b_2** (pintón/sin cáscara)

En la figura 10 de acuerdo con los resultados obtenidos de cenizas se pudo determinar que el a2b2 (pintón/sin cáscara) obtuvo el mayor valor de cenizas con 0,76% mientras que el a1b1 (verde/con cáscara) fue el más bajo con 0,17%.

Los resultados obtenidos en el análisis de varianza de la variable ceniza se expresan en la Tabla 16, de acuerdo con el siguiente detalle:

Tabla 16.

ANDEVA de cenizas en banano morado procesado.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1.11	3	0.37	2490.52	<0.0001
FACTOR A	1.09	1	1.09	7347.42	<0.0001
FACTOR B	0.01	1	0.01	78.13	<0.0001
FACTOR A*FACTOR B	0.01	1	0.01	46.01	<0.0001
Error	1.8E-03	12	1.5E-04		
Total	1.11	15			

Interpretación. En la Tabla 16 en lo referente al análisis de cenizas del banano procesado, se observa que en el factor A (estado de madurez) y factor B (método de cocción) si existió diferencia significativa, según la prueba de Tukey (P <0.05) (ver anexo 10).

Discusión. De acuerdo con la NORMA INEN 616-4: Cuarta revisión 2015:01 y su respectivo método de ensayo NTE INEN-ISO 2171 el porcentaje máximo de cenizas en harina de trigo para todo uso es de 0,80%. Esto quiere decir que los resultados obtenidos del estudio están en el rango de dicha norma. Sin embargo, Caicedo et al., (2019) realizaron el análisis de cenizas en harina de banano orito verde y obtuvieron como resultado un 3,92% de cenizas, dando como terminación que se encuentra muy elevado su porcentaje en comparación de la NORMA INEN 616-4: Cuarta revisión 2015:01 y el de este estudio.

4.2.6. Determinación de polifenoles totales

En la Tabla 17 se expone el análisis de polifenoles totales del banano procesado.

Tabla 17.

ANDEVA de polifenoles totales.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	6.87	4	1.72	99.12	<0.0001
FACTOR A	6.85	2	3.42	197.63	<0.0001
FACTOR B	0.01	1	0.01	0.60	0.4550
FACTOR A*FACTOR B	0.01	1	0.01	0.64	0.4424
Error	0.19	11	0.02		
Total	7.06	15			

Interpretación. En la Tabla 17 en lo referente al análisis de polifenoles del banano procesado, se observa que en el factor A (estado de madurez) si existió diferencia significativa. Mientras que en el factor B (método de cocción) y factor A * factor B no existió diferencia significativa, según la prueba de Tukey (p >0.05) (ver anexo 11).

Discusión. En referencia a otros estudios según Macias, (2020) en su análisis de polifenoles totales si existió diferencia significativa dando como mayor promedio el tratamiento T1a2 con un 2,43% mientras que el menor fue de 1,99% el tratamiento T3a1, dando como comparación que sus valores están un poco similares de resultado con este estudio. En cambio, Vega et al., (2017) realizaron una investigación en 34 cafés comerciales del país Panamá obtenidos en diferentes supermercados. El contenido de polifenoles totales de las muestras analizadas fue entre 28.60 y 46.82 mg GAE/g.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Considerando los dos estados de madurez (verde y pintón) del banano morado fresco el estado de madurez pintón fue el que obtuvo mayor cantidad de grasa y fibra y el estado de madurez verde obtuvo mayor cantidad de humedad, ceniza y energía.
- En lo que respecta al segundo objetivo, se concluye que los mejores resultados del análisis proximal realizado en el banano morado procesado, en sus cuatro tratamientos, aquel que se utilizó indistintamente fue el estado de madurez (verde y pintón), pero siempre y cuando la cocción del banano morado se realice con su respectiva cascara, porque en a_1b_1 (verde/con cáscara) y a_2b_1 (pintón/con cáscara) son los que se obtiene menos humedad y cenizas, pero así mismo contienen mayor cantidad de energía, fibra y grasa.
- Como último objetivo, el análisis de contenido de polifenoles totales realizados en el banano morado con sus diferentes tratamientos indica que la mejor manera de consumir este producto procesado es en su estado de madurez (verde) y respectivamente que este cocido con su respectiva cáscara, ya que así, se garantiza la mayor retención de compuestos bioactivos (polifenoles totales).

5.2. Recomendaciones

- Agregar otras variedades de banano para así comparar la diferencia de los dos tipos de banano y saber si varían sus parámetros físicos, químicos y nutricionales, a comparación de la variedad Red Dacca.
- Incentivar el consumo de banano morado ya que es un producto muy nutritivo que aporta un total de tres vitaminas antioxidantes como A, E y C en nuestro cuerpo. También sirve para hacer subproductos, como bizcochos, cupcakes y demás postres.

CAPITULO VI

BIBLIOGRAFÍA

6.1. Referencias bibliográficas

Arias, L. (2016). *Efectos de los tratamientos térmicos sobre las propiedades nutricionales de las frutas y las verduras.* [Corporación Universitaria Lasallista]. http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1763/1/Tratamientos_termicos_propiedades_frutas_verduras.pdf

Asanza, A. F. (2018). *Valoración ergonómica de manipulación manual de cargas en la Hacienda Luz Belén a los trabajadores de la empacadora en la cosecha de banano* [Posgrado, Universidad de Cuenca]. http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/30772/1/Trabajo%20de%20titulaci%c3%b3n.pdf

Bhuiyan, F. R., Campos, N. A., Swennen, R., & Carpentier, S. (2020). Characterizing fruit ripening in plantain and Cavendish bananas: A proteomics approach. *Journal of Proteomics, 214*. https://doi.org/10.1016/j.jprot.2019.103632

Borja, E. (2010). *Estudio de la conservación de fresas (Fragaria vesca) mediante tratamientos térmicos* [Pregrado]. Universidad Técnica de Ambato.

Caicedo, W., Sanchez, J., Viamontes, M., Tapuy, A., Estrada, C., Flores, A., & Moya, C. (2019). Composición química y digestibilidad aparente de la harina de banano orito verde (Musa acuminata AA) en cerdos de crecimiento. *Scielo, 53*. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2079-34802019000300271&script=sci_arttext&tlng=es#B4

Cajamarca, X., & Arias, G. (2019). *Análisis de las Características Organolépticas de la Guanábana y la Chirimoya para la aplicación de técnicas y modos de cocción en recetas de sal y dulce* [Pregrado]. Universidad de Cuenca.

Carrión, V. (2015). *Diseño de un plan de negocios para la creación de una empresa dedicada a la elaboración y exportación de mermelada de banano con zanahoria y trocitos de piña, bajo la certificación HACCP desde el cantón Huaquillas hacia el mercado de Suiza.* Universidad Técnica de Machala.

Casallas, L. F. (2010). *Evaluación del análisis fisicoquímico del banano común (Musa sapientum l) transformado por acción de la levadura Candida guilliermondii.* [Pontificia Universidad Javeriana]. http://hdl.handle.net/10554/8650

Cedeño, L. (2021). *Análisis institucional de la cadena de comercialización del banano ecuatoriano.* Universidad Católica del Ecuador.

Chevez, H. H. (2020). *«Caracterización físico-química del banano maqueño Red Dacca (Mussa acuminata)»* [Pregrado]. Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

Coral, V. (2014). *Determinación proximal de los principales componentes nutricionales de siete alimentos: Yuca, zanahoria amarilla, zanahoria blanca, chocho, avena laminada, harina de maíz y harina de trigo integral.*

Dávila, J., & Moreira, D. (2014). *Propiedades nutricionales del Banano en la alimentación escolar* [Pregrado]. Universidad de Guayaquil.

Espinosa, J., Centurión, D., Mayo, A., Garcia, C., Martinez, A., Garcia, P., & Lagunes, L. (2018). Calidad de harina de tres cultivares de banano (Musa spp.) resistentes a la enfermedad Sigatoka negra en Tabasco. *Scielo*. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952018000200217

FAO. (2004). *La economía mundial del banano 1985-2002*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. https://www.fao.org/3/y5102s/y5102s00.htm#Contents

FAO. (2016, octubre 26). *Todo sobre los bananos: lo que debería saber acerca de esta fruta tropical.* Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. https://www.fao.org/zhc/detail-events/es/c/447827/

Fernández, E., López, B., Santurino, C., & Candela, C. G. (2021). *Nutrición Hospitalaria Trabajo Original Otros Composición nutricional y declaraciones nutricionales del plátano de Canarias*. https://doi.org/10.20960/nh.03614

Flores, O. M. (2018). *Efecto del tratamiento térmico sobre el contenido de fibra dietaria en legumbres*. Dspace. https://dspace.utpl.edu.ec/handle/20.500.11962/23649

Gómez, C. (1993). *Banano deshidratado (Pasa): Alternativa técnico-económica para la exportación de banano no apto en Honduras, al mercado de los EE. UU* [Escuela Agrícola Pänamericana].

https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/d492c29e-4d3b-4901-b769-aa32a6adab74/content

Jiménez, B., & Pincay, W. (2020). *Establecimiento de un banco de Musáceas con cuatro variedades en el centro de investigación Sacha Wiwa- Guasaganda cantón La Maná* [Posgrado]. Universidad Técnica de Cotopaxi.

López, A. (2017). *Caracterización de compuestos bioactivos en productos y subproductos vegetales mediante técnicas cromatográficas acopladas a espectrometría de masas* [Postgrado, Universidad de Granada]. http://hdl.handle.net/10481/47493

Macias, Y. (2020). *Características físicas químicas y microbiológicas de la harina del banano morado (Musa acuminata) Red Dacca, producidos en los Cantones Mocache, El Empalme y La Maná.* [Pregrado]. Universidad Técnica Estatal de «Quevedo».

Marquez, B. (2014). *«Cenizas y Grasas. Teoría del muestreo». Refrigeración y congelación de alimentos: Terminología, definiciones y explicaciones.* Universidad Nacional de San Agustin.

Merchán, M. (2016). *Análisis de las características organolépticas del banano tipo Cavendish para su aplicación en la repostería y pastelería de autor.* [Universidad de Cuenca]. https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/26293/3/Tesis.pdf

Mindiolaza, G. (2020). *Obtención de harina de banano como componente en el desarrollo de un suplemento alimenticio*. Universidad Agraria del Ecuador.

Ministerio del Comercio Exterior. (2017). *Sector bananero ecuatoriano.* https://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/2019/06/Informe-sector-bananero-espa%C3%B1ol-04dic17.pdf

Morales, A., González, B., & Jiménez, Z. (2002). Tendencias de la producción de alimentos: Alimentos funcionales. *Respyn. Revista de Salud Pública y Nutrición*, *3*(3). https://www.medigraphic.com/pdfs/revsalpubnut/spn-2002/spn023g.pdf

Padilla, F. C., Rincón, A. M., & Bou-Rached, L. (2008). Contenido de polifenoles y actividad antioxidante de varias semillas y nueces. *Archivos Latinoamericanos de*

Nutrición, *58*(3), 303-308. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222008000300014&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Pérez, M. E., & Sosa, M. E. (2013). *Mecanismos de transferencia de calor que ocurren en tratamientos térmicos de alimentos*.

Poveda, M. (2014). *Determinación de la influencia de las zonas de producción sobre el contenido de componentes bioactivos y la capacidad antioxidante de cinco frutas.* [Universidad Técnica de Ambato]. https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/8454/1/BQ%2055.pdf

Prieto, M., Mouwen, J. M., López, S., & Cedeño, A. (2008). Concepto de calidad en la industria Agroalimentaria. *Scielo-Interciencia*, *33*(4), 258-264. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442008000400006&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Robinson, J., & Galan, V. (2012). *Plátanos y Bananas* (Ediciones Mundi-Prensa, Ed.).

Rodríguez, P., & Pérez, E. (2015). Efecto del tratamiento térmico sobre el contenido de aminoácidos de harina de plátano de dos clones. *Revista ION*, 1-8. https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistaion/article/view/4954/5134

Romero, A. G., & Gutierrez, M. M. (2019). *Efecto de la harina de Musa acuminata "Red Dacca" (plátano rojo) en la fase de engorde en cuyes (Cavia porcellus)* [Pregrado]. Universidad Inca Garcilaso de la Vega.

Ropero, M. B. (2016). Minerales. *Proyecto BADALI*, 1-7. http://badali.umh.es/assets/documentos/pdf/artic/minerales.pdf

Rosario, M., & Delgado, M. (2017, enero). Análisis del efecto de la temperatura de cocción en la calidad nutritiva del jugo natural de guayaba (Psidium guajava L.) utilizando el fruto maduro sin piel. *Scielo*, *90*.

Ruiz, M. (2015). *Determinación del mejor método de pelado y secado del banano (Musa sapientum) para la obtención de harina* [Pregrado]. Universidad Técnica de Machala.

Tafolla, H. (2000, julio). Estandarización y Globalización. *Revista Segmento*.

Techeira, N., Sívoli, L., Perdomo, B., Ramírez, A., & Sosa, F. (2014). Caracterización físicoquímica, funcional y nutricional de harinas crudas obtenidas a partir de diferentes variedades de yuca (Manihot esculenta Crantz), batata (Ipomoea batatas Lam) y ñame (Dioscorea alata), cultivadas en Venezuela. *Interciencia*, *39*(3), 191-197. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33930206009

Tinto, J. A. (2013, febrero 6). El análisis de contenido como herramienta de utilidad para la realización de una investigación descriptiva. *Redalyc.org*, 1-40. http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=55530465007

Vega, A., De León, J., & Reyes, S. (2017). Determinación del contenido de Polifenoles Totales, Flavonoides y Actividad Antioxidante de 34 cafés comerciales de Panamá. *Información Tecnológica*, *28*(4), 29-38. https://doi.org/10.4067/S0718-07642017000400005

Zambrano, F. E. (2020). *Estudio de aceptación de productos de pastelería a base de banano morado (Musa acuminata) «Red Dacca» en la ciudad de Guayaquil* [Pregrado]. Universidad de Guayaquil.

Zamora, J. D. (2007). Antioxidantes: Micronutrientes en lucha por la salud. *Revista Chilena de Nutrición*. http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46934102

Zamora, N. (2006). *Determinación de la energía metabolizable verdadera de varias fuentes de carbohidratos utilizadas para la alimentación de aves*. https://core.ac.uk/download/pdf/35294425.pdf

CAPITULO VII

ANEXOS

7.1. Anexos de la investigación

Racimo de banano morado para la realización de los análisis

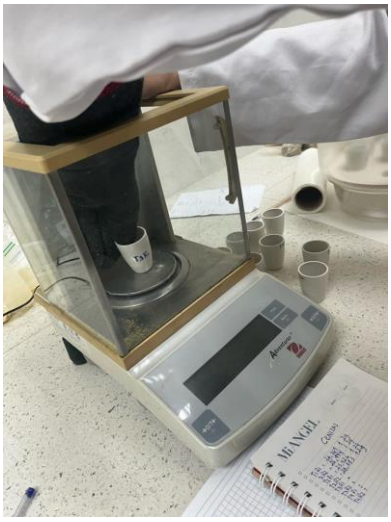
Agua para el proceso térmico (cocción)

Pesado de las muestras

Muestras de banano morado fresco

Muestras de banano morado despues del proceso termico (coccion)

Muestras de banano morado cocido para el analisis de humedad.



Pesado de muestras después del análisis de determinación de cenizas.

Trituración de muestras después del análisis humedad para determinar grasa, energía, fibra y polifenoles totales

Equipo para la realización de fibra cruda en las muestras de banano morado fresco y procesado.

Equipo para la realización de grasa en las muestras de banano morado fresco y procesado.

Anexo 1. Análisis de varianza de humedad en banano morado fresco.

Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Humedad (%)	8	0.45	0.35	3.60

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	33.29	1	33.29	4.83	0.0704
FACTOR A	33.29	1	33.29	4.83	0.0704
Error	41.38	6	6.90		
Total	74.67	7			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=4.54390

Error: 6.8969 gl: 6

FACTOR A	Medias	n	E.E.	
T2 (pintón/fresco)	70.98	4	1.31	A
T1 (verde/fresco)	75.06	4	1.31	A

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

Anexo 2. Análisis de varianza de cenizas en banano morado fresco.

Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Cenizas (%)	8	0.35	0.25	7.33

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.05	1	0.05	3.28	0.1199
FACTOR A	0.05	1	0.05	3.28	0.1199
Error	0.10	6	0.02		
Total	0.15	7			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.22281

Error: 0.0166 gl: 6

FACTOR A	Medias	n	E.E.	
T1 (verde/fresco)	1.68	4	0.06	A
T2 (pintón/fresco)	1.84	4	0.06	A

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

Anexo 3. Análisis de varianza de energía en banano morado fresco.

Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Energía (Kcal)	8	0.71	0.66	6.48

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1046478.84	1	1046478.84	14.54	0.0088
FACTOR A	1046478.84	1	1046478.84	14.54	0.0088
Error	431934.72	6	71989.12		
Total	1478413.56	7			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=464.23377

Error: 71989.1205 gl: 6

FACTOR A	Medias	n	E.E.	
T2 (pintón/fresco)	3779.85	4	134.15	A
T1 (verde/fresco)	4503.20	4	134.15	B

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

Anexo 4. Análisis de varianza de fibra en banano morado fresco.

Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Fibra (%)	8	0.81	0.78	2.28

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2.95	1	2.95	26.08	0.0022
FACTOR A	2.95	1	2.95	26.08	0.0022
Error	0.68	6	0.11		
Total	3.63	7			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.58181

Error: 0.1131 gl: 6

FACTOR A	Medias	n	E.E.	
T1 (verde/fresco)	14.17	4	0.17	A
T2 (pintón/fresco)	15.39	4	0.17	B

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

Anexo 5. Análisis de varianza de grasa en banano morado fresco.

Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Grasa (%)	8	0.81	0.78	2.68

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3.2E-03	1	3.2E-03	25.60	0.0023
FACTOR A	3.2E-03	1	3.2E-03	25.60	0.0023
Error	7.5E-04	6	1.3E-04		
Total	4.0E-03	7			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.01934

Error: 0.0001 gl: 6

FACTOR A	Medias	n	E.E.	
T1 (verde/fresco)	0.40	4	0.01	A
T2 (pintón/fresco)	0.44	4	0.01	B

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

Anexo 6. Análisis de varianza de humedad en banano morado procesado.

Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
HUMEDAD (%)	16	0.96	0.95	6.28

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	39.87	3	13.29	96.00	<0.0001
FACTOR A	0.04	1	0.04	0.32	0.5829
FACTOR B	39.82	1	39.82	287.64	<0.0001
FACTOR A*FACTOR B	0.01	1	0.01	0.05	0.8334
Error	1.66	12	0.14		
Total	41.53	15			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.40532

Error: 0.1384 gl: 12

FACTOR A	Medias	n	E.E.	
a1	5.87	8	0.13	A
a2	5.98	8	0.13	A

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

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.40532

Error: 0.1384 gl: 12

FACTOR B	Medias	n	E.E.	
b1	4.35	8	0.13	A
b2	7.50	8	0.13	B

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

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.78107

Error: 0.1384 gl: 12

FACTOR A	FACTOR B	Medias	n	E.E.	
a1	b1	4.27	4	0.19	A
a2	b1	4.42	4	0.19	A
a1	b2	7.47	4	0.19	B
a2	b2	7.53	4	0.19	B

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

Anexo 7. Análisis de varianza de grasa en banano morado procesado.

Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
GRASA (%)	16	0.47	0.34	18.06

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.01	3	2.8E-03	3.57	0.0470
FACTOR A	4.0E-04	1	4.0E-04	0.51	0.4885
FACTOR B	0.01	1	0.01	8.17	0.0144
FACTOR A*FACTOR B	1.6E-03	1	1.6E-03	2.04	0.1785
Error	0.01	12	7.8E-04		
Total	0.02	15			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.03049

Error: 0.0008 gl: 12

FACTOR A	Medias	n	E.E.	
a1	0.15	8	0.01	A
a2	0.16	8	0.01	A

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

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.03049

Error: 0.0008 gl: 12

FACTOR B	Medias	n	E.E.		
b2	0.14	8	0.01	A	
b1	0.18	8	0.01		B

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

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.05876

Error: 0.0008 gl: 12

FACTOR A	FACTOR B	Medias	n	E.E.		
a1	b2	0.12	4	0.01	A	
a2	b2	0.15	4	0.01	A	B
a2	b1	0.17	4	0.01	A	B
a1	b1	0.18	4	0.01		B

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

Anexo 8. Análisis de varianza de fibra en banano morado procesado.

Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
FIBRA (%)	16	0.83	0.79	11.27

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	722.00	3	240.67	19.48	0.0001
FACTOR A	603.93	1	603.93	48.89	<0.0001
FACTOR B	101.30	1	101.30	8.20	0.0143
FACTOR A*FACTOR B	16.77	1	16.77	1.36	0.2666
Error	148.24	12	12.35		
Total	870.25	15			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=3.82900

Error: 12.3535 gl: 12

FACTOR A	Medias	n	E.E.	
a2	25.03	8	1.24	A
a1	37.32	8	1.24	B

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

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=3.82900

Error: 12.3535 gl: 12

FACTOR B	Medias	n	E.E.	
b2	28.66	8	1.24	A
b1	33.69	8	1.24	B

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

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=7.37864

Error: 12.3535 gl: 12

FACTOR A	FACTOR B	Medias	n	E.E.		
a2	b2	23.54	4	1.76	A	
a2	b1	26.52	4	1.76	A	B
a1	b2	33.78	4	1.76		B C
a1	b1	40.86	4	1.76		C

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

Anexo 9. Análisis de varianza de energía en banano morado procesado.

Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
ENERGÍA (Kcal)	16	0.50	0.38	6.64

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	775090.67	3	258363.56	4.07	0.0329
FACTOR A	90303.26	1	90303.26	1.42	0.2560
FACTOR B	659888.15	1	659888.15	10.40	0.0073
FACTOR A*FACTOR B	24899.26	1	24899.26	0.39	0.5428
Error	761662.72	12	63471.89		
Total	1536753.39	15			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=274.46101

Error: 63471.8937 gl: 12

FACTOR A	Medias	n	E.E.	
a1	3720.80	8	89.07	A
a2	3871.05	8	89.07	A

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

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=274.46101

Error: 63471.8937 gl: 12

FACTOR B	Medias	n	E.E.		
b2	3592.84	8	89.07	A	
b1	3999.01	8	89.07		B

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

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=528.89744

Error: 63471.8937 gl: 12

FACTOR A	FACTOR B	Medias	n	E.E.		
a1	b2	3478.27	4	125.97	A	
a2	b2	3707.42	4	125.97	A	B
a1	b1	3963.33	4	125.97	A	B
a2	b1	4034.69	4	125.97		B

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

Anexo 10. Análisis de varianza de cenizas en banano morado procesado.

Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
CENIZAS (%)	16	1.00	1.00	2.72

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1.11	3	0.37	2490.52	<0.0001
FACTOR A	1.09	1	1.09	7347.42	<0.0001
FACTOR B	0.01	1	0.01	78.13	<0.0001
FACTOR A*FACTOR B	0.01	1	0.01	46.01	<0.0001
Error	1.8E-03	12	1.5E-04		
Total	1.11	15			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.01325

Error: 0.0001 gl: 12

FACTOR A	Medias	n	E.E.	
a1	0.19	8	4.3E-03	A
a2	0.71	8	4.3E-03	B

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

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.01325

Error: 0.0001 gl: 12

FACTOR B	Medias	n	E.E.	
b1	0.42	8	4.3E-03	A
b2	0.47	8	4.3E-03	B

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

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.02553

Error: 0.0001 gl: 12

FACTOR A	FACTOR B	Medias	n	E.E.	
a1	b1	0.18	4	0.01	A
a1	b2	0.19	4	0.01	A
a2	b1	0.66	4	0.01	B
a2	b2	0.76	4	0.01	C

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

Anexo 11. Análisis de varianza de polifenoles en banano morado procesado.

Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
POLIFENOLES mg Ácido Gálic..	16	0.97	0.97	8.55

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6.86	3	2.29	139.27	<0.0001
FACTOR A	6.83	1	6.83	415.59	<0.0001
FACTOR B	0.02	1	0.02	1.15	0.3044
FACTOR A*FACTOR B	0.02	1	0.02	1.07	0.3216
Error	0.20	12	0.02		
Total	7.06	15			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.13961

Error: 0.0164 gl: 12

FACTOR A	Medias	n	E.E.		
a2	2.15	8	0.05	A	
a1	0.85	8	0.05		B

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

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.13961

Error: 0.0164 gl: 12

FACTOR B	Medias	n	E.E.		
b2	1.53	8	0.05	A	
b1	1.47	8	0.05	A	

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

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.26903

Error: 0.0164 gl: 12

FACTOR A	FACTOR B	Medias	n	E.E.		
a2	b2	2.22	4	0.06	A	
a2	b1	2.09	4	0.06	A	
a1	b2	0.85	4	0.06		B
a1	b1	0.85	4	0.06		B

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