



FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

**“Efecto de la adición de pulpa de maracuyá y banano como
coadyuvantes en la fermentación de granos de cacao de la
variedad CCN-51”**

Trabajo de graduación previo a la obtención del título de:

INGENIERA EN ALIMENTOS

Autora:

Alinson Samanta Carrión Aguilar

Director:

Marco Antonio Lazo Vélez

Co-Director:

Daniel Guajardo Flores

CUENCA – ECUADOR

2019

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado de manera especial a las personas más importantes de mi vida, mi papi Cosme y mi mami Alexandra, quienes con su incondicional apoyo y sacrificio hicieron posible que pueda culminar mi carrera universitaria.

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios por permitirme alcanzar este tan anhelado objetivo.

A la Universidad del Azuay por permitirme ser parte de este proyecto, y por el apoyo económico brindado, contribuyendo de esta forma a mi realización profesional.

A los laboratoristas y docentes de la Universidad del Azuay, por su valioso aporte en mi formación profesional.

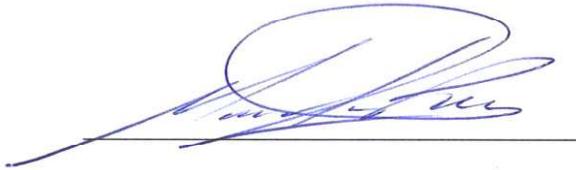
De manera muy especial al Dr. Marco Lazo quien, con sus conocimientos, experiencia y paciencia, supo guiarme de la mejor manera para poder culminar esta investigación.

Efecto de la adición de pulpa de maracuyá y banano como coadyuvantes en la fermentación de granos de cacao de la variedad CCN-51.

RESUMEN

El cacao (*Theobroma cacao L*) de la variedad CCN-51, se caracteriza por tener un sabor más amargo que otras variedades de cacaos ecuatorianos. Tanto la fermentación como la pulpa del grano influyen en este sabor. Esta investigación determinó la calidad del grano de cacao recolectado el quinto día de fermentación, para lo cual se sustituyó la pulpa del cacao por la de dos frutas; maracuyá (*Passiflora edulis*) y banano (*Musa paradisiaca*), empleando un diseño de mezclas. Los mejores resultados en las propiedades físico-químicas del grano y sensoriales del chocolate, se lograron con la sustitución de 0.89% maracuyá y 0.11% banano.

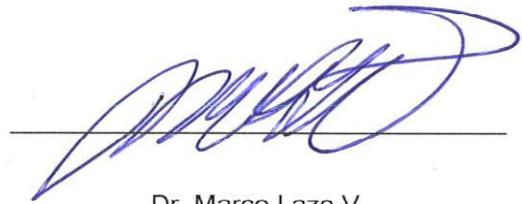
Palabras clave: Cacao, CCN-51, chocolate, fermentación, sustitución.



Ing. María Fernanda Rosales M.

Coordinadora Escuela

Ingeniería en Alimentos



Dr. Marco Lazo V.

Director de Tesis



Srta. Samanta Carrión

Autora

Effect of the addition of passion fruit and banana pulp as adjuvants in the fermentation of cocoa beans of the CCN-51 variety.

ABSTRACT

Cocoa (*Theobroma cacao* L) of the CCN-51 variety is characterized by a more bitter taste than other varieties of Ecuadorian cocoas. Both the fermentation and the pulp of the grain influence this flavor. This investigation determined the quality of the cocoa bean harvested on the fifth day of fermentation. The cocoa pulp was replaced by passion fruit (*Passiflora edulis*) and banana (*Musa paradisiaca*) using a mix design. The best results in the physical-chemical properties of the grain and the sensory properties of the chocolate were achieved with the substitution of 0.89% passion fruit and 0.11% banana.

Keywords: Cacao, CCN-51, chocolate, fermentation, substitution.



Translated by

Ing. Paúl Arpi

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| DEDICATORIA | i |
| AGRADECIMIENTO | ii |
| RESUMEN | iii |
| ABSTRACT..... | iv |
| ÍNDICE DE CONTENIDOS | v |
| ÍNDICE DE TABLAS | vii |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | viii |
| ÍNDICE DE ANEXOS..... | ix |
| | |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| | |
| CAPÍTULO I: MATERIALES Y MÉTODOS | 3 |
| 1.1. Materia Prima..... | 3 |
| 1.2. Proceso de fermentación de los granos de cacao..... | 3 |
| 1.3. Análisis bromatológicos de los granos frescos y fermentados..... | 3 |
| 1.4. Análisis fisicoquímicos de los granos frescos y fermentados..... | 5 |
| 1.4.1. Acidez y pH..... | 5 |
| 1.4.2. Azúcares y Etanol | 5 |
| 1.5. Análisis microbiológicos de los granos frescos y fermentados. | 5 |
| 1.6. Requisitos de calidad del grano fermentado. | 5 |
| 1.7. Análisis sensorial..... | 5 |
| 1.8. Análisis estadístico..... | 6 |
| | |
| CAPÍTULO II: RESULTADOS..... | 7 |
| | |
| 2.1. Caracterización de las pulpas de cacao, maracuyá y banano. | 7 |
| 2.2. Temperatura del grano de cacao al quinto día de fermentación. | 8 |
| 2.3. Composición proximal de los granos de cacao frescos y fermentados con coadyuvantes frutales. | 8 |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.4. pH y acidez de los granos de cacao frescos y fermentados con coadyuvantes frutales. | 10 |
| 2.5. Contenido de azúcares y etanol en la pulpa de granos de cacao frescos y fermentados con coadyuvantes frutales. | 10 |
| 2.6. Contenido de azúcares y etanol en el cotiledón de granos de cacao frescos y fermentados con coadyuvantes frutales. | 11 |
| 2.7. Contenido de bacterias y levaduras en granos de cacao frescos y fermentados con coadyuvantes frutales. | 12 |
| 2.8. Parámetros evaluados en la selección del Diseño de Mezclas. | 14 |
| 2.9. Determinación de la calidad del grano de cacao fresco y fermentado. | 16 |
| 2.10. Análisis sensorial. | 18 |
| | |
| CAPITULO III: DISCUSIONES | 19 |
| CONCLUSIÓN | 24 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 25 |
| ANEXOS | 29 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1: Escala Hedónica de 9 puntos..... | 6 |
| Tabla 2: Diseño experimental..... | 6 |
| Tabla 3: Caracterización fisicoquímica de la pulpa de cacao, maracuyá y banano ¹ | 7 |
| Tabla 4: Porcentajes de sustitución de la pulpa de cacao por la pulpa de maracuyá y banano ¹ | 7 |
| Tabla 5: Composición química proximal de los granos de cacao frescos y fermentados con coadyuvantes frutales ¹ | 9 |
| Tabla 6: pH y acidez de los granos de cacao frescos y fermentados con coadyuvantes frutales ¹ | 10 |
| Tabla 7: Contenido de azúcares y etanol en la pulpa del grano de cacao fresco y fermentado con coadyuvantes frutales ¹ | 11 |
| Tabla 8: Contenido de azúcares y etanol en el cotiledón de los granos de cacao fresco y fermentado con coadyuvantes frutales ¹ | 12 |
| Tabla 9: Parámetros evaluados en la selección del Diseño factible aplicable ¹ | 14 |
| Tabla 10: Calidad del grano de cacao fresco y fermentado con coadyuvantes frutales ¹ | 17 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1: Ubicación geográfica de la zona de cosecha y fermentación. | 3 |
| Figura 2: Diagrama del proceso fermentativo y elaboración de la pasta de cacao. | 4 |
| Figura 3: Temperatura de la masa fermentada a condiciones ambientales. | 8 |
| Figura 4: Resultados microbiológicos del cacao fresco y fermentado con coadyuvantes frutales. | 13 |
| Figura 5: Grano fresco, fermentado y seco. | 16 |
| Figura 6: Evaluación de puntajes de las pastas de cacao.593: pasta cacao control; 811: pasta 0,89% maracuyá y 0,11% banano. | 18 |

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Encuesta para el análisis sensorial.....29

Alinson Samanta Carrión Aguilar

Trabajo de graduación

Dr. Marco Antonio Lazo Vélez / Dr. Daniel Guajardo Flores

Diciembre, 2018.

“Efecto de la adición de pulpa de maracuyá y banano como coadyuvantes en la fermentación de granos de cacao de la variedad CCN-51”

INTRODUCCIÓN

El cacao es uno de los principales productos que representan a nuestro país dentro del campo de la exportación, es por esta razón que no se puede hablar del Ecuador sin hablar del cacao, pues este es sinónimo de cultura, desarrollo, identidad y patrimonio. El cacao ecuatoriano se caracteriza por tener una alta demanda a nivel nacional e internacional, esto gracias a su calidad, sabor y aroma (Pineda 2017). En Ecuador, la producción de cacao se da principalmente en las provincias de Los Ríos, Guayas, Manabí y Sucumbíos, áreas geográficas en las cuales se cultivan dos tipos de cacao: el cacao nacional también conocido como “Arriba” o cacao fino de aroma y el cacao de la variedad CCN-51 (Guerrero 2014). De la exportación total ecuatoriana, se estima que un 75% es cacao fino de aroma mientras, que el 25% restante pertenece a otras variedades como el CCN-51 (ANECACAO 2015).

El cacao “Arriba” tiene características propias tanto de aroma como de sabor, presentando sabores afrutados y de un amargor menor a la variedad CCN-51. Esta última, es un cacao clonado de origen ecuatoriano que contiene grandes cantidades de grasa, tiene una alta capacidad productiva y es más resistente a las enfermedades que otras variedades de cacaos cultivadas en Ecuador (ANECACAO 2015). El amargor y la astringencia forman parte del complejo sabor del chocolate, siendo desagradable su presencia excesiva (Caobisco 2015). Es conocido que el sabor amargo de la variedad CCN-51 se acentuaba durante su fermentación, por lo que se han venido desarrollando nuevas técnicas de este proceso para mejorar su calidad (Pineda 2017).

Una correcta fermentación es indispensable en el desarrollo del sabor del chocolate. Entre los defectos que pueden afectar la calidad del grano de cacao, destacan la falta de fermentación, la fermentación excesiva y la contaminación, por ello se debe escoger un método de fermentación adecuado considerando la variedad de cacao, el clima, la cantidad de granos y la tecnología disponible (Caobisco 2015). Dentro de la mazorca de cacao, la pulpa permanece estéril, solo luego de abrirla ésta es colonizada por una sucesión de

microorganismos presentes en el medio ambiente, particularmente levaduras, bacterias lácticas y acéticas. Es así que, la pulpa rica en carbohidratos constituye el sustrato necesario para el crecimiento microbiano durante la fermentación, dando lugar a la producción de ácidos, taninos, otros compuestos aromáticos, y calor, lo cual influye indirectamente en la calidad organoléptica del cacao comercial (Romero 2012). La reducción de la acidez puede darse al retirar alrededor del 20% de la pulpa antes de la fermentación (Caobisco 2015) lo cual puede mejorar el sabor amargo y astringente del producto final.

Al igual que la pulpa de cacao, la pulpa de las frutas (maracuyá y banano) permanecen estériles, al estar contenidas en sus cascaras. El maracuyá es una fruta tropical muy apreciada por su sabor, se caracteriza por poseer una pulpa ácida, azucarada y aromática lo cual la convierte en una fruta muy aceptada. El banano por otro lado, se caracteriza por tener un alto contenido de azúcares (Quinceno et al 2014), un pH ligeramente ácido, un sabor y olor suave. Dichas características descritas serán las que intervendrán en el proceso de fermentación de los granos de cacao ayudando de esta manera a mejorar varias características tanto sensoriales como de aceptabilidad general de los granos de cacao fermentados.

El objetivo principal de esta investigación fue obtener tanto las condiciones como el proceso idóneo para una correcta fermentación de los granos de cacao ecuatoriano (CCN-51), a través del estudio del proceso de fermentación *in situ*. Se empleó un diseño de mezclas con el fin de determinar la cantidad de los coadyuvantes frutales (maracuyá y banano), que ayuden a reducir el sabor amargo y astringente, y de esta manera poder obtener una mejor fermentación de los granos de cacao y por ende una mejora de la calidad del producto final.