



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

DIRECCIÓN DE CARRERA: AGROINDUSTRIAS

**INFORME DE TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGROINDUSTRIAL**

MODALIDAD: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

**EFFECTO DEL TRATAMIENTO TÉRMICO SOBRE LA HUMEDAD Y
CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DE LA HARINA DE
PLÁTANO (*Musa paradisiaca*)**

AUTORES:

**ESIO RAI SAAVEDRA MAZÓN
NELSON ANDRÉS VÉLEZ SOLÓRZANO**

TUTOR:

ING. DENNYS LENIN ZAMBRANO VELÁSQUEZ, Mg.

CALCETA, JULIO 2022

DERECHOS DE AUTORÍA

ESIO RAI SAAVEDRA MAZÓN y NELSON ANDRÉS VÉLEZ SOLÓRZANO, declaramos bajo juramento que el Trabajo de titulación: **EFFECTO DEL TRATAMIENTO TÉRMICO SOBRE LA HUMEDAD Y CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DE LA HARINA DE PLÁTANO (*Musa paradisiaca*)** es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos los derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.



ESIO RAI SAAVEDRA MAZÓN
CC: 1723809669



**NELSON ANDRÉS VÉLEZ
SOLÓRZANO**
CC: 1312565714

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

ING. DENNYS LENIN ZAMBRANO VELÁSQUEZ, Mg, certifica haber tutelado el proyecto: **EFFECTO DEL TRATAMIENTO TÉRMICO SOBRE LA HUMEDAD Y CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DE LA HARINA DE PLÁTANO (*Musa paradisiaca*)**, que ha sido desarrollado por **ESIO RAI SAAVEDRA MAZÓN** y **NELSON ANDRÉS VÉLEZ SOLÓRZANO**, previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo con el **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.



Firmado electrónicamente por:

DENNYS LENIN
ZAMBRANO
VELASQUEZ

ING. DENNYS LENIN ZAMBRANO VELÁSQUEZ, Mg.

CC: 1310342769

TUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del Tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el Trabajo de titulación: **EFFECTO DEL TRATAMIENTO TÉRMICO SOBRE LA HUMEDAD Y CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DE LA HARINA DE PLÁTANO (*Musa paradisiaca*)**, que ha sido desarrollado por **ESIO RAI SAAVEDRA MAZÓN** y **NELSON ANDRÉS VÉLEZ SOLÓRZANO**, previa la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.



Firmado electrónicamente por:
**FRANCISCO
MANUEL DEMERA
LUCAS**

ING. FRANCISCO DEMERA LUCAS, Mg

CC: 1313505214

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Firmado electrónicamente por:
**RICARDO RAMON
MONTESEDOCA
PARRAGA**

ING. RICARDO MONTESEDOCA

PÁRRAGA, PhD

CC: 1310832488

MIEMBRO

ING. GUILBER VERGARA VÉLEZ, Mg

ÁLAVA, Mg

CC: 1307843860

MIEMBRO

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de crecer como ser humano a través de una educación superior de calidad y en el cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día.

A Dios por todas las bendiciones y la fuerza que me ha dado para enfrentar cada una de las dificultades que se han presentado en mi camino.

A mi familia, especialmente a mis padres que me han brindado su apoyo incondicional y por cada esfuerzo que han hecho para que pueda cumplir este logro.

A mis estimados maestros por todos los conocimientos y sabiduría que han invertido en mí. Y de manera especial a nuestro tutor el Ing Dennys Lenin Zambrano Velásquez, quien con mucha paciencia, entrega y exigencia ha sido de gran apoyo en la realización de este proyecto.

A los miembros del tribunal: Ing. Francisco Demera Lucas, Ing. Ricardo Montesdeoca Párraga y Ing Guilber Vergara por cada sugerencia y todo el aporte brindado.

ESIO RAI SAAVEDRA MAZÓN

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de crecer como ser humano a través de una educación superior de calidad y en el cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día.

A Dios por concederme el don de la vida y de la inteligencia, por darme la capacidad de encarar las adversidades y dificultades que se presentaban, demostrándome que con esfuerzo y dedicación los sueños se pueden cumplir.

A mis padres y familiares que me brindaron su apoyo durante el trayecto del proceso de formación como profesional, por ser mi apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad, por ese esfuerzo diario que realizaron para darme la mejor herencia como es el estudio, y haber depositado su confianza en mis habilidades, inteligencia y capacidad para alcanzar una meta más en mi vida.

A los docentes guías que me impartieron sus conocimientos y enseñanzas con respeto y paciencia a lo largo de esta etapa de mi vida, los cuales serán esenciales en mi desenvolvimiento como profesional.

A nuestro tutor el Ing. Dennys Lenin Zambrano Velásquez, quien con efectiva guía académica y sus sabios conocimientos fue de gran apoyo en la realización de este proyecto de investigación.

A cada uno de los miembros del tribunal: Ing. Francisco Demera Lucas, Ing. Ricardo Montesdeoca Párraga y Ing. Guilber Vergara, quienes con su sabiduría y paciencia contribuyeron decididamente en la realización exitosa de esta investigación.

NELSON ANDRÉS VÉLEZ SOLÓRZANO

DEDICATORIA

A Dios y mi familia, especialmente a mis padres: Kennedy Ricardo Saavedra Vélez y Hortensia Adelaida Mazón Bravo, quienes con su ejemplo, dedicación y palabras de aliento me han ayudado a cumplir cada uno de mis sueños.

A mis amigos, compañeros de clase y maestros, porque con su paciencia, conocimientos y orientación me han ayudado a concluir mi carrera universitaria.

ESIO RAI SAAVEDRA MAZÓN

DEDICATORIA

A Dios, mi familia y amigos por ser los inspiradores en cada uno de mis pasos, especialmente a mi madre Nercy María Solórzano Cedeño, mi padre Nelson Wilfrido Vélez Mera y mis hermanos Nelson Adrián y Lizley Andreina; que son y serán mis pilares fundamentales en todo momento, porque fueron las personas que creyeron en mí desde el principio, brindándome su apoyo incondicional para alcanzar cada uno de mis propósitos y a los cuales les debo las ganas de levantarme de la cama para seguir adelante, también por hacer que mi motivación con los buenos resultados sea grande y siga buscando nuevos horizontes para llegar a cumplir muchos más logros con mucho sacrificio y humildad sin dejar a un lado los valores que me han enseñado desde casa; para ellos que son mi vida entera les dedico este pequeño triunfo con mucho amor.

A mis compañeros y docentes de esta prestigiosa universidad por su amistad, los buenos momentos y conocimientos compartidos en el proceso de mi formación profesional.

A todas las personas que de alguna u otra forma me brindaron su ayuda en mis estudios, dándome consejos y apoyo en todo momento.

NELSON ANDRÉS VÉLEZ SOLÓRZANO

CONTENIDO GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA	ii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	iv
AGRADECIMIENTO	v
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA	vii
DEDICATORIA	viii
RESUMEN	xiii
PALABRAS CLAVE	xiv
ABSTRACT	xiv
KEY WORDS	xv
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2. JUSTIFICACIÓN	2
1.3. OBJETIVOS	4
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	4
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
1.4. HIPÓTESIS	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	5
2.1. PLÁTANO	5
2.1.1. VARIEDAD <i>MUSA PARADISÍACA</i>	5
2.1.2. COMPOSICIÓN DEL PLÁTANO	5
2.2. HARINA DE PLÁTANO	6
2.3. SECADO	7

	x
2.4. CURVAS DE SECADO	8
2.4.1. FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL PROCESO DE SECADO	9
2.5. HUMEDAD	11
2.6. HUMEDAD EN EQUILIBRIO	11
2.7. HUMEDAD LIBRE	12
2.8. HUMEDAD LIGADA	12
2.9. HUMEDAD DESLIGADA	13
2.10. HUMEDAD CRÍTICA	13
2.11. AEROBIOS MESÓFILOS	14
2.12. MOHOS Y LEVADURAS	14
2.13. COLIFORMES TOTALES	15
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO	16
3.1. UBICACIÓN	16
3.2. DURACIÓN	16
3.3. MÉTODOS	16
3.3.1. DEDUCTIVO	16
3.3.2. EXPERIMENTAL	16
3.4. TÉCNICAS	17
3.4.1. HUMEDAD	17
3.4.2. CURVAS DE SECADO	17
3.4.3. MOHOS Y LEVADURAS	18
3.4.4. MESÓFILOS AEROBIOS	18
3.4.5. COLIFORMES TOTALES	18
3.5. FACTORES EN ESTUDIO	18

	xi
3.5.1. NIVELES	19
3.6. TRATAMIENTOS	19
3.7. DISEÑO EXPERIMENTAL	20
3.8. UNIDAD EXPERIMENTAL	20
3.9. VARIABLES A MEDIR	20
3.10. MANEJO DEL EXPERIMENTO	21
DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE HARINA DE PLÁTANO	22
3.11. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	23
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
4.3. CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LA HARINA DE PLÁTANO	30
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	32
5.1. CONCLUSIONES	32
5.2. RECOMENDACIONES	32
BIBLIOGRAFÍA	33
ANEXOS	40

CONTENIDO DE CUADROS

Cuadro 2.1. Composición del plátano variedad <i>Musa paradisíaca</i>	6
Cuadro 3.1. Detalle de los tratamientos.....	19
Cuadro 3.2. Esquema del ANOVA bifactorial 2 ³	20
Cuadro 3.3. Esquema de ANOVA para interacción de los tratamientos.....	20
Cuadro 3.4. Resumen de cumplimiento de las variables en estudio	23
Cuadro 4.1. ANOVA para los factores tiempo*temperatura de secado de la variable porcentaje de humedad	25
Cuadro 4.2. Diferencia honestamente significativa para el factor tiempo de secado de la variable porcentaje de humedad.....	26

Cuadro 4.3. Diferencia honestamente significativa para el factor temperatura de secado de la variable porcentaje de humedad.....	27
Cuadro 4.4. ANOVA de tratamientos.....	27
Cuadro 4.5. Diferencia honestamente significativa para tratamientos de la variable porcentaje de humedad.....	28
Cuadro 4.6. Prueba de hipótesis para los tratamientos en relación con la variable de cinética de secado.....	29
Cuadro 4.7. Subconjuntos homogéneos basados en la variable cinética de secado.....	30
Cuadro 4.8. Prueba de Kruskal-Wallis para las variables de mohos, coliformes totales y aerobios mesófilos.....	31

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 3.1. Diagrama de proceso para la obtención de harina de plátano.....	21
---	----

CONTENIDO DE FÓRMULAS

Fórmula 3.1. Humedad.....	17
Fórmula 3.2. Humedad base seca (hbs).....	17

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto del tratamiento térmico sobre la humedad y características microbiológicas de la harina de plátano (*Musa paradisiaca*), teniendo como factores en estudio el tiempo (con niveles de 4 h, 8 h y 12 h) y temperatura de secado (con niveles de 40 °C, 50° C y 60 °C). Se aplicó un Diseño Completamente al Azar (DCA) en arreglo bifactorial 2^3 , estudiando nueve tratamientos basados en tres réplicas cada uno. Los resultados obtenidos de cada una de las variables (humedad, cinética de secado, mohos, levaduras, aerobios mesófilos y coliformes totales) se evaluaron mediante el programa estadístico SPSS. Se demostró que todos los tratamientos pueden obtener la humedad establecida por la INEN 616 (2015), por otro lado, el T6 presentó la mayor pérdida de humedad sobre la unidad de tiempo (17,5 Kg H₂O/h*m²) y en cuanto a las variables microbiológicas, los tratamientos no presentaron diferencia significativa.

PALABRAS CLAVE

Temperatura, tiempo, deshidratación, cinética de secado, calidad microbiológica.

ABSTRACT

The present research aimed to evaluate the effect of heat treatment on the humidity and microbiological characteristics of banana flour (*Musa paradisiaca*), having as factors under study the time (with levels of 4 h, 8 h and 12 h) and temperature of drying (with levels of 40 ° C, 50 ° C and 60 ° C). A Completely Random Design (DCA) was applied in a bifactorial arrangement 23, studying nine treatments based on three replications each. The results obtained from each of the variables (humidity, drying kinetics, molds, yeasts, mesophilic aerobes and total coliforms) were evaluated using the SPSS statistical program. It was shown that all treatments can obtain the humidity established by INEN 616 (2015), on the other hand, T6 presented the greatest loss of humidity over the unit of time (17.5 Kg H₂O / h * m²) and in terms of to the microbiological variables, the treatments did not present significant difference.

KEYWORDS

Temperature, time, dehydration, drying kinetics, microbiological quality.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El plátano es un tipo de planta herbácea monocotiledónea, que pertenece a la familia *Musaceae*, por lo general su cultivo se da en unos 107 países en donde se genera una producción total de más de 76 millones de toneladas métricas, siendo categorizado como el cuarto cultivo más significativo, por la razón de que este es un alimento elemental en la canasta familiar. Actualmente existe un alto número de estudios sobre la composición de la variedad *Musa paradisíaca* (plátanos), sólo unos pocos se refieren a la producción de harina (Rojas, Rodríguez y Montoya, 2019).

La humedad es el factor principal dentro del secado y remoción de humedad libre para alimentos como el plátano. Su valor se encuentra en la interacción con diferentes aspectos biológicos que generan deterioro y a su vez que inciden en el aporte nutricional y monetario (calidad y peso) del material vegetal. Usualmente cuando hay bajas temperaturas menos del 90 % del plátano se ve afectado por el contenido de agua, y es ahí donde la fruta presenta colores marrones o negro (Alvis, Romero y Arrazola, 2016).

Por otra parte, Quinceno, Giraldo y Villamizar (2016) mencionan que el plátano en estado verde posee una composición de agua de 66,2 %. Este contenido de humedad induce al desequilibrio de la estructura física, presencia y crecimiento de microorganismos patógenos y transformaciones bioquímicas o sensoriales no deseadas (Carranza y Sánchez, 2020). En general una humedad por debajo del 10 % hace inactivos a microorganismos, aunque es necesario bajar la humedad por debajo del 5 % para obtener alimentos estables microbiológicamente (Ortega, 2016).

Y es que, la alta humedad es por lo general un factor de inestabilidad del plátano, por aquello, en la industria alimentaria es esencial el control del parámetro para la obtención de los diferentes productos, tales como la harina (Gamboa, Ibáñez,

Meléndez, Paredes y Siche, 2019). En relación con lo anterior, es importante destacar que en la evaluación de la harina de plátano, si no se controla su proceso de extracción de agua, podría seguir afectando su deterioro a pesar de haber disminuido la presión del vapor de agua (Espitia, Pardo y Montalvo, 2016).

Castillo, Fernández, Cueto y Clamont (2020) manifiestan que la microbiota normal de las harinas contienen mohos y levaduras ($<10^2$ UFC – 10^4 UFC), bacterias aerobias (10^2 UFC – 10^6 UFC) y coliformes (<10 UFC – 10^2 UFC). Así mismo Gamarra (2019) plantea que varios estudios mencionan que cuando las harinas no presentan un correcto valor de extracto seca, la humedad incide de forma drástica en el tiempo de vida útil del producto, debido al desarrollo de microorganismos (Caicedo *et al.*, 2019), es así como a niveles de 8 % al 12 % se puede favorecer el crecimiento de *Staphylococcus aureus*, mohos y levaduras.

Carranza y Sánchez (2020) mencionan que porcentajes de humedad mayores a 14% no mejoran la calidad microbiológica de la harina de plátano, por el contrario, aumentan el crecimiento y la supervivencia de aerobios mesófilos, mohos, levaduras y coliformes totales.

Debido al alto contenido de humedad que posee la harina de plátano, es importante emplear procesos de secado para la elaboración de harinas, reduciendo así la carga microbiana y transformando sus propiedades físico-químicas (García, Cabrera, Ballestas y Campo, 2019). Con estos antecedentes se planteó la siguiente interrogante.

¿Tendrá efecto el tratamiento térmico sobre la humedad y características microbiológicas de la harina de plátano (*Musa paradisiaca*)?

1.2. JUSTIFICACIÓN

El presente proyecto de investigación se basa en evaluar el efecto del tratamiento térmico sobre la humedad y características microbiológicas de la harina de plátano, aportando así al conocimiento sobre factores que inciden en la humedad en la carga

de microorganismos, siendo este último una variable clave en la seguridad alimentaria.

El objetivo de este estudio será aportar información sobre algunos parámetros del secado en lote con aire caliente, de rodajas de plátano macho verde.

El estudio del contenido de humedad de la harina de plátano es necesario, debido a que, cuanto mayor es el contenido de humedad, menor es la cantidad de sólidos secos en la harina, obteniendo así un producto estable en cuanto a calidad microbiológica (Carranza y Sánchez, 2020).

Encarnación y Salinas (2017) sustentan que la harina de plátano es obtenida por medio de un proceso de secado y molturación de la materia prima, no obstante, los autores resaltan que actualmente existe una deficiente cantidad de información enfocada en los factores que intervienen en la deshidratación del plátano para el procesamiento de harinas. Por ello, es importante conocer tiempos y temperaturas óptimas que determinan una harina estable con un contenido adecuado de humedad.

Dentro del marco legal, este trabajo se regirá al conjunto de normas que se encuentran vigentes dentro y fuera del Ecuador (INEN 616 Y CÓDEX 152), mismas que involucran los requisitos físico-químicos y microbiológicos para harinas de origen vegetal, como lo es la harina de plátano.

Por otra parte, la ejecución de esta investigación no causa mayores daños al medio ambiente circundante, debido a que por cada tratamiento lo que se expulsa es la humedad removida en forma de vapor de agua y estos no solo son percibidos directamente en el laboratorio (Orozco, Montoya y Montilla, 2017). Finalmente, al ser la investigación de tipo experimental, está garantizada la repetitividad del experimento e implementarlo a gran escala debido a que se medirán los errores en todas las etapas del proceso.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

- Evaluar el efecto del tratamiento térmico sobre la humedad y características microbiológicas de la harina de plátano barraganete (*Musa Paradisiaca*).

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el efecto del tratamiento térmico del plátano sobre la variable humedad, para su posterior transformación en harina.
- Evaluar los tratamientos térmicos sobre la cinética de secado en la harina de plátano.
- Analizar aerobios mesófilos, coliformes totales, mohos y levaduras en la harina de plátano, para su viabilidad de acuerdo con la calidad microbiológica.

1.4. HIPÓTESIS

Al menos uno de los tratamientos térmicos tendrá efecto sobre la humedad y niveles microbiológicos de la harina de plátano barraganete.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. PLÁTANO

El plátano es parte de la familia de las Musáceas, las mismas que son originarias del sudeste asiático y están compuestas por dos especies, tales como *Musa Cavendish* (Bananos) y *Musa paradisiaca* (plátanos) (Encarnación y Salinas, 2017). Actualmente, se puede resaltar que este producto es cultivado en al menos 107 naciones, generando una producción total de más de 76 millones de toneladas métricas, siendo catalogado como uno de los 5 cultivos más esenciales (Rojas *et al.*, 2019).

Ecuador cuenta con 113,135 ha dedicadas a la producción del plátano, de las cuales 27,000 ha están en la zona de El Carmen, provincia de Manabí (Avellán, Calvache y Cobeña, 2020).

Los frutos verdes y maduros del plátano pueden ser empleados para el sustento alimenticio humano, esto puede ser mediante el desarrollo de diferentes productos como chifles, tortas, helados, mermeladas, yogures, salsas, harina y demás (Mazzeo, León, Mejía, Guerrero y Botero, 2017).

2.1.1. VARIEDAD *MUSA PARADISIACA*

Musa Paradisiaca es la designación científica que recibe el fruto del plátano del orden de las Escitamiáceas, agrupándolo en las Eumusas de origen tropical, con valores nutritivos y energéticos, pero carece de lípidos, proteínas, contiene hidratos de carbono, procedente de regiones asiáticas, llegando a Latinoamérica a finales del siglo XVI desde los tiempos coloniales. La planta de donde procede el fruto de plátano consta de raíz, bulbo, cabeza, pseudotallo, entre otras partes, con hojas grandes y fruto que se desarrolla de forma decreciente (Carrión, 2020).

2.1.2. COMPOSICIÓN DEL PLÁTANO

El plátano es uno de los productos alimenticios más importante a nivel nacional, esto debido a que está compuesto principalmente por carbohidratos, proteínas, grasas, lo mismo que genera un alto valor calórico si se lo consume en grandes

cantidades (Ministerio de Agricultura y ganadería, 2008 citado por Véliz y Bravo, 2016).

Con respecto a los porcentajes de composición, Quinceno *et al.* (2016) destacan que al cosechar el plátano, por lo general presenta un 66,2 % de humedad; 0,3 % grasas; 1,3 % proteínas, 1,1 % fibra; 0,8 % vitamina y cenizas y 30,7 % carbohidratos (cuadro 2.1). En cuanto a este último, el almidón es el carbohidrato principal en el fruto verde, mientras que los azúcares invertidos se presencian en mayor cantidad cuando el alimento se encuentra en la fase de maduración.

La fibra presente en la pulpa se halla en concentraciones bajas y no son modificadas en la etapa de maduración. Por otro lado, el ácido preponderante es el málico y los que se encuentran en una inferior cantidad son el cítrico y oxálico, no obstante, es importante resaltar que estos aumentan cuando pasan de la etapa verde a madura (de 0,7 % a 1,5 %) (Quinceno *et al.*, 2016).

Cuadro 2.1. Composición del plátano variedad *Musa paradisiaca*.

Componentes	Plátano verde %
Humedad	66,2
Grasas	0,3
Proteínas	1,3
Fibra	1,1
Vitaminas y Cenizas	0,8
Carbohidratos	30,7

Fuente: Quinceno *et al.* (2016).

2.2. HARINA DE PLÁTANO

Este producto es uno de lo más equitativos por la razón de que está compuesto por vitaminas (A, B y C, esta última en combinación con el fósforo es excelente para fortalecer la mente) y nutrientes, así mismo presenta un alto contenido de sales minerales, tales como fósforo, hierro, magnesio, entre otros (Álvarez y Romero, 2017).

Es importante destacar que en la alimentación, emplear este producto y el fruto en sí (plátano), es realmente ventajoso para niños, ancianos, enfermos y atletas, siendo considerado como una de las formas ideales para obtener energía (Medicinas Naturales, 2016 citado por Murillo, Merino, Rendón y Carreño, 2017).

Para Álvarez y Romero (2017) se le puede dar uso a esta harina mediante la elaboración de diferentes productos, tales como macarrones o espaguetis, lo cual logra proporcionar compuestos saludables (antioxidantes o fibra). De la misma manera, los autores destacan que este producto es de cocción sencilla y digerible.

Por otro lado, Álvarez y Romero (2017) afirman que la transformación a harina, se basa en la reducción de la degradación de los frutos de plátano, por la razón de que al pasar por un proceso de secado se disminuye el porcentaje de humedad, lo cual ayuda a evitar el desarrollo de microorganismos perjudiciales, así mismo, se logra bajar la actividad enzimática.

2.3. SECADO

El secado es una operación unitaria de transferencia de masa, mediante la cual se elimina humedad de un sólido o un material casi sólido (Alcívar, Dueñas, Sacón, Bravo y Villanueva, 2016). En definitiva, esta operación se basa en apartar pequeñas raciones de agua con el propósito de reducir el contenido de líquido residual hasta un valor aceptable bajo (McCabe, 1991 citado por Chata, 2018).

Según Vega y Fito (2005) citado por López, Andrade y Martínez (2019) el secado se lleva a cabo con el principal propósito de hacer el producto más estable durante el almacenamiento, prolongando así su vida útil. Otra ventaja según García, Alvis & García (2015) es que logra la disminución de la masa y el volumen del alimento, contribuyendo a diferentes operaciones, tales como el empaquetado, almacenamiento y distribución.

El secado que se utiliza con mayor frecuencia en la conservación de los alimentos es mediante la aplicación de aire caliente (Chen *et al.*, 2015; Galaz *et al.*, 2017 citado por Calendario; Urrea y Ramírez, 2017). Este proceso se basa por lo general en dos fases: la primera, a velocidad invariable (constante), que se da en el

momento que el agua es evaporada; y la segunda, a velocidad decreciente, cuando la misma es eliminada por resistencias intrínsecas provenientes del propio alimento (Pino, Zambrano, Fierro y Zavala, 2019).

Es importante mencionar que en el proceso de secado se deben considerar dos aspectos esenciales, uno de ellos es la velocidad de reducción del agua y el otro es la temperatura, debido a que son factores que inciden en la eficacia de la operación y en las características del alimento (García *et al.*, 2015).

Y es que, la temperatura del aire aumenta la rapidez de evaporación de la humedad desde la parte externa del alimento hacia la interna. La transferencia del aire y la velocidad, contribuyen a la salida del aire húmedo, logrando colocar en unión una vez más la superficie del producto con aire de superior capacidad de secado (Ananías, Vallejos y Salinas, 2015).

Es importante mencionar que la fase de secado con velocidad decreciente, puede presentar un tiempo superior al de la etapa de velocidad constante, aún cuando el contenido de agua removido sea inferior (Ananías *et al.*, 2015).

2.4. CURVAS DE SECADO

Torres (2019) detalla que para poder evidenciar la curva de secado es importante considerar las representaciones gráficas, las cuales deben enfocarse en la velocidad de secado frente a la humedad del producto o frente al tiempo, en donde se puede observar que la misma es diferente conforme sea el alimento en deshidratación.

Así mismo, González (2017) plantea que estas curvas se obtienen a partir de muestras de alimento que se van deshidratando y tomando periódicamente sus pesos, de este modo se logra determinar el contenido de humedad presente conforme el tiempo de secado (González, 2017).

Por otra parte, Torres (2019) expresa que la velocidad de secado de un producto es dependiente de las características del mismo, entre ellas su densidad, humedad

inicial y equilibrio. Así mismo, el autor destaca que la velocidad no es igual dentro de todo el proceso.

2.4.1. FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL PROCESO DE SECADO

En el proceso de secado de sólidos con aire, se presentan los siguientes subprocesos:

Transferencia de materia: ocurre un movimiento de la humedad en el interior del sólido, este movimiento es considerado una función física propia de la materia. Ocurre también con la temperatura y el contenido de agua (Torres, 2019).

Transferencia de energía: este subproceso se ve afectado por las condiciones externas de temperatura, humedad, flujo del aire, área de exposición y el tipo de secador empleado (Torres, 2019).

Dentro del proceso de secado pueden intervenir los siguientes factores:

- a. Temperatura del aire:** La temperatura es uno de los principales puntos a tomar en cuenta, para desarrollar el proceso de secado. A medida que se incrementa la temperatura, de una forma directamente proporcional se activa la eliminación de humedad. Para poder elegir una correcta temperatura de secado, primero es necesario tener en cuenta el tipo de producto (carne, vegetales o frutas) que se vaya a someter al proceso. Para el caso de los vegetales las temperaturas idóneas oscilan entre 40°C a 70°C (Torres, 2019)
- b. Humedad relativa del aire:** Determinado por la relación entre la presión de vapor real y la presión de vapor saturada del agua a la misma temperatura. Por lo general, este valor se expresa como un porcentaje (%). A medida que aumenta la temperatura del aire, también aumenta su capacidad para absorber humedad, y cuando la temperatura disminuye, viceversa.

Cabe señalar que la temperatura de secado está estrechamente relacionada con la humedad relativa del aire, ya que afecta la calidad organoléptica del producto final. Cuando la temperatura del aire de secado es alta y la

humedad relativa es baja, la humedad de la superficie del alimento puede eliminarse más rápido de lo que la humedad puede difundirse desde el interior húmedo hacia la superficie del alimento. Evitándolo, puedes prevenir la formación de costras. Por lo tanto, es importante considerar la velocidad del flujo de gas. A nivel industrial se debe mantener de 20% a 40% en humedad relativa (Torres, 2019).

- c. Velocidad del aire:** La función principal de la velocidad del aire en una secadora es transferir la energía necesaria para calentar la humedad de los alimentos, facilitando su evaporación. En segundo lugar, ayuda a proteger la tela de la humedad. La tasa de secado aumenta a medida que aumenta la velocidad del aire a través de los alimentos. Cuanto mayor sea la velocidad, mayor será la velocidad de evaporación y menor el tiempo de secado. La capa límite entre el material de secado y el aire juega un papel importante en el proceso de secado.

Cuanto más delgado es el espesor de la capa límite, más rápida es la pérdida de humedad. Por otro lado, el flujo de aire es importante y el flujo turbulento es más eficiente que el flujo laminar. Achique industrial a velocidades de aire de 1,5 m/s a 2,5 m/s (Torres, 2019).

- d. El agua en los alimentos:** La cantidad de agua en un alimento determina sus propiedades reológicas y organolépticas, así como su sensibilidad a los cambios de reactividad. El contenido de humedad de los alimentos es la cantidad total de agua en los alimentos. Los alimentos se pueden extraer húmedos o secos. El agua de los alimentos se retiene en dos formas: agua libre o agua "ligada". A la misma temperatura, la presión de vapor de equilibrio del agua ligada es menor que la presión de vapor del agua libre. La humedad del agua libre puede ser retenida por finos capilares o absorbida por paredes celulares o fibras, o por enlaces físicos/químicos con sólidos.

La presión de vapor de equilibrio del agua libre es igual a la presión de vapor del agua pura a la misma temperatura (Torres, 2019).

2.5. HUMEDAD

Los alimentos poseen varios componentes, sin embargo, en lo que respecta a secado, se considera que sus únicos componentes son el agua y los sólidos secos. Los componentes sólidos que se encuentran en el alimento, son los considerados sólidos secos o también sólidos totales (Baima, 2019). Por otra parte, el agua es el elemento crítico, que en la mayoría de alimentos causa una inestabilidad que influye en las propiedades físicas, químicas y características sensoriales de un alimento (Schmidt 2004 citado por Lairy, 2017).

El contenido de humedad en un alimento hace referencia a la cantidad de agua y de sustancias volátiles presentes en el mismo; la materia seca que permanece luego de la remoción de la humedad es comúnmente referida como la cantidad de sólidos totales (Nielsen, 2010 citado por Rodríguez, 2017). La determinación de este parámetro analítico es de gran importancia, pues Carbajal & Ramírez, (2012) citado por González (2017) manifiestan que es un factor de calidad en la conservación de algunos productos, debido a que según el contenido de agua de un alimento, puede que sea mayor el riesgo de sufrir de contaminación por mohos, hongos y bacterias.

2.6. HUMEDAD EN EQUILIBRIO

Este es el límite en la cantidad de agua que un sólido puede entrar en contacto con un gas durante un período de tiempo suficiente bajo ciertas condiciones (Pérez, Valenzuela, Díaz y Ananías, 2020).

Cuando un sólido húmedo se expone a una corriente de gas de cierta temperatura y humedad, se utiliza una gran cantidad de gas residual para mantenerlo constante, y después de un tiempo de exposición suficientemente largo, el sólido puede perder o ganar humedad a cierta humedad. Este valor se denomina contenido de humedad de equilibrio del material. (Pérez *et al.*, 2020).

En este punto, la presión de vapor ejercida por la humedad en el sólido es igual a la presión de vapor parcial (presión parcial de vapor) del gas que lo acompaña (Pérez *et al.*, 2020).

2.7. HUMEDAD LIBRE

Esta es la humedad que un sólido puede perder cuando se expone al aire durante un período de tiempo suficiente bajo ciertas condiciones. Por lo tanto, se define como la diferencia entre el contenido de humedad del sólido y el contenido de humedad de equilibrio, es decir, la humedad libre que cambia durante el secado. (Ministerio de energía, turismo y agenda digital, 2017).

Depende del contenido de humedad del sólido y de la humedad relativa del gas, y de la temperatura y propiedades del sólido. (Sánchez, 2017).

2.8. HUMEDAD LIGADA

Es el contenido de humedad de un sólido en contacto con el aire que produce una presión parcial menor que la presión de vapor de un líquido puro a la misma temperatura (Sánchez, 2017).

Si el contenido de humedad es agua, entonces la humedad asociada al agua está ligada al sólido, que puede ser retenida en pequeños capilares o disuelta en solución junto con la pared celular, o a través de fenómenos de adsorción físicos o químicos en la superficie de un sólido (Sánchez, 2017).

- Fuerza capilar: el agua es retenida por capilares muy pequeños (microcapilares) (Sánchez, 2017).
- Estable en grupos polares, por puentes de hidrógeno, en forma de capa monomolecular sobre puntos activos (Sánchez, 2017).
- Fijada la monocapa sobre estos puntos activos, se van formando 2, 3 o más capas sobre la monocapa, que tampoco participa en las reacciones (Sánchez, 2017).

La humedad ligada no puede actuar como solvente o reactivo para interferir en posibles reacciones porque está fuertemente atrapada por el sustrato (Sánchez, 2017).

2.9. HUMEDAD DESLIGADA

Es la humedad libre del sólido al ponerse en contacto con el aire (gas). La misma aplica una presión de vapor, lo que hace que un alimento sólido se comporte como húmedo (Sánchez, 2017).

La humedad es considerada agua, por ello la humedad desligada es agua libre, misma que se encuentra en zonas vacías de un sólido (Sánchez, 2017).

En el caso de geles, se habla de agua inmovilizada, donde una cantidad importante de agua es retenida, debido a la estructura del producto, y puede participar en las reacciones (Sánchez, 2017).

En caso del agua no ligada tenemos:

- Contenidos en capilares, pero más grandes que los filamentos (Sánchez, 2017).
- Fenómenos de adsorción (Sánchez, 2017).
- Agua inmovilizada, retenida por membranas celulares (Sánchez, 2017).

2.10. HUMEDAD CRÍTICA

Se refiere a la zona en la que la velocidad de secado comienza a descender, alcanzado un equilibrio en la humedad (el contenido de agua del alimento es igual al aire de secado) en el gráfico de velocidad de secado frente a la humedad del alimento. Tanto la humedad crítica como la velocidad se obtienen interpolando las curvas de secado anteriores. La humedad sólida crítica es lo que distingue las dos etapas críticas de secado previo y poscrítico (Maldonado y Pacheco, 2018).

2.11. AEROBIOS MESÓFILOS

Estas bacterias forman el grupo más grande de indicadores de calidad de los alimentos. Se definen como grupos heterogéneos de bacterias capaces de crecer entre 15 ° C y 45 ° C con temperaturas óptimas entre 35 ° C y 37 ° C. La mayoría de los patógenos humanos son termofílicos, cerca de la temperatura del cuerpo humano de 37 ° C (Torre & Cacay, 2012 citado por Calle, 2016).

En el producto terminado, actúan como un indicador de la vida útil del producto. El número de microorganismos aerobios mesófilos que se encuentran en los alimentos, es uno de los indicadores de calidad microbiana más utilizados. La abundancia de flora termófila tiene un valor limitado para determinar la seguridad alimentaria. Este contexto permite recopilar información sobre los cambios iniciales en el producto alimenticio, la posible vida útil y la falta de mantenimiento de la temperatura de enfriamiento. Además, un bajo número de bacterias aerobias no garantiza la ausencia de patógenos o sus toxinas, ni un alto número indica la presencia de flora patógena (Saá, 2016).

2.12. MOHOS Y LEVADURAS

Son filamentos termofílicos, y cuando se multiplican en la matriz se consideran importantes saboteadores de alimentos, aunque muchas veces no son necesariamente evidentes, algunas producen toxicidad. Las micotoxinas son tóxicas para la salud (Vandevenne, Ribes, 2002; Bravo, 2004 citado por Mogollón, 2016).

A su vez, Saá (2016) expresa que la contaminación de los alimentos por hongos es importante no solo porque sus efectos de deterioro pueden destruir las materias primas y los productos terminados, sino también porque algunos hongos son capaces de sintetizar diferentes micotoxinas, lo que puede provocar infecciones e incluso reacciones alérgicas por los antígenos fúngicos. Por lo tanto, para comprender la calidad microbiológica de un producto, es necesario contar el número de hongos y levaduras. Las condiciones necesarias para el crecimiento de hongos en la superficie son: presencia de esporas, base alimenticia, humedad y temperatura entre 4°C y 38°C.

2.13. COLIFORMES TOTALES

Son microorganismos del grupo aerobios o anaerobios facultativos. Tienen pequeña longitud y se desarrollan a una temperatura óptima de 37°C. Desprenden un olor y sabor desagradable debido a que fermentan glucosa y lactosa en ácido láctico y también CO₂ e hidrógeno (Aguirre, 2016 citado por Guaraca y Guarana, 2020).

Cuando en un alimento hay presencia de coliformes totales, es una muestra de que en el proceso de elaboración no hubo un correcto control sanitario, o que se produjo contaminación en procesos posteriores. Es por ello que el determinar este tipo de bacterias (coliformes totales), es considerado un indicativo de la mala calidad en alimentos y también de un proceso deficiente (Saá 2016).

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN

La presente investigación se desarrolló en el laboratorio de Bromatología, ubicado en la carrera de Agroindustria de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, en el sitio El Limón a 2 Km de la ciudad de Calceta, entre las coordenadas de 0°49'23'' de latitud sur y 80°11'1' de longitud oeste a una altitud de 15 msnm (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, 2020).

3.2. DURACIÓN

El desarrollo de la investigación tuvo una duración de doce meses aproximadamente, a partir de su aprobación.

3.3. MÉTODOS

3.3.1. DEDUCTIVO

Con base a lo citado por Prieto (2017) el método deductivo tuvo incidencia en el desarrollo de este estudio; debido a que los planteamientos teóricos presentados en este documento son la base para realizar la investigación, proporcionando información sobre el problema estudiado: efecto del tratamiento térmico sobre la humedad y características microbiológicas de la harina de plátano.

3.3.2. EXPERIMENTAL

Con relación a lo expuesto por Putallaz (2018) la investigación mostró un enfoque experimental, por la razón de que se manejaron diferentes variables en el secado, tales como tiempo y temperatura, esto con el objetivo de evaluar su efecto en el contenido de humedad y calidad microbiológica de la harina de plátano. Además, la recopilación de información permitió dar respuesta a la hipótesis planteada.

3.4. TÉCNICAS

3.4.1. HUMEDAD

De la muestra se pesó 2 g y se colocó en una caja petri previamente tarada y desecada, en la estufa de laboratorio marca MEMMET modelo UF450, a 105 °C hasta obtener una masa constante durante 3 horas. La caja petri se colocó en el desecador, donde se dejó enfriar a temperatura ambiente y se pesó en una balanza analítica marca SARTORIUS modelo 210/0,0001 g. Posterior a aquello, se colocó una vez más en la estufa por un tiempo de 1 hora y se volvió a pesar hasta que se alcanzó una masa invariable. Una vez obtenidos todos los pesos se aplicó la ecuación 3.1.

$$\%H = \frac{M2 - M1}{M2 - M} * 100 \quad [3.1]$$

%H = pérdida en peso por desecación (%).

M2 = masa de la caja petri con la muestra de ensayo (g).

M1 = masa de la caja petri con la muestra de ensayo desecada (g).

M = masa de la caja petri vacía.

3.4.2. CURVAS DE SECADO

Con la información registrada en el proceso de secado de los tratamientos, se elaboraron las siguientes curvas de secado: humedad en base seca vs tiempo, pérdida de peso (g) vs tiempo, velocidad de secado vs humedad en base seca, velocidad de secado vs tiempo; lo mismo que se desarrolló con el propósito de establecer la humedad crítica, humedad de equilibrio, periodo de secado a velocidad constante y periodo de secado a velocidad decreciente.

Humedad base seca (hbs):

$$h_{bs} = \frac{\text{masa } H_2O}{\text{masa ss}} \quad [3.2]$$

Donde:

Masa H₂O = masa de agua

Masa ss = masa de sólido seco

3.4.3. MOHOS Y LEVADURAS

Se realizó utilizando el método de recuento en placa, por siembra en profundidad, el mismo que se basó en el procedimiento establecido en la NTE INEN 1529-10 (1998). Se utilizó como medio de cultivo agar sal-levadura de Davis o similar, obtenida en la casa comercial Granotec Ecuador. Se sembraron tres diluciones consecutivas: 1:10, 1:100, 1:1000.

3.4.4. MESÓFILOS AEROBIOS

Para el desarrollo de este análisis se empleó la técnica de recuento en placa por profundidad, la misma que se basa en realizar la siembra por duplicado de cada una de las diluciones y se incubó a 35 °C de 24 h – 48 h en una incubadora de laboratorio marca MEMMERT modelo UF450 (Campuzano, Mejía, Madero y Pabón, 2015).

3.4.5. COLIFORMES TOTALES

La detección y enumeración de coliformes totales se fundamentó en dos pruebas: presuntiva, que logró la restauración de los microorganismos afectados localizados en el agua, los mismos que son capaces de hacer uso de la lactosa como base de carbono en el momento que son incubados a 37 °C por 24 h a 48 h y la prueba confirmativa, que utilizó un medio de cultivo diferencial, el cual está compuesto por sales biliares, esto permitió evitar la presencia de microorganismos no coliformes, según lo dispuesto por Fernández (2017).

3.5. FACTORES EN ESTUDIO

Factor A: Tiempo de secado

Factor B: Temperatura de secado

3.5.1. NIVELES

Para el factor tiempo de secado se utilizaron los siguientes niveles:

- a_1 = 4 horas
- a_2 = 8 horas
- a_3 = 12 horas

Para el factor temperatura de secado, se tuvo los siguientes niveles:

- b_1 = 40 °C
- b_2 = 50 °C
- b_3 = 60 °C

3.6. TRATAMIENTOS

Al realizar la combinación de los diferentes niveles de cada factor se obtuvo como resultado los siguientes tratamientos (cuadro 3.1).

Cuadro 3.1. Detalle de los tratamientos.

Tratamientos	Códigos	Des ripción	
		Tiempo de secado	Temperatura de secado
T1	a1b1	4 horas	40 °C
T2	a1b2	4 horas	50 °C
T3	a1b3	4 horas	60 °C
T4	a2b1	8 horas	40 °C
T5	a2b2	8 horas	50 °C
T6	a2b3	8 horas	60 °C
T7	a3b1	12 horas	40 °C
T8	a3b2	12 horas	50 °C
T9	a3b3	12 horas	60 °C

3.7. DISEÑO EXPERIMENTAL

La presente investigación fue de tipo experimental y se aplicó un Diseño Completamente al Azar (DCA) en arreglo bifactorial 2^3 (cuadro 3.2), a cada tratamiento se le asignó tres réplicas.

Cuadro 3.2. Esquema del ANOVA bifactorial 2^3 .

FUENTES DE VARIACIÓN	GI
Total	26
Tiempo de secado	2
Temperatura de secado	2
Interacción (AxB)	4
Error	18

En el caso de diferencia significativa entre los factores, se realizó un análisis de los tratamientos, el mismo que se detalla a continuación:

Cuadro 3.3. Esquema de ANOVA para interacción de los tratamientos.

FUENTES DE VARIACIÓN	GI
Total	26
Tratamientos	8
Error	18

3.8. UNIDAD EXPERIMENTAL

Para la presente investigación se utilizó 1 kg de plátano verde barraganete por cada unidad experimental. Se realizaron 3 réplicas por cada tratamiento dando un total de 26 unidades experimentales.

3.9. VARIABLES A MEDIR

- % de Humedad
- Cinética de secado ($\text{Kg H}_2\text{O/h}\cdot\text{m}^2$)
- Mohos y Levaduras (UFC/g)
- Aerobios mesófilos o recuento total (UFC/g)
- Recuento de coliformes totales (UFC/g)

3.10. MANEJO DEL EXPERIMENTO

DIAGRAMA DE PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE HARINA DE PLÁTANO

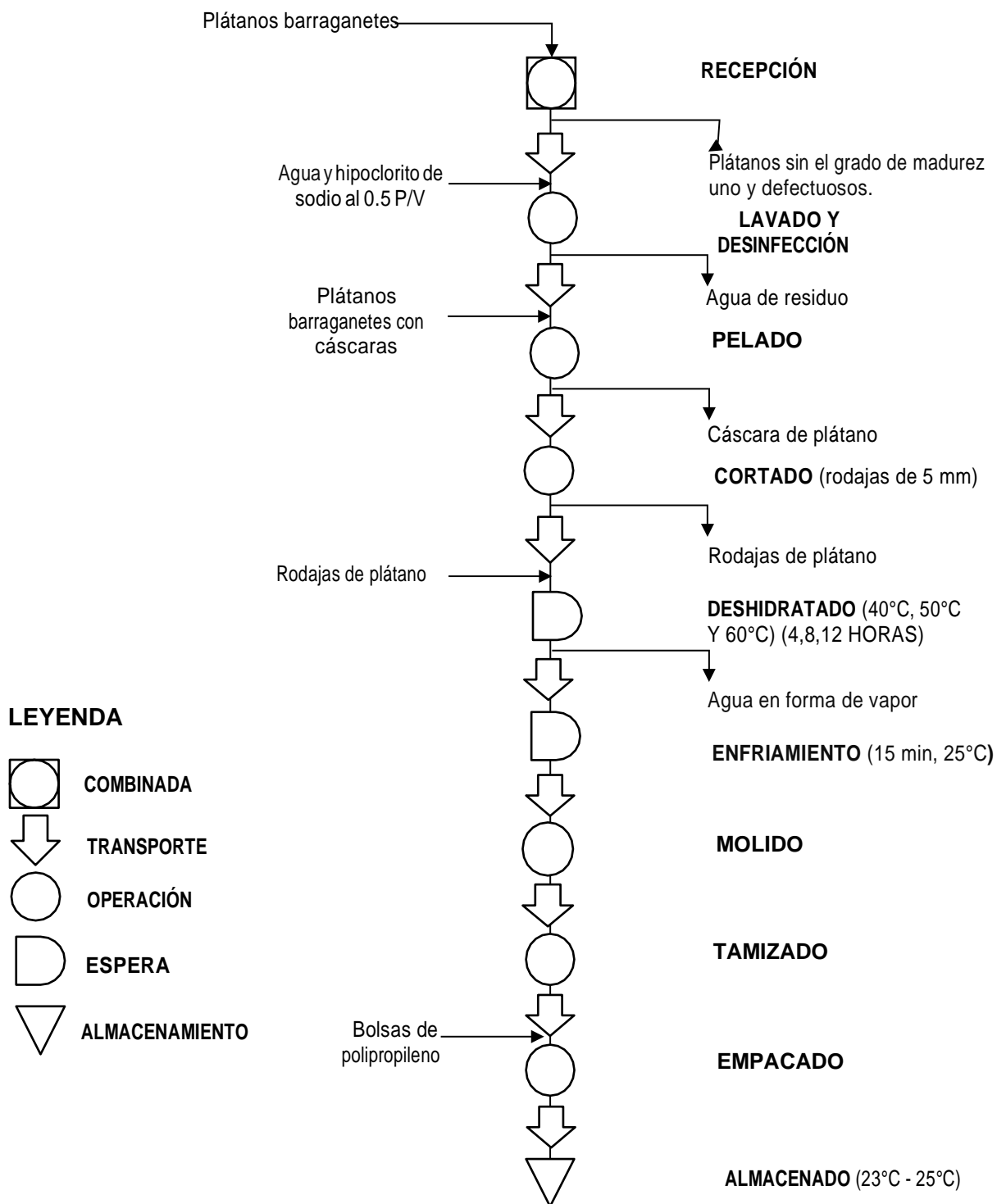


Figura 3.1. Diagrama de proceso para la obtención de harina de plátano.

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE HARINA DE PLÁTANO

RECEPCIÓN:

Se recibió la materia prima establecida para el presente estudio (plátanos barraganetes), luego se seleccionó y se clasificó aquellos frutos que no presentaban el estado de madurez de grado uno (anexo 14). Además, se observó que la materia prima no mostrara defectos físicos que impidieran el procesamiento, tales como roturas o daños por bacterias, hongos, etc.

LAVADO Y DESINFECCIÓN:

Los plátanos fueron sometidos a un proceso de lavado, empleando agua clorada (hipoclorito de sodio al 0,5 % P/V), con el objetivo de eliminar todo tipo de material extraño o contaminante. Es importante mencionar que este proceso se realizó en tachos y se usó rejillas o canastillas para sacar el producto del mismo, de allí se cambió a un tacho para su enjuague con el fin de retirar trazas de cloro.

PELADO:

Esta operación tuvo como propósito eliminar la cáscara, es importante mencionar que se desarrolló de manera manual, en donde se utilizó cuchillos y se procedió a cortar los extremos y posterior a aquello, se hizo un corte poco profundo de forma vertical, evitando el contacto con la pulpa. Una vez realizado lo anterior, mediante el cuchillo sin filo se realizó el levantamiento de la cáscara.

CORTADO:

Con los plátanos ya pelados se realizó (mediante el cuchillo) el corte en forma de rodajas de alrededor de 5 mm.

DESHIDRATADO:

Las rodajas de plátanos se colocaron con una separación de 2,5 cm en las bandejas de la estufa de laboratorio marca MEMMERT modelo UF450, durante los tiempos

de 4 h, 8 h y 12 h, la misma que previamente fue calentada hasta alcanzar la temperatura de operación (40 °C, 50 °C y 60 °C).

ENFRIAMIENTO

Una vez pasado el proceso de deshidratado se dejó enfriar las rodajas de plátano por un tiempo de 15 minutos (25 °C), con el objetivo de alcanzar el equilibrio térmico con la temperatura ambiente.

MOLIDO:

Se trasladaron los trozos de plátano al molino de rodillo (marca WEG, modelo 0494, con fuente de energía eléctrica), el cual permitió que los dichos trozos fueran convertidos en polvo (reducción del tamaño de la partícula).

TAMIZADO:

El producto obtenido en el proceso de molienda, fue tamizado para separar las partículas menos finas (anexo 12), esta operación se la realizó en el tamiz de 1,4 mm.

Granulometría: Este proceso fue ejecutado mediante el método AOAC 965.22 para granulometría. El tamaño de partícula fue determinado mediante la agitación de 100 g de harina de plátano, cada tamiz fue pesado en orden descendiente de milímetros (10, 12, 14, 16, 18, 20, 25, 30) antes y después de la agitación. El peso retenido por cada sarán fue registrado para luego realizar la granulometría y curva granulométrica (anexo 15).

EMPACADO Y ALMACENAMIENTO:

Una vez obtenida la harina se empacó 100 g en cada una de las bolsas de polipropileno (anexo 11), se selló debidamente para evitar que ingrese la humedad del medio. Luego se almacenó el producto ya envasado (previo a la realización de los análisis propuestos) en el laboratorio de bromatología de la ESPAM MFL, donde se controla la temperatura (23 °C) y humedad relativa del mismo (48 %) (anexo 13).

3.11. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis estadístico de las variables en estudio se utilizó el software SPSS versión 21 (libre), donde se emplearon las pruebas del supuesto del ANOVA, la misma que permitió determinar la normalidad (Shapiro-Wilk) y homogeneidad (Levene) de los datos, como se presenta en el cuadro 3.4.

Cuadro 3.4. Resumen de cumplimiento de las variables en estudio.

Variables	Prueba de normalidad (Shapiro Wilk)	Prueba de homogeneidad (Levene)	Nivel de cumplimiento
Humedad	0,521	0,922	Paramétrico
Cinética de secado	0,000	---	No paramétrico
Mohos	0,001	---	No paramétrico
Levaduras	---	---	---
Aerobios mesófilos	0,000	---	No paramétrico
Coliforme totales	0,003	---	No paramétrico

En relación con la humedad que cumplió con los supuestos del ANOVA ($p > 0,05$) se procedió a realizar el análisis de varianza, donde se logró evaluar si los factores influyen sobre la variable respuesta, posterior a ello, se efectuó la prueba de Tukey ($p < 0,05$) para establecer la diferencia significativa entre los tratamientos.

Por otro lado, las variables que no cumplieron con los supuestos del ANOVA (cinética de secado, mohos, aerobios mesófilos y coliformes totales) fueron sometidas a la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.

Es importante mencionar que, en lo que respecta a la variable de levaduras no se pudo efectuar análisis de los supuestos debido a que los resultados obtenidos fueron iguales para todos los tratamientos.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. EFECTO DEL TRATAMIENTO TÉRMICO SOBRE LA VARIABLE HUMEDAD

La variable porcentaje de humedad cumplió con los supuestos de normalidad y de homogeneidad u homocedasticidad (anexo 1), por lo que se procedió a realizar las pruebas paramétricas.

En el cuadro 4.1 se muestran los resultados obtenidos del ANOVA, donde se puede observar que tanto el factor A (tiempo de secado) como el B (temperatura de secado) presentaron diferencias altamente significativas ($p < 0,05$), asimismo la interacción de ambos (tratamientos). Lo anterior guarda relación con Martines y Lira (2008), quienes detallan que entre los factores que influyen en el contenido de humedad por secado se encuentran: la temperatura, el tiempo de secado, la masa de las muestras, entre otros.

Cuadro 4.1. ANOVA para los factores tiempo*temperatura de secado de la variable porcentaje de humedad.

Fuente de variación	Gl	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	Sig.
Tota	26	29,569			
Factor A: Tiempo de secado	2	15,413	7,707	156,944**	0,000
Factor B: Temperatura de secado	2	11,698	5,849	119,120**	0,000
Factor A*B: Tiempo de secado * Temperatura de secado	4	1,574	0,393	8,011**	0,001
Error	18	0,884	0,049		

NS: No significativo.

*Significativo al 5%.

** Altamente significativo al 1%.

Con base a lo anterior, se procedió a realizar para el factor A (tiempo de secado) la prueba de diferencia honestamente significativa de Tukey (cuadro 4.2), donde se puede observar dos categorías estadísticas y claramente se evidencia que los niveles a3 (12 h) y a2 (8 h) comparten grupo, mientras que el a1 (4 h) difiere entre

sí. Vale destacar que todos los valores obtenidos se encuentran dentro del rango establecido por la INEN 616 (2015), la misma que indica que este tipo de producto debe presentar un máximo de 14,5 % de humedad, por lo que se puede considerar al tiempo de 4 horas como el mejor nivel desde el punto de vista industrial, debido a que presenta un porcentaje adecuado de humedad y en un menor tiempo.

Con relación a lo anterior, Rodríguez (2020) menciona que en el secado industrial, el objetivo es usar menor tiempo en la operación, por la razón de que se hace uso de menos energía para alcanzar la humedad y actividad del agua deseadas en el producto final, el autor también destaca que a mayor tiempo se incrementan los costos de producción.

Cuadro 4.2. Diferencia honestamente significativa para el factor tiempo de secado de la variable porcentaje de humedad.

Tiempo de Secado	N	Subconjunto	
		1	2
a3	9	9,9756	
a2	9	10,1700	
a1	9		11,6667
Sig.		.179	1.000

Por otra parte, en el cuadro 4.3 se muestran los valores obtenidos mediante la prueba de Tukey al factor B (temperatura de secado), donde se determinó en primera categoría estadística al nivel b3 (60 °C), presentando una media de 9,7922 % y considerando que a mayor temperatura de secado el porcentaje de humedad es menor. Sin embargo, hay que resaltar que los otros dos niveles presentaron valores adecuados según lo establecido por la norma INEN 616 (2015), quien detalla que el porcentaje de humedad debe ser inferior a 14,5 %. Además, es necesario indicar que el secado con altas temperaturas puede afectar las propiedades organolépticas y nutricionales del producto, debido a que existen micronutrientes como las vitaminas que presentan alta sensibilidad a temperaturas elevadas (Fito, Grau, Barat y Albors, 2016).

Vega, Chacana y Lemus (2017) expresan que aunque a mayor temperatura se puede apresurar el secado, la reducción de calidad del alimento no es

recompensada por la disminución del tiempo de proceso. Por lo que se puede determinar que 40 °C (b1) es la temperatura ideal para el secado.

Cuadro 4.3. Diferencia honestamente significativa para el factor temperatura de secado de la variable porcentaje de humedad.

Temperatura de Secado	N	Subconjunto		
		1	2	3
b3	9	9,7922		
b2	9		10,6156	
b1	9			11,4044
Sig.		1,000	1,000	1,000

Por otro lado, en el cuadro 4.4 se puede apreciar el ANOVA realizado a los tratamientos, donde se logró identificar que existe diferencia altamente significativa ($p < 0,05$).

Cuadro 4.4. ANOVA de tratamientos.

Fuente de variación	Gl	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	Sig.
Total	26	29,569			
Tratamientos	8	28,6850	3,5856	73,02**	0,000
Error	18	0,884	0,0491		

NS: No significativo.

*Significativo al 5%.

** Altamente significativo al 1%.

En el cuadro 4.5 se presenta la prueba de diferencia honestamente significativa de Tukey para los tratamientos, la misma que colocó a los tratamientos T9 (12 h y 60 °C) y T6 (8 h y 60° C) en primera categoría estadística debido a que presentaron menores porcentajes de humedad, con medias de 9,1933 % y 9,3000 % respectivamente, mientras que el T1 (4 h y 40 °C) ha sido considerado en la última categoría, con una media de 12,4700 %. Con base a los resultados obtenidos, se puede evidenciar que todos los tratamientos se encuentran dentro del rango establecido por la INEN 616 (<14,5 %), sin embargo, Ramírez (2012) plantea que las harinas con un porcentaje entre 10 % y 12 % presentan una mayor estabilidad frente a la contaminación microbiana y contribuyen al mantenimiento de las características fisicoquímicas de la misma, esto debido a que se logra el retardo de la rancidez de los lípidos y la reducción de la actividad enzimática.

Además, destacan que si el producto supera el 12 % puede ser atacado con mayor facilidad por mohos y levaduras. Mientras que Nuñez (2019), indica que a contenidos menores del 10 % puede darse una mayor absorción de humedad ambiental, esto debido a que entre más bajo es el contenido de humedad en la harina, mayor es la capacidad de absorción, por la razón de que la misma está relacionada con el gradiente de concentración de agua entre el producto y el aire circundante.

En contraste con lo anterior, se puede considerar al T4 (8 h, 40 °C) como el más apropiado en el procesamiento de harina de plátano con respecto a la humedad.

Cuadro 4.5. Diferencia honestamente significativa para tratamientos de la variable porcentaje de humedad.

Tratamientos	N	Subconjunto						
		1	2	3	4	5	6	7
T9	3	9,1933						
T6	3	9,3000	9,3000					
T5	3		9,8600	9,8600				
T8	3			10,3400	10,3400			
T7	3			10,3933	10,3933			
T3	3				10,8833	10,8833		
T4	3					11,3500	11,3500	
T2	3						11,6467	
T1	3							12,4700
Sig.		,999	,108	,141	,128	,260	,772	1,000

4.2. CINÉTICA DE SECADO

Mediante la prueba del supuesto del ANOVA (anexo 2) se logró determinar que los datos no presentaban una distribución normal, por tal motivo, se procedió a realizar la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, la misma que conforme al cuadro 4.6 reveló rechazar la hipótesis nula ($p < 0,05$), deduciendo que sí existe diferencia significativa entre los tratamientos en estudio.

Cuadro 4.6. Prueba de hipótesis para los tratamientos en relación con la variable de cinética de secado.

Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
La distribución de cinética_de_secado es la misma entre las categorías de TRATAMIENTOS	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0,033	Rechazar la hipótesis nula
Se muestran significancias asintóticas. El nivel de significación es de 0,05			

Con base en lo anterior, en el cuadro 4.7 se presenta la categorización de los tratamientos mediante subconjuntos homogéneos, donde se puede apreciar que se ha considerado al T4 (40 °C, 8 h) como aquel tratamiento que presenta una menor velocidad de secado (1,5 Kg H₂O/h*m²) en el proceso de deshidratado del plátano, seguido de aquellos tratamientos que emplearon una temperatura de 40 °C, mientras que, todo lo contrario ocurre con el T6 (60 °C, 8 h), el cual logra obtener una velocidad de secado de 17,5 Kg H₂O/h*m². Se puede deducir que a mayor temperatura se logró obtener una mayor capacidad de pérdida de humedad.

Cerquera, Parra y Camacho (2012) detallan que en los alimentos es normal que la temperatura sea uno de los factores que más influye en la velocidad y tiempo de secado, debido a que como expresa Giraldo *et al.* (2010) a temperaturas superiores de aire se generan flujos altos de secado, como resultado del aumento del coeficiente de convección de transferencia de calor.

Carranza y Sánchez (2012) detallan que a 60 °C se puede conseguir una mayor velocidad de secado, sin embargo, los mismos autores recomiendan 50 °C como la temperatura más apropiada para la deshidratación del plátano, debido a que, al exponer de manera prolongada el producto a 60 °C se puede generar una pérdida de calidad en el color de la harina, por la razón de que se puede presentar un oscurecimiento de la superficie por la exposición a la alta temperatura.

Lo anterior guarda relación con Giraldo *et al.* (2010), quienes expresan que a una mayor temperatura se puede reducir el tiempo de secado debido a que la velocidad es mayor, sin embargo, es importante evaluar que la calidad nutricional y organoléptica del producto se mantenga. En concordancia con lo detallado, es necesario mencionar que en la presente investigación no se evidenció cambio de color en la harina, en ninguno de los tratamientos (anexo 10).

Cuadro 4.7. Subconjuntos homogéneos basados en la variable cinética de secado.

Subconjuntos homogéneos				
		Subconjunto		
		1	2	3
Muestra¹	T4	1,5		
	T7	4,5	4,5	
	T1	4,5	4,5	
	T2	7,5	7,5	7,5
	T5	9,5	9,5	9,5
	T8	9,6	9,6	9,6
	T9	11,5		
	T3	13,5	13,5	13,5
	T6			17,5
	Estadístico de contraste		12,571	12,571
Sig. (prueba 2lateral)		0,05	0,05	0,056
Sig. ajustada (prueba 2lateral)		0,064	0,064	0,083

Los subconjuntos homogéneos se basan en significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.

¹Cada casilla muestra el rango promedio de muestras de cinetica_de_secado.

4.3. CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LA HARINA DE PLÁTANO

En el cuadro 4.8 se presenta la prueba de Kruskal-Wallis para mohos, coliformes totales y aerobios mesófilos, donde se evidenció que en todas las variables se debía aceptar la hipótesis nula, debido a que los tratamientos no difieren entre sí. Vale mencionar que la variable levaduras no se encuentra presente en el análisis porque los resultados obtenidos fueron iguales para todos los tratamientos (< 10 UFC/g).

No obstante, es importante recalcar que todos los resultados de los análisis de hongos y levaduras se encontraron dentro de los límites establecidos por la INEN 616 (2015) (<500 UFC/g). Calle (2016) argumenta que la contaminación fúngica de un producto alimenticio es de gran importancia, no solo por el deterioro que

perjudica a las materias primas y alimentos procesados, sino también porque los hongos pueden producir diferentes compuestos tóxicos (micotoxinas).

Por otro lado, en lo que respecta a coliformes totales y aerobios mesófilos, la INEN 616 (2015) establece un máximo de 1×10^2 UFC/g y 1×10^5 UFC/g, sin embargo, la harina de plátano en cada una de las condiciones evaluadas presentó valores superiores. En contraste con lo anterior, Espinoza *et al.* (2018) sustentan que la presencia de estos microorganismos en la harina puede deberse al manejo que se le ha dado al producto, debido a que estas bacterias según Baptiste (2018) se encuentran en el medio ambiente, las manos, hasta incluso, en los materiales empleados en el procesamiento.

Cuadro 4.8. Prueba de Kruskal-Wallis para las variables de mohos, coliformes totales y aerobios mesófilos

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de mohos es la misma entre Tratamientos	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0,083	Retener la hipótesis nula
2	La distribución de coliformes_totales es la misma entre las categorías de Tratamientos	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0,190	Retener la hipótesis nula
3	La distribución de aerobios_mesófilos es la misma entre categorías de Tratamientos	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0,183	Retener la hipótesis nula

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de 0,05

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- El tratamiento térmico correspondiente a 8 horas – 40°C (T4), logró obtener un porcentaje de humedad (11,35 %) difícil de proliferar mohos y levaduras, mostrando una gran ventaja al disminuir la absorción de humedad en el ambiente, por ello el tratamiento T4 es considerado la mejor alternativa en la deshidratación del plátano.
- El tratamiento que presentó la mayor cinética de secado fue el T6 (60 °C, 8 h) debido a que logró obtener una velocidad de secado de 17,5 Kg H₂O/h*m².
- La población microbiana de aerobios mesófilos, coliformes totales, mohos y levaduras indicó que la harina de plátano no se encontró dentro de los parámetros de calidad microbiológica, demostrando que los procesos realizados afectaron la viabilidad de la harina.

5.2. RECOMENDACIONES

- Emplear las condiciones del T4 (8 h, 40 °C) en el deshidratado de las rodajas de plátano para su posterior transformación a harina, con el objetivo de obtener un adecuado porcentaje de humedad (10 % - 12 %).
- Para obtener una mayor cinética de secado se pueden utilizar temperaturas mayores de 50 °C, sin embargo, es necesario considerar las características organolépticas y nutricionales de la harina.
- Controlar higiénicamente todo el proceso de elaboración de harina de plátano, con el objetivo de garantizar la calidad microbiológica del producto.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, I. (2017). *Optimización del proceso de secado en pastas alimenticias* [tesis de tipo de grado, Universidad de Cuenca]. Repositorio Institucional Universidad de Cuenca. <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/28690/1/Trabajo%20de%20titulaci%C3%B3n.pdf>
- Alcívar, U; Dueñas, A; Sacón, E; Bravo, L y Villanueva, G. (2016). Influencia de los tipos de secado para la obtención de harina de Lombriz Roja californiana (*Eisenia foetida*) a escala piloto. *Tecnología química*, 36(2), 225-236.
- Álvarez, M y Romero, E. (2017). *Harina de plátano como sustituto de grasa en salchicha de pollo y efecto sobre las propiedades funcionales y organolépticas* [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí]. Repositorio Dspace. <http://repositorio.espam.edu.ec/xmlui/handle/42000/703>
- Alvis, A; Romero, P y Arrazola, G. (2016). Pérdida de humedad y absorción de aceite durante la fritura de tajadas de plátano. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 14 (2), 119-124.
- Ananías, R; Vallejos, S y Salinas, C. (2005). Estudio de la cinética del secado convencional y bajo vacío del pino radiata. *Maderas, Ciencia y tecnología*, 7 (1), 37-47
- Avellán, L; Calvache, M y Cobeña, N. (2015). Curvas de absorción de nutrientes por el cultivo del plátano barraganete (*Musa paradisiaca* L). *Tsafiqui*, 1 (1), 17-29.
- Baima, J y Ribotta, P. (2019). El análisis de imágenes como herramienta de monitoreo en la deshidratación de rodajas de banana. *Brazilian journal of food technology*, 22 (1), 1-14.
- Baptiste, J. (2018). *Manual de procedimiento para la elaboración de mantequilla en la empresa lácteos de Chiapas S. A de C. V. (diagrama de flujo, transformación y almacenamiento)* [Tesis de grado, Tecnológico Nacional de México]. Repositorio DSpace. <http://repositoriodigital.tuxtla.tecnm.mx/xmlui/bitstream/handle/123456789/995/997.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Caicedo, W; Sánchez, J; Viamontes, M; Tapuy, A; Estrada, C; Flores, A y Moya, C. (2019). Composición química y digestibilidad aparente de la harina de banano orito verde (*Musa acuminata* AA) en cerdos de crecimiento. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 53 (3), 271-279.

- Candelario, J; Urrea, G y Ramírez, A. (2017). Determinación de parámetros característicos del proceso de secado en Mango y Zanahoria aplicando modelos cinéticos. *Revista de simulación y laboratorio*, 4(13), 28-32.
- Calle, E. (2016). *Calidad microbiológica de alimentos elaborados a base de maíz y harina de trigo en la fábrica de delicias mexicanas "Delmex's" de la ciudad de Cuenca* [Tesis de tipo de grado, Universidad de Cuenca]. Repositorio institucional Universidad de Cuenca. <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/26202/1/Tesis.pdf>
- Campuzano, S; Mejía, D; Madero, C y Pabón, P. (2015). Determinación de la calidad microbiológica y sanitaria de alimentos preparados vendidos en la vía pública de la ciudad de Bogotá D.C. *Nova*, 13 (23), 81-92.
- Carranza, J y Sánchez, M. (2020). Cinética de secado de *Musa paradisiaca* L. "PLÁTANO" y *Manihot esculenta* Grantz "YUCA". *Revista Amazónica de Investigación Alimentaria*, 2 (1), 15-25.
- Carrión, M y Diaz, M. (2020). *Evaluación de la incorporación de aceite esencial en la formulación de película a base de almidón de cáscara de plátano*. *Machala* [Tesis de tipo de grado, Universidad Técnica de Machala]. Repositorio Utmach. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/15656>
- Castillo, V; Fernández, S; Cueto, M y Clamont, G. (2020). Criterios y estrategias tecnológicas para la incorporación y supervivencia de probióticos en frutas, cereales y sus derivados. *TIP Revista especializada en ciencias químico-biológicas*, 22 (1), 1-17.
- Cerquera, N; Parra, A y Camacho, J. (2012). Determinación de variables de secado en lámina para la deshidratación de pulpa de maracuyá. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 6(2), 172-182.
- Chata, A. (2018). *Implementación de un sistema automático para la determinación de pérdida de humedad en el secador de bandejas de operaciones unitarias* [Tesis de tipo de grado, Universidad de Guayaquil]. Repositorio institucional de la Universidad de Guayaquil. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/28023/1/TESIS-SEBAS%20final%20para%20empastar.pdf>
- Codex Alimentarius. (1985). *Norma para la harina de trigo*. http://www.fao.org/input/download/standards/50/CXS_152s.pdf
- Encarnación, S y Salinas, J. (2017). *Elaboración de harina de plátano verde (Musa paradisiaca) y su uso potencial como ingrediente alternativo para pan y pasta fresca* [Tesis de tipo de grado, Escuela Agrícola Panamericana Zamorano Honduras]. Biblioteca Zamorano. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6056/1/AGI-2017-022.pdf>

- Escalante, P; Ibarra, V; Puente, J; Chávez, A; Ornelas, J; Pérez, J y Orozco, M. (2013). Optimización de la extracción enzimática de jugo de banano a partir de los cultivares enano gigante. *Universidad y Ciencia*, 29(1),1-9.
- Espinoza, J; Centurión, D; Mayo, A; García, C; Martínez, A; García, P y Lagunes, L. (2018). Calidad de harina de tres cultivares de banano (*Musa spp.*) resistentes a la enfermedad sigatoka negra en tabasco. *Revista Agrociencia*, 52 (2), 217-229.
- Espitia, P; Pardo, Y & Montalvo, A. (2016). Características del análisis proximal de harinas obtenidas de frutos de plátanos variedades Papocho y Pelipita (*Musa ABB Simmonds*). *Agroindustria y Ciencia de los Alimentos*, 62(3), 189-195.
- Fernández, M. (2017). Determinación de coliformes totales y fecales en aguas de uso tecnológico para las centrifugas. *ICIDCA sobre los derivados de la Caña de Azúcar*, 51 (2), 70-73.
- Fito, P; Grau, A; Barat, J y Albors, A. (2016). *Introducción al secado de alimentos por aire caliente* (1.ª ed., vol. 1). Editorial Universidad Politécnica de Valencia. https://gdocu.upv.es/alfresco/service/api/node/content/workspace/SpacesStore/e8b523c5-4970-4ae6-b2a3-86f576e81359/TOC_4092_02_01.pdf?guest=true
- Gamarra, R. (2019). *Efecto de la temperatura de secado y las condiciones de almacenamiento sobre la calidad organoléptica de la harina de lúcuma (Pouteria lucuma) tipo seda* [tesis de tipo de grado, Universidad San Ignacio de Loyola]. USIL Repositorio institucional. http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/9719/1/2019_Gamarra-Castro.pdf
- Gamboa, D; Ibáñez, D; Meléndez, M; Paredes, E y Siche, R. (2019). Secado de lúcuma (*Pouteria obovata*) empleando la técnica de Ventana Refractante. *Ciencia Agropecuaria*, 5 (1), 103-108.
- García, M; Alvis, A y García, C. (2015). Modelado de la cinética de secado de mango pre-tratadas con deshidratación osmótica y microondas. *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 13 (2), 22-29.
- García, Y; Cabrera, D; Ballestas, J y Campo, M. (2019). Efecto de diferentes tratamientos térmicos sobre las propiedades tecnofuncionales de la harina de frijol blanco (*Phaseolus lunatus L.*) y la determinación de su potencial uso agroalimentario. *INGE CUC*, 15 (2), 132–143.
- Giraldo, A; Arévalo, A; Ferreira, A; Ferreira, P; Valdés, J y Meneses, M. (2010). Datos experimentales de la cinética del secado y del modelo matemático para pulpa de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) en rodajas. *Ciencia y tecnología de los alimentos*, 30(1), 179-182.

- González, L. (2017). *Elaboración de harina a base de banano verde para la formulación de pastas dirigidas a personas con intolerancia al gluten* [Tesis de tipo de grado, Universidad Rafael Landívar]. Repositorio AUSJAL. <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2017/02/07/Gonzalez-Lourdes.pdf>
- Guarana, E y Guarana, L. (2020). *Implementación de una Guía Técnica para la pasteurización de leche y evaluación de su efectividad mediante análisis microbiológico en la Planta de Lácteos "VIGLAC" ubicada en el cantón Tambo*. [Tesis de tipo de grado, Universidad de Cuenca]. Repositorio institucional Universidad de Cuenca. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/33798/1/Trabajo%20de%20Titulaci%C3%B3n.pdf>
- Hernández, V; Olvera, O; Guzmán, O y Morillón, D. (2017). Secado de frutas y verduras con energía solar. *Revista de sistemas experimentales*, 4(11), 22-33.
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. (2020). *Boletín climatológico mensual*. www.serviciometeorologico.gob.ec
- Lairy, F. (2017). *Determinación de la humedad relativa crítica en la cual ocurre la transición vítrea en confites amorfos utilizando isoterma de sorción* [Tesis de tipo de grado, Escuela Agrícola Panamericana Zamorano Honduras]. Biblioteca Zamorano. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6134/1/AGI-2017-040.pdf>
- López, N; Andrade, M y Martínez, H. (2019). Modelamiento matemático de la cinética de secado de espagueti enriquecido con pulpa de zapallo deshidratada (*Cucurbita moschata*). *Revista UDCA Actualidad y divulgación científica*, 22(1), 1-11.
- Maldonado, R & Pacheco, E. (2018). Curvas de deshidratación del brócoli (*Brassica oleraceae L var. Italica Plenck*) y coliflor (*Brassica oleraceae L var. Botrytis L*). *Revista de la Facultad de Agronomía*, 20 (3), 306-319.
- Martines, E y Lira, L. (2008). *Evaluación de la Incertidumbre de algunos factores de influencia en la determinación del contenido de humedad en granos*. http://www.cenam.mx/simposio2008/sm_2008/memorias/m2/sm2008-m219-1096.pdf
- Mazzeo, M; León, L; Mejía, L; Guerrero, L y Botero, J. (2017). Aprovechamiento industrial de residuos de cosecha y postcosecha del plátano en el departamento de Caldas. *Revista Educación en Ingeniería*, 1(9), 128-139.
- Ministerio de energía, turismo y agenda digital. (2017). *Guía de secaderos en la industria pirotécnica*. <https://energia.gob.es/mineria/Explosivos/Guias/Guiadesecaderosenlaindustriapirotecnica.pdf>

- Mogollón, G. (2016). *Producción de alcohol de la levadura nativa kloeckera spp. aislada de la chicha de choclo utilizando dos sustratos* [Tesis de tipo de grado, Universidad Tecnológica Equinoccial]. Repositorio digital UTE. http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/16617/1/66516_1.pdf
- Murillo, R; Merino, Z; Rendón, G y Carreño, W. (2017). Emprendimiento para la elaboración para la elaboración y venta de harina de plátano. *Revista de Estrategias del Desarrollo Empresarial*, 3(10), 11-18.
- NTE INEN 616. (2015). *Harina de trigo. Requisitos*. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte-inen-616-4.pdf>
- NTE INEN 1529-10. (1998). *Control microbiológico de alimentos. Mohos y levaduras viables*. <https://ia801902.us.archive.org/33/items/ec.nte.1529.10.1998/ec.nte.1529.10.1998.pdf>
- Núñez, A. (2019). *Compuestos bioactivos y aromáticos de la harina de Lúcumá obtenida mediante el secado en cabina y atomización* [tesis de tipo de grado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Repositorio institucional. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/4162>
- Orozco, C; Montoya, J y Montilla, C. (2017). Niveles de contaminación generados por proceso de secado de café y planteamiento de soluciones. *Ciencia y tecnología*, 1 (44), 373-378.
- Ortega, J. (2016). *Estudio de las propiedades fisicoquímicas y funcionales de la harina de banano (Musa acuminata AAA) de rechazo en el desarrollo de películas biodegradables* [tesis de tipo de grado, Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/22874/1/AL599.pdf>
- Pérez, N; Valenzuela, L; Díaz, J & Ananías, R. (2020). Predicción del contenido de humedad de equilibrio de la madera en función del peso específico de la pared celular y variables ambientales. *Revista Ciencia y Tecnología*, XIII (3). P 253-266.
- Pino, P; Zambrano, T; Fierro, A y Zavala, C. (2019). Efecto de la temperatura de deshidratación en la calidad nutricional de las harinas de Quinua (*Chenopodium quinua*), Soya (*Glycine max*) y Chocho (*Lupinus mutabilis*). *La ciencia al servicio de la salud y la nutrición*, 10 (1), 245-260.
- Prieto, B. (2017). El uso de los métodos deductivo e inductivo para aumentar la eficiencia del procesamiento de adquisición de evidencias digitales. *Cuadernos de Contabilidad*, 18 (46), 56-82.
- Putallaz, P. (2018). *Métodos Experimentales en Psicología* [tesis de tipo de posgrado, Universidad de Palermo]. Repositorio institucional UP.

https://www.researchgate.net/publication/328997485_Metodos_Experimentales_en_Psicologia

- Quinceno, M; Giraldo, G y Villamizar, R. (2016). Caracterización fisicoquímica del plátano (*Musa paradisiaca* sp. AAB, Simmonds) para la industrialización. *UGCiencia*, 20 (1), 48-54.
- Ramírez, N. (2012). *Determinación de isotermas de sorción en harina de maíz a tres temperaturas y su ajuste a modelos matemáticos* [tesis de tipo de grado, Instituto Politécnico Nacional]. Repositorio Digital IPN. <https://www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/123456789/16183/1/TESIS%20MONICA%20RAMIREZ%20MIRANDA.pdf>
- Rodríguez, N. (2017). *Análisis proximal de pescados continentales de mayor consumo humano en Ecuador* [tesis de tipo de grado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. Repositorio PUCE. <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/14675/TESIS%20AN%20C3%81LISIS%20PROXIMAL%20DE%20PESCADOS%20CONTINENTALES%20DE%20MAYOR%20CONSUMO%20HUMANO%20EN%20ECUADOR.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rodríguez, G. (2020). *Estudio termodinámico y espectrofotométrico del secado de pasta formulada con harina de chufa* [tesis de tipo de posgrado, Universidad Politécnica de Valencia]. Repositorio institucional UPV. [https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/93442/RODR%20C3%8DGUEZ%20%20ESTUDIO%20TERMODIN%20C3%81MICO%20Y%20ESPECTROFOTOM%20C3%89TRICO%20DEL%20SECADO%20DE%20PASTA%20FORMULADA%20CON%20HARINA%20 ... pdf?sequence=1](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/93442/RODR%20C3%8DGUEZ%20%20ESTUDIO%20TERMODIN%20C3%81MICO%20Y%20ESPECTROFOTOM%20C3%89TRICO%20DEL%20SECADO%20DE%20PASTA%20FORMULADA%20CON%20HARINA%20...pdf?sequence=1)
- Rojas, A; Rodríguez, S & Montoya, J. (2019). Evaluación de Alternativas de Aprovechamiento Energético y Bioactivo de la Cáscara de Plátano. *Información Tecnológica*, 30 (5), 11-24.
- Calle, E. (2016). *Calidad microbiológica de alimentos elaborados a base de maíz y harina de trigo en la fábrica de delicias mexicanas "DELMEX'S" de la ciudad de Cuenca* [tesis de tipo de grado, Universidad de Cuenca]. Repositorio institucional Universidad de Cuenca. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/26202/1/Tesis.pdf>
- Sánchez, A. (2017). *Optimización del proceso de escaldado y deshidratación osmoconvectiva de banano (*Musa paradisiaca*, Var. Cavendish)* [Tesis de tipo de grado, Escuela Agrícola Panamericana Zamorano Honduras]. Biblioteca Zamorano. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6208/1/AGI-2016-T045.pdf>
- Torres, M. (2012). *Temperatura y la difusividad másica del secado de plátano verde (*Musa paradisiaca*) de la variedad* [Tesis de tipo de grado, Universidad Nacional del Centro de Perú]. Repositorio institucional UNCP.

<http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/1967/Torres%20Lara.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Valdiviezo, L. (2019). *Análisis de acidez en la harina de trigo* [tesis de tipo de grado, Universidad Técnica de Machala]. Utmach repositorio digital. http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/14699/1/E-5073_VALDIVIEZO%20AGUILERA%20LUDY%20DEL%20CISNE.pdf
- Vega, A; Chacana, M y Lemus, R. (2017). La industria de los alimentos deshidratados y la importancia del control del proceso. *Researchgate*, 1 (1), 1-7.
- Véliz, H y Bravo, M. (2016). *Estudio de asociatividad basada en economía popular y solidaria para mejorar los ingresos de los pequeños productores de plátano barraganete del recinto la esperanza, cantón el Carmen- Manabí, zona 4* [tesis de tipo de grado, Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil]. Repositorio Digital ULVR. <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/1089/1/T-ULVR-1070.pdf>
- Yambay, W y Suarez, B. (2016). Evaluación de barras energéticas enriquecidas con guandul (*Cajanus cajan*) y amaranto (*Amaranthus caudatus*). *Revista SATHIRI, Sembrador*, 12 (2), 15-17.

ANEXOS

Anexo 1. Prueba de normalidad (Shapiro-Wilk) y prueba de homogeneidad (Levene) para la variable porcentaje de humedad.

Variable	Shapiro-Wilk			Levene	
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	Sig.
Porcentaje de humedad	0,967	27	0,521	0,372	0,922



Anexo 2. Prueba de normalidad (Shapiro-Wilk) para la variable cinética de secado.

Variable	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.
Cinética_de_secado	0,681	18	0,000

Anexo 3. Prueba de normalidad (Shapiro-Wilk) para las variables microbiológicas.

Variables	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Mohos	0,797	18	0,001
Levaduras	.	18	.
Coliformes Totales	0,598	18	0,000
Aerobios Mesófilos	0,819	18	0,003

Anexo 4. Resultados de análisis de humedad del plátano deshidratado.

 ESPAMMFL 	
REPUBLICA DEL ECUADOR ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABI MANUEL FÉLIX LÓPEZ	
LABORATORIOS DEL AREA AGROINDUSTRIAL	
NOMBRE DEL ESTUDIANTE:	Esio Rai Saavedra Mazón Nelson Andrés Vélez Solórzano
DIRECCIÓN:	CALCETA
FECHA DE RECEPCION DE MUESTRAS:	23/11/2020
FECHA DE ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS:	23/11/2020
MUESTRAS ENVIADAS:	27

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE PLÁTANO		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T_1R_1		
Humedad	%	12,25

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE PLÁTANO		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T_1R_2		
Humedad	%	12,40

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE PLÁTANO		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T_1R_3		
Humedad	%	12,36

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE PLÁTANO		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T_2R_1		
Humedad	%	11,67

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE PLÁTANO		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T ₂ R ₂		
Humedad	%	11,51

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE PLÁTANO		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T ₂ R ₃		
Humedad	%	11,58

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE PLÁTANO		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T ₃ R ₁		
Humedad	%	10,92

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE PLÁTANO		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T ₃ R ₂		
Humedad	%	10,71

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE PLÁTANO		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T ₃ R ₃		
Humedad	%	10,83

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE PLÁTANO		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T ₄ R ₁		
Humedad	%	11,31

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE PLÁTANO		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T ₄ R ₂		
Humedad	%	11,55

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE PLÁTANO		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T_4R_3		
Humedad	%	11,19

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE PLÁTANO		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T_5R_1		
Humedad	%	9,79

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE PLÁTANO		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T_5R_2		
Humedad	%	9,66

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE PLÁTANO		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T_5R_3		
Humedad	%	9,81

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE PLÁTANO		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T_6R_1		
Humedad	%	9,01

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE PLÁTANO		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T_6R_2		
Humedad	%	9,56

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE PLÁTANO		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T:R ₃		
Humedad	%	9,33

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE PLÁTANO		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T:R ₁		
Humedad	%	10,59

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE PLÁTANO		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T:R ₂		
Humedad	%	10,17

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE PLÁTANO		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T:R ₃		
Humedad	%	10,42

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE PLÁTANO		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T:R ₁		
Humedad	%	10,56

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE PLÁTANO		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T:R ₂		
Humedad	%	10,44

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE PLÁTANO		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T:R ₃		
Humedad	%	10,32

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE PLÁTANO		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T ₁ R ₁		
Humedad	%	9,22

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE PLÁTANO		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T ₁ R ₂		
Humedad	%	9,09

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE PLÁTANO		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T ₁ R ₃		
Humedad	%	9,35


ESPAMMFL
 ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
 AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ
 Ing. Jorge Ycaza delgado Carrera de
 TÉCNICO DE LABORATORIO AGROINDUSTRIA
 LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA

Anexo 5. Resultados de análisis de humedad para cinética de secado.

  	
REPUBLICA DEL ECUADOR ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABI MANUEL FÉLIX LÓPEZ	
LABORATORIOS DEL AREA AGROINDUSTRIAL	
NOMBRE DEL ESTUDIANTE:	Esio Rai Saavedra Mazón Nelson Andrés Vélez Solórzano
DIRECCIÓN:	CALCETA
FECHA DE RECEPCION DE MUESTRAS:	29/06/2021
FECHA DE ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS:	29/06/2021 – 05/07/2021
MUESTRAS ENVIADAS:	18

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: HARINA DE PLÁTANO
PARÁMETROS: Cinética de secado
En la primera hora del pesado se pesa cada 15 minutos, luego a partir de la hora se pesa por cada 30 minutos durante cada hora.
UNIDAD: gramos

TIR1 (40°C-4h)

RESULTADOS EN CADA 15 MINUTOS POR 1 HORA

PESOS	TIEMPO DE PESADO	TIEMPO DE INGRESO A ESTUFA	FECHA
332,5g	08:30	08:35	29-06-2021
313,1g	08:50	08:55	29-06-2021
298,2g	09:10	09:15	29-06-2021
282,1g	09:30	09:35	29-06-2021
266,9g	09:50	09:55	29-06-2021

RESULTADOS EN CADA 30 MINUTOS POR CADA HORA

241,2g	10:25	10:30	29-06-2021
213,1g	11:00	11:05	29-06-2021
197,3g	11:35	11:40	29-06-2021
178,6g	12:10	12:15	29-06-2021
160,4g	12:45	12:50	29-06-2021
143,4g	13:20		29-06-2021



T1R2 (40°C-4h)**RESULTADOS EN CADA 15 MINUTOS POR 1 HORA**

PESOS	TIEMPO DE PESADO	TIEMPO DE INGRESO A ESTUFA	FECHA
332,7g	09:00	09:05	29-06-2021
311,9g	09:20	09:25	29-06-2021
296,2g	09:40	09:45	29-06-2021
280,0g	10:00	10:05	29-06-2021
263,7g	10:20	10:25	29-06-2021

RESULTADOS EN CADA 30 MINUTOS POR CADA HORA

239,1g	10:55	11:00	29-06-2021
211,4g	11:30	11:35	29-06-2021
195,6g	12:05	12:10	29-06-2021
176,8g	12:40	12:45	29-06-2021
158,2g	13:15	13:20	29-06-2021
141,7g	13:50		29-06-2021

T2R1 (50°C-4h)**RESULTADOS EN CADA 15 MINUTOS POR 1 HORA**

PESOS	TIEMPO DE PESADO	TIEMPO DE INGRESO A ESTUFA	FECHA
332,5g	10:40	10:45	29-06-2021
312,8g	11:00	11:05	29-06-2021
292,9g	11:20	11:25	29-06-2021
271,8g	11:40	11:45	29-06-2021
251,2g	12:00	12:05	29-06-2021

RESULTADOS EN CADA 30 MINUTOS POR CADA HORA

221,1g	12:35	12:40	29-06-2021
196,2g	13:10	13:15	29-06-2021
174,2g	13:45	13:50	29-06-2021
157,3g	14:20	14:25	29-06-2021
142,2g	14:55	15:00	29-06-2021
126,2g	15:30		29-06-2021



T2R2 (50°C-4h)

RESULTADOS EN CADA 15 MINUTOS POR 1 HORA

PESOS	TIEMPO DE PESADO	TIEMPO DE INGRESO A ESTUFA	FECHA
332,5g	10:55	11:00	29-06-2021
313,4g	11:15	11:20	29-06-2021
293,6g	11:35	11:40	29-06-2021
272,3g	11:55	12:00	29-06-2021
253,9g	12:15	12:20	29-06-2021

RESULTADOS EN CADA 30 MINUTOS POR CADA HORA

224,5g	12:50	12:55	29-06-2021
197,8g	13:25	13:30	29-06-2021
175,1g	14:00	14:05	29-06-2021
158,6g	14:35	14:40	29-06-2021
143,9g	15:10	15:15	29-06-2021
128,5g	15:45		29-06-2021

T3R1 (60°C-4h)

RESULTADOS EN CADA 15 MINUTOS POR 1 HORA

PESOS	TIEMPO DE PESADO	TIEMPO DE INGRESO A ESTUFA	FECHA
332,2g	13:00	13:05	29-06-2021
180,7g	13:20	13:25	29-06-2021
161,5g	13:40	13:45	29-06-2021
142,1g	14:00	14:05	29-06-2021
130,2g	14:20	14:25	29-06-2021

RESULTADOS EN CADA 30 MINUTOS POR CADA HORA

110,3g	14:30	14:35	29-06-2021
101,1g	15:05	15:10	29-06-2021
99,5g	15:40	15:45	29-06-2021
99,2g	16:15	16:20	29-06-2021
98,7g	16:50	16:55	29-06-2021
98,3g	17:25		29-06-2021



T3R2 (60°C-4h)

RESULTADOS EN CADA 15 MINUTOS POR 1 HORA

PESOS	TIEMPO DE PESADO	TIEMPO DE INGRESO A ESTUFA	FECHA
332,6g	13:30	13:35	29-06-2021
181,4g	13:50	13:55	29-06-2021
162,3g	14:10	14:15	29-06-2021
143,9g	14:30	14:35	29-06-2021
131,9g	14:50	14:55	29-06-2021

RESULTADOS EN CADA 30 MINUTOS POR CADA HORA

111,0g	14:50	14:55	29-06-2021
102,4g	15:25	15:30	29-06-2021
100,8g	16:00	16:05	29-06-2021
99,9g	16:35	16:40	29-06-2021
98,6g	17:10	17:15	29-06-2021
97,9g	17:45		29-06-2021



T4R1 (40°C-8h)

RESULTADOS EN CADA 15 MINUTOS POR 1 HORA

PESOS	TIEMPO DE PESADO	TIEMPO DE INGRESO A ESTUFA	FECHA
332,9g	08:10	08:15	30-06-2021
318,9g	08:30	08:35	30-06-2021
303,3g	08:50	08:55	30-06-2021
288,2g	09:10	09:15	30-06-2021
277,6g	09:30	09:35	30-06-2021

RESULTADOS EN CADA 30 MINUTOS POR CADA HORA

258,3g	10:05	10:10	30-06-2021
239,1g	10:40	10:45	30-06-2021
221,1g	11:15	11:20	30-06-2021
206,3g	11:50	11:55	30-06-2021
192,7g	12:25	12:30	30-06-2021
181,2g	13:00	13:05	30-06-2021
172,3g	13:35	13:40	30-06-2021
166,1g	14:10	14:15	30-06-2021
160,3g	14:45	14:50	30-06-2021
154,7g	15:20	15:25	30-06-2021
147,1g	15:55	16:00	30-06-2021
141,5g	16:30	16:35	30-06-2021
138,2g	17:05	17:10	30-06-2021
132,7g	17:40		30-06-2021



T4R2 (40°C-8h)

RESULTADOS EN CADA 15 MINUTOS POR 1 HORA

PESOS	TIEMPO DE PESADO	TIEMPO DE INGRESO A ESTUFA	FECHA
332,1g	08:15	08:20	30-06-2021
316,7g	08:35	08:40	30-06-2021
301,5g	08:55	09:00	30-06-2021
286,0g	09:15	09:20	30-06-2021
275,5g	09:35	09:40	30-06-2021

RESULTADOS EN CADA 30 MINUTOS POR CADA HORA

256,7g	10:10	10:15	30-06-2021
237,9g	10:45	10:50	30-06-2021
219,3g	11:20	11:25	30-06-2021
204,2g	11:55	12:00	30-06-2021
190,6g	12:30	12:35	30-06-2021
179,4g	13:05	13:10	30-06-2021
170,7g	13:40	13:45	30-06-2021
164,0g	14:15	14:20	30-06-2021
158,2g	14:50	14:55	30-06-2021
152,6g	15:25	15:30	30-06-2021
145,7g	16:00	16:05	30-06-2021
139,5g	16:35	16:40	30-06-2021
136,1g	17:10	17:15	30-06-2021
130,5g	17:45		30-06-2021



T5R1 (50°C-8h)

RESULTADOS EN CADA 15 MINUTOS POR 1 HORA

PESOS	TIEMPO DE PESADO	TIEMPO DE INGRESO A ESTUFA	FECHA
332,0g	08:00	08:05	30-06-2021
311,6g	08:20	08:25	30-06-2021
290,4g	08:40	08:45	30-06-2021
267,0g	09:00	09:05	30-06-2021
247,9g	09:20	09:25	30-06-2021

RESULTADOS EN CADA 30 MINUTOS POR CADA HORA

221,6g	09:55	10:00	30-06-2021
193,1g	10:30	10:35	30-06-2021
173,7g	11:05	11:10	30-06-2021
156,5g	11:40	11:45	30-06-2021
141,3g	12:15	12:20	30-06-2021
132,1g	12:50	12:55	30-06-2021
128,3g	13:25	13:30	30-06-2021
119,2g	14:00	14:05	30-06-2021
109,3g	14:35	14:40	30-06-2021
104,1g	15:10	15:15	30-06-2021
100,3g	15:45	15:50	30-06-2021
96,1g	16:20	16:25	30-06-2021
91,1g	16:55	17:00	30-06-2021
87,5g	17:30		30-06-2021



T5R2 (50°C-8h)

RESULTADOS EN CADA 15 MINUTOS POR 1 HORA

PESOS	TIEMPO DE PESADO	TIEMPO DE INGRESO A ESTUFA	FECHA
332,0g	08:05	08:10	30-06-2021
312,4g	08:25	08:30	30-06-2021
291,6g	08:45	08:50	30-06-2021
268,8g	09:05	09:10	30-06-2021
248,9g	09:25	09:30	30-06-2021

RESULTADOS EN CADA 30 MINUTOS POR CADA HORA

222,7g	10:00	10:05	30-06-2021
194,5g	10:35	10:40	30-06-2021
174,9g	11:10	11:15	30-06-2021
157,5g	11:45	11:50	30-06-2021
142,1g	12:20	12:25	30-06-2021
133,6g	12:55	13:00	30-06-2021
129,8g	13:30	13:35	30-06-2021
120,7g	14:05	14:10	30-06-2021
109,4g	14:40	14:45	30-06-2021
106,2g	15:15	15:20	30-06-2021
101,3g	15:50	15:55	30-06-2021
97,5g	16:25	16:30	30-06-2021
93,9g	17:00	17:05	30-06-2021
88,7g	17:35		30-06-2021



T6R1 (60°C-8h)

RESULTADOS EN CADA 15 MINUTOS POR 1 HORA

PESOS	TIEMPO DE PESADO	TIEMPO DE INGRESO A ESTUFA	FECHA
332,4g	08:00	08:05	01-07-2021
176,5g	08:20	08:25	01-07-2021
156,7g	08:40	08:45	01-07-2021
137,4g	09:00	09:05	01-07-2021
124,3g	09:20	09:25	01-07-2021

RESULTADOS EN CADA 30 MINUTOS POR CADA HORA

105,9g	09:55	10:00	01-07-2021
102,3g	10:30	10:35	01-07-2021
100,5g	11:05	11:10	01-07-2021
100,0g	11:40	11:45	01-07-2021
99,9g	12:15	12:20	01-07-2021
99,7g	12:50	12:55	01-07-2021
99,6g	13:25	13:30	01-07-2021
99,6g	14:00	14:05	01-07-2021
Constante			01-07-2021
Constante			01-07-2021
Constante			01-07-2021
Constante			01-07-2021
Constante			01-07-2021
Constante			01-07-2021



T6R2 (60°C-8h)

RESULTADOS EN CADA 15 MINUTOS POR 1 HORA

PESOS	TIEMPO DE PESADO	TIEMPO DE INGRESO A ESTUFA	FECHA
332,1g	08:05	08:10	01-07-2021
175,2g	08:25	08:30	01-07-2021
154,9g	08:45	08:50	01-07-2021
136,1g	09:05	09:10	01-07-2021
123,1g	09:25	09:30	01-07-2021

RESULTADOS EN CADA 30 MINUTOS POR CADA HORA

104,2g	10:00	10:05	01-07-2021
101,4g	10:35	10:40	01-07-2021
99,9g	11:10	11:15	01-07-2021
99,6g	11:45	11:50	01-07-2021
99,4g	12:20	12:25	01-07-2021
99,0g	12:55	13:00	01-07-2021
98,9g	13:30	13:35	01-07-2021
98,9g	14:05	14:10	01-07-2021
Constante			01-07-2021
Constante			01-07-2021
Constante			01-07-2021
Constante			01-07-2021
Constante			01-07-2021
Constante			01-07-2021



T7R1 (40°C-12h)

RESULTADOS EN CADA 15 MINUTOS POR 1 HORA

PESOS	TIEMPO DE PESADO	TIEMPO DE INGRESO A ESTUFA	FECHA
332,9g	08:10	08:15	01-07-2021
313,3g	08:30	08:35	01-07-2021
297,0g	08:50	08:55	01-07-2021
282,6g	09:10	09:15	01-07-2021
266,9g	09:30	09:35	01-07-2021

RESULTADOS EN CADA 30 MINUTOS POR CADA HORA

245,1g	10:05	10:10	01-07-2021
221,5g	10:40	10:45	01-07-2021
200,8g	11:15	11:20	01-07-2021
182,8g	11:50	11:55	01-07-2021
167,6g	12:25	12:30	01-07-2021
153,1g	13:00	13:05	01-07-2021
139,7g	13:35	13:40	01-07-2021
126,3g	14:10	14:15	01-07-2021
114,9g	14:45	14:50	01-07-2021
112,2g	15:20	15:25	01-07-2021
110,1g	15:55	16:00	01-07-2021
107,5g	16:30	16:35	01-07-2021
104,8g	17:05	17:10	01-07-2021
100,2g	08:00	8:05	02-07-2021
99,6g	08:35	08:40	02-07-2021
99,2g	09:10	09:15	02-07-2021
99,0g	09:45	09:50	02-07-2021
98,7g	10:20	10:25	02-07-2021
98,5g	10:55	11:00	02-07-2021
98,2g	11:30	11:35	02-07-2021
98,1g	12:05	12:10	02-07-2021
98,1g	12:40		02-07-2021



T7R2 (40°C-12h)

RESULTADOS EN CADA 15 MINUTOS POR 1 HORA

PESOS	TIEMPO DE PESADO	TIEMPO DE INGRESO A ESTUFA	FECHA
332,3g	08:05	08:10	01-07-2021
314,8g	08:25	08:30	01-07-2021
299,4g	08:45	08:50	01-07-2021
289,6g	09:05	09:10	01-07-2021
262,9g	09:25	09:30	01-07-2021

RESULTADOS EN CADA 30 MINUTOS POR CADA HORA

243,3g	10:00	10:05	01-07-2021
224,4g	10:35	10:40	01-07-2021
203,7g	11:10	11:15	01-07-2021
184,6g	11:45	11:50	01-07-2021
169,2g	12:20	12:25	01-07-2021
155,5g	12:55	13:00	01-07-2021
141,1g	13:30	13:35	01-07-2021
129,6g	14:05	14:10	01-07-2021
116,8g	14:40	14:45	01-07-2021
114,7g	15:15	15:20	01-07-2021
112,3g	15:50	15:55	01-07-2021
109,2g	16:25	16:30	01-07-2021
106,6g	17:00	17:05	01-07-2021
101,8g	08:05	08:10	02-07-2021
100,3g	08:40	08:45	02-07-2021
99,9g	09:15	09:20	02-07-2021
99,7g	09:50	09:55	02-07-2021
98,5g	10:25	10:30	02-07-2021
98,2g	11:00	11:05	02-07-2021
98,1g	11:35	11:40	02-07-2021
98,0g	12:10	12:15	02-07-2021
98,0g	12:45		02-07-2021



T8R1 (50°C-12h)

RESULTADOS EN CADA 15 MINUTOS POR 1 HORA

PESOS	TIEMPO DE PESADO	TIEMPO DE INGRESO A ESTUFA	FECHA
332,3g	08:00	08:05	02-07-2021
307,9g	08:20	08:25	02-07-2021
287,9g	08:40	08:45	02-07-2021
268,4g	09:00	09:05	02-07-2021
247,3g	09:20	09:25	02-07-2021

RESULTADOS EN CADA 30 MINUTOS POR CADA HORA

216,4g	09:55	10:00	02-07-2021
188,2g	10:30	10:35	02-07-2021
165,1g	11:05	11:10	02-07-2021
147,4g	11:40	11:45	02-07-2021
132,8g	12:15	12:20	02-07-2021
120,5g	12:50	12:55	02-07-2021
113,6g	13:25	13:30	02-07-2021
111,3g	14:00	14:05	02-07-2021
107,2g	14:35	14:40	02-07-2021
105,4g	15:10	15:15	02-07-2021
103,5g	15:45	15:50	02-07-2021
101,1g	16:20	16:25	02-07-2021
99,9g	16:55	17:00	02-07-2021
99,8g	17:30		02-07-2021
Constante			02-07-2021
Constante			02-07-2021
Constante			02-07-2021
Constante			02-07-2021
Constante			02-07-2021
Constante			02-07-2021
Constante			02-07-2021
Constante			02-07-2021



T8R2 (50°C-12h)

RESULTADOS EN CADA 15 MINUTOS POR 1 HORA

PESOS	TIEMPO DE PESADO	TIEMPO DE INGRESO A ESTUFA	FECHA
332,3g	08:05	08:10	02-07-2021
305,7g	08:25	08:30	02-07-2021
285,6g	08:45	08:50	02-07-2021
269,3g	09:05	09:10	02-07-2021
246,8g	09:25	09:30	02-07-2021

RESULTADOS EN CADA 30 MINUTOS POR CADA HORA

214,7g	10:00	10:05	02-07-2021
186,8g	10:35	10:40	02-07-2021
163,2g	11:10	11:15	02-07-2021
145,5g	11:45	11:50	02-07-2021
130,1g	12:20	12:25	02-07-2021
118,2g	12:55	13:00	02-07-2021
111,7g	13:30	13:35	02-07-2021
109,6g	14:05	14:10	02-07-2021
105,1g	14:40	14:45	02-07-2021
103,6g	15:15	15:20	02-07-2021
101,1g	15:50	15:55	02-07-2021
99,9g	16:25	16:30	02-07-2021
99,6g	17:00	17:05	02-07-2021
99,5g	17:35		02-07-2021
Constante			02-07-2021
Constante			02-07-2021
Constante			02-07-2021
Constante			02-07-2021
Constante			02-07-2021
Constante			02-07-2021
Constante			02-07-2021
Constante			02-07-2021
Constante			02-07-2021



T9R1 (60°C-12h)

RESULTADOS EN CADA 15 MINUTOS POR 1 HORA

PESOS	TIEMPO DE PESADO	TIEMPO DE INGRESO A ESTUFA	FECHA
332,0g	08:00	08:05	05-07-2021
180,8g	08:20	08:25	05-07-2021
159,3g	08:40	08:45	05-07-2021
139,6g	09:00	09:05	05-07-2021
126,2g	09:20	09:25	05-07-2021

RESULTADOS EN CADA 30 MINUTOS POR CADA HORA

108,3g	09:55	10:00	05-07-2021
105,9g	10:30	10:35	05-07-2021
100,4g	11:05	11:10	05-07-2021
99,6g	11:40	11:45	05-07-2021
99,3g	12:15	12:20	05-07-2021
99,1g	12:50	12:55	05-07-2021
99,0g	13:25	13:30	05-07-2021
99,0g	14:00	14:05	05-07-2021
Constante			05-07-2021
Constante			05-07-2021
Constante			05-07-2021
Constante			05-07-2021
Constante			05-07-2021
Constante			05-07-2021
Constante			05-07-2021
Constante			05-07-2021
Constante			05-07-2021
Constante			05-07-2021
Constante			05-07-2021
Constante			05-07-2021
Constante			05-07-2021
Constante			05-07-2021
Constante			05-07-2021
Constante			05-07-2021



Anexo 6. Resultados de análisis microbiológicos.



CERTIFICADO DE CONTROL DE CALIDAD

SA. 55639-55640-55641				
Cliente:	NELSON VÉLEZ Y ESIO SAAVEDRA			
Dirección:	PORTOVIEJO AV. AMERICA			
Tipo de Muestra:	ALIMENTO	Fecha de elaboración:	2021-07-02	
Descripción:	HARINA DE PLÁTANO	Fecha de Vencimiento:	2022-01-02	
		Lote:	---	
		Fecha de Análisis:	2021-07-13	

RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS

MUESTRA 1: HARINA DE PLÁTANO (T1 R1)

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO INTERNO	MÉTODO DE REFERENCIA
Recuento de Mohos	1.2 x 10 ²	UFC/g	MMI-02	AOAC 997.02
Recuento de Levaduras	<10	UFC/g	MMI-02	AOAC 997.02
Recuento de Coliformes Totales	7.8 x 10 ⁴	UFC/g	MMI-108	NTE INEN ISO 4832:2016
Recuento de Aerobios mesófilos Totales	4.7 x 10 ⁵	UFC/g	MMI-107	NTE INEN ISO 4833:2014

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

MUESTRA 2: HARINA DE PLÁTANO (T1 R2)

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO INTERNO	MÉTODO DE REFERENCIA
Recuento de Mohos	50	UFC/g	MMI-02	AOAC 997.02
Recuento de Levaduras	<10	UFC/g	MMI-02	AOAC 997.02
Recuento de Coliformes Totales	1.0 x 10 ⁴	UFC/g	MMI-108	NTE INEN ISO 4832:2016
Recuento de Aerobios mesófilos Totales	5.8 x 10 ⁵	UFC/g	MMI-107	NTE INEN ISO 4833:2014

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

MUESTRA 3: HARINA DE PLÁTANO (T2 R1)

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO INTERNO	MÉTODO DE REFERENCIA
Recuento de Mohos	60	UFC/g	MMI-02	AOAC 997.02
Recuento de Levaduras	<10	UFC/g	MMI-02	AOAC 997.02
Recuento de Coliformes Totales	1.2 x 10 ⁵	UFC/g	MMI-108	NTE INEN ISO 4832:2016
Recuento de Aerobios mesófilos Totales	8.8 x 10 ⁵	UFC/g	MMI-107	NTE INEN ISO 4833:2014

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

MUESTRA 4: HARINA DE PLÁTANO (T2 R2)

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO INTERNO	MÉTODO DE REFERENCIA
Recuento de Mohos	50	UFC/g	MMI-02	AOAC 997.02
Recuento de Levaduras	<10	UFC/g	MMI-02	AOAC 997.02
Recuento de Coliformes Totales	6.0 x 10 ³	UFC/g	MMI-108	NTE INEN ISO 4832:2016
Recuento de Aerobios mesófilos Totales	2.8 x 10 ⁵	UFC/g	MMI-107	NTE INEN ISO 4833:2014

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

MUESTRA 5: HARINA DE PLÁTANO (T3 R1)

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO INTERNO	MÉTODO DE REFERENCIA
Recuento de Mohos	40	UFC/g	MMI-02	AOAC 997.02
Recuento de Levaduras	<10	UFC/g	MMI-02	AOAC 997.02
Recuento de Coliformes Totales	3.0 x 10 ³	UFC/g	MMI-108	NTE INEN ISO 4832:2016
Recuento de Aerobios mesófilos Totales	9.8 x 10 ⁴	UFC/g	MMI-107	NTE INEN ISO 4833:2014

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

MUESTRA 6: HARINA DE PLÁTANO (T3 R2)

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO INTERNO	MÉTODO DE REFERENCIA
Recuento de Mohos	60	UFC/g	MMI-02	AOAC 997.02
Recuento de Levaduras	<10	UFC/g	MMI-02	AOAC 997.02
Recuento de Coliformes Totales	2.0 x 10 ³	UFC/g	MMI-108	NTE INEN ISO 4832:2016
Recuento de Aerobios mesófilos Totales	2.3 x 10 ⁴	UFC/g	MMI-107	NTE INEN ISO 4833:2014

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



MUESTRA 7: HARINA DE PLÁTANO (T4 R1)

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO INTERNO	MÉTODO DE REFERENCIA
Recuento de Mohos	30	UFC/g	MMI-02	AOAC 997.02
Recuento de Levaduras	<10	UFC/g	MMI-02	AOAC 997.02
Recuento de Coliformes Totales	50	UFC/g	MMI-108	NTE INEN ISO 4832:2016
Recuento de Aerobios mesófilos Totales	2.2 x 10 ⁴	UFC/g	MMI-107	NTE INEN ISO 4833:2014

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

MUESTRA 8: HARINA DE PLÁTANO (T4 R2)

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO INTERNO	MÉTODO DE REFERENCIA
Recuento de Mohos	40	UFC/g	MMI-02	AOAC 997.02
Recuento de Levaduras	<10	UFC/g	MMI-02	AOAC 997.02
Recuento de Coliformes Totales	2.0 x 10 ³	UFC/g	MMI-108	NTE INEN ISO 4832:2016
Recuento de Aerobios mesófilos Totales	5.2 x 10 ⁴	UFC/g	MMI-107	NTE INEN ISO 4833:2014

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

MUESTRA 9: HARINA DE PLÁTANO (T5 R1)

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO INTERNO	MÉTODO DE REFERENCIA
Recuento de Mohos	1.2 x 10 ²	UFC/g	MMI-02	AOAC 997.02
Recuento de Levaduras	<10	UFC/g	MMI-02	AOAC 997.02
Recuento de Coliformes Totales	1.5 x 10 ⁴	UFC/g	MMI-108	NTE INEN ISO 4832:2016
Recuento de Aerobios mesófilos Totales	3.2 x 10 ⁵	UFC/g	MMI-107	NTE INEN ISO 4833:2014

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

MUESTRA 10: HARINA DE PLÁTANO (T5 R2)

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO INTERNO	MÉTODO DE REFERENCIA
Recuento de Mohos	2.7 x 10 ²	UFC/g	MMI-02	AOAC 997.02
Recuento de Levaduras	<10	UFC/g	MMI-02	AOAC 997.02
Recuento de Coliformes Totales	7.0 x 10 ³	UFC/g	MMI-108	NTE INEN ISO 4832:2016
Recuento de Aerobios mesófilos Totales	4.4 x 10 ⁴	UFC/g	MMI-107	NTE INEN ISO 4833:2014

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

MUESTRA 11: HARINA DE PLÁTANO (T6 R1)

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO INTERNO	MÉTODO DE REFERENCIA
Recuento de Mohos	40	UFC/g	MMI-02	AOAC 997.02
Recuento de Levaduras	<10	UFC/g	MMI-02	AOAC 997.02
Recuento de Coliformes Totales	1.2 x 10 ⁴	UFC/g	MMI-108	NTE INEN ISO 4832:2016
Recuento de Aerobios mesófilos Totales	5.8 x 10 ⁵	UFC/g	MMI-107	NTE INEN ISO 4833:2014

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

MUESTRA 12: HARINA DE PLÁTANO (T6 R2)

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO INTERNO	MÉTODO DE REFERENCIA
Recuento de Mohos	40	UFC/g	MMI-02	AOAC 997.02
Recuento de Levaduras	<10	UFC/g	MMI-02	AOAC 997.02
Recuento de Coliformes Totales	4.2 x 10 ⁴	UFC/g	MMI-108	NTE INEN ISO 4832:2016
Recuento de Aerobios mesófilos Totales	5.4 x 10 ⁴	UFC/g	MMI-107	NTE INEN ISO 4833:2014

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

MUESTRA 13: HARINA DE PLÁTANO (T7 R1)

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO INTERNO	MÉTODO DE REFERENCIA
Recuento de Mohos	1.8 x 10 ²	UFC/g	MMI-02	AOAC 997.02
Recuento de Levaduras	<10	UFC/g	MMI-02	AOAC 997.02
Recuento de Coliformes Totales	4.0 x 10 ³	UFC/g	MMI-108	NTE INEN ISO 4832:2016
Recuento de Aerobios mesófilos Totales	4.4 x 10 ⁵	UFC/g	MMI-107	NTE INEN ISO 4833:2014

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



informes@multianalityca.com



facebook/multianalityca



095 885 0928

MUESTRA 14: HARINA DE PLÁTANO (T7 R2)

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO INTERNO	MÉTODO DE REFERENCIA
Recuento de Mohos	1.6 x 10 ²	UFC/g	MMI-02	AOAC 997.02
Recuento de Levaduras	<10	UFC/g	MMI-02	AOAC 997.02
Recuento de Coliformes Totales	4.0 x 10 ³	UFC/g	MMI-108	NTE INEN ISO 4832:2016
Recuento de Aerobios mesófilos Totales	4.0 x 10 ⁴	UFC/g	MMI-107	NTE INEN ISO 4833:2014

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

MUESTRA 15: HARINA DE PLÁTANO (T8 R1)

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO INTERNO	MÉTODO DE REFERENCIA
Recuento de Mohos	1.1 x 10 ²	UFC/g	MMI-02	AOAC 997.02
Recuento de Levaduras	<10	UFC/g	MMI-02	AOAC 997.02
Recuento de Coliformes Totales	6.0 x 10 ³	UFC/g	MMI-108	NTE INEN ISO 4832:2016
Recuento de Aerobios mesófilos Totales	3.8 x 10 ⁵	UFC/g	MMI-107	NTE INEN ISO 4833:2014

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

MUESTRA 16: HARINA DE PLÁTANO (T8 R2)

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO INTERNO	MÉTODO DE REFERENCIA
Recuento de Mohos	40	UFC/g	MMI-02	AOAC 997.02
Recuento de Levaduras	<10	UFC/g	MMI-02	AOAC 997.02
Recuento de Coliformes Totales	2.0 x 10 ³	UFC/g	MMI-108	NTE INEN ISO 4832:2016
Recuento de Aerobios mesófilos Totales	2.9 x 10 ⁴	UFC/g	MMI-107	NTE INEN ISO 4833:2014

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

MUESTRA 17: HARINA DE PLÁTANO (T9 R1)

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO INTERNO	MÉTODO DE REFERENCIA
Recuento de Mohos	<10	UFC/g	MMI-02	AOAC 997.02
Recuento de Levaduras	<10	UFC/g	MMI-02	AOAC 997.02
Recuento de Coliformes Totales	90	UFC/g	MMI-108	NTE INEN ISO 4832:2016
Recuento de Aerobios mesófilos Totales	1.8 x 10 ⁴	UFC/g	MMI-107	NTE INEN ISO 4833:2014

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

MUESTRA 18: HARINA DE PLÁTANO (T9 R2)

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO INTERNO	MÉTODO DE REFERENCIA
Recuento de Mohos	40	UFC/g	MMI-02	AOAC 997.02
Recuento de Levaduras	<10	UFC/g	MMI-02	AOAC 997.02
Recuento de Coliformes Totales	1.8 x 10 ⁴	UFC/g	MMI-108	NTE INEN ISO 4832:2016
Recuento de Aerobios mesófilos Totales	2.1 x 10 ⁴	UFC/g	MMI-107	NTE INEN ISO 4833:2014

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


Se prohíbe la reproducción del presente informe de resultados, excepto en su totalidad previa autorización escrita de Multianalityca Cía. Ltda. Cualquier información adicional correspondiente a los ensayos está a disposición del cliente cuando lo solicite.

El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio a partir de la fecha de ingreso será de 15 días para muestras perecibles y 1 mes para muestras medianamente perecibles y estables. Muestras para análisis microbiológicos 2 días a partir de la fecha de análisis, posterior a este tiempo, el laboratorio no podrá realizar reensayos para verificación de datos o valores no conformes por parte del cliente.

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

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

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



Ing. José Carreira Z.
GERENTE GENERAL



informes@multianalityca.com



facebook/multianalityca



095 885 0928

Anexo 7. Preparación de la materia prima.**Anexo 8. Proceso de deshidratado.**

Anexo 9. Toma de pesos.**Anexo 10. Harina de plátano.**

Anexo 11. Harina de plátano empacada.



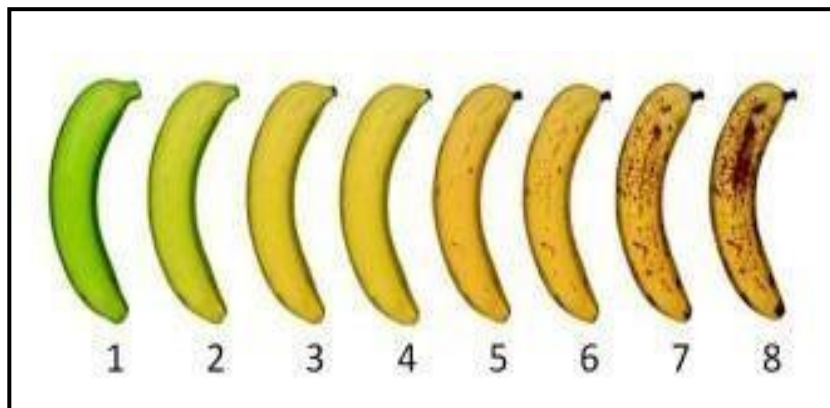
Anexo 12. Tamizado de la harina.



Anexo 13. Temperatura y porcentaje de humedad del lugar de almacenamiento de la harina.



Anexo 14. Estado de maduración del plátano.



Fuente: Escalante *et al.*, 2013.

Anexo 15. Granulometría y Curva granulométrica realizada en harina de plátano

Número de Tamiz	Apertura	Unidad	Masa Retenida (g)	% Retenido	%Retenido acumulado	% pasa
10	2	mm	0,3	0%	0,00	99,70%
12	1,7	mm	0,6	1%	0,01	99,09%
14	1,4	mm	2,5	3%	0,03	96,57%
16	1,18	mm	5,7	6%	0,09	90,82%
18	1	mm	4,1	4%	0,13	86,68%
20	0,85	mm	9,9	10%	0,23	76,69%
25	0,71	mm	4,7	5%	0,28	71,95%
30	0,6	mm	43,4	44%	0,72	28,15%
FINOS			27,9	0,28		
TOTAL			99,1	1,00	1,00	0,00

