



**UNIVERSIDAD  
DEL AZUAY**

**Facultad de Ciencia y Tecnología**

**Escuela de Ingeniería en Alimentos**

**“Estudio de las propiedades fisicoquímicas de granos de cacao CCN - 51  
durante la fermentación controlada con adición de pulpa de frutas”**

**Trabajo de graduación previo a la obtención del título de:**

**INGENIERA EN ALIMENTOS**

**Autoras:**

**JENNIFER PAMELA ORTIZ URGILES**

**FERNANDA ALEGRÍA SANTANDER PÉREZ**

**Directora:**

**Ing. María Alicia Peña, Mgst.**

**CUENCA - ECUADOR**

**2022**

## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis a toda mi familia, principalmente a mis padres, por su apoyo, trabajo y sacrificio durante todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy.

A todas las personas que siempre creyeron en mí, que me acompañaron durante toda esta etapa, fueron el pilar fundamental para que todo esto se lograra.

Jennifer Pamela Ortiz Urgiles

Quiero dedicarle el presente trabajo de titulación a mis padres Ricardo y Raquel quienes, con su amor incondicional, paciencia y mucho esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por enseñarme lo que es el esfuerzo, la valentía y el nunca rendirme.

A mis hermanos José Ricardo y Gabriela por su apoyo incondicional durante esta etapa de mi vida, y también a Gabriela Jama por estar conmigo en todo momento y darme ánimos cuando más lo necesitaba. Finalmente quiero dedicarle este trabajo a Antonio Cueva quien fue como un abuelo para mí, por apoyarme cuando más lo necesitaba, por extender su mano en momentos difíciles y por el amor brindado.

Fernanda Alegría Santander Pérez

## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por guiarme durante toda mi carrera profesional, por ser mi apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y debilidad.

A mis padres y hermanos por apoyarme incondicionalmente, gracias por sus consejos para hacer de mí una mejor persona. Les agradezco por este logro alcanzado que no es solo mío, también es de ustedes. Gracias a ustedes, hoy puedo cumplir esta meta.

De igual forma, agradecer a mi directora de tesis, la Ing. María Alicia Peña, por haber confiado en mí y haberme hecho parte de este proyecto. Gracias por guiarme durante todo este proceso, por sus conocimientos brindados, su apoyo y sobre todo por sus críticas constructivas, que me ayudaron a culminar con éxito este trabajo.

A la Universidad del Azuay, a los profesores y laboratoristas, por haber compartido sus conocimientos y experiencias durante mis años de estudio. Especialmente, quiero agradecer a Diego Montero, quien me guio con paciencia, me apoyó incondicionalmente, amplió mis conocimientos y confió en mí durante la elaboración de mi tesis.

Por último, quiero agradecer a todos mis amigos, que han hecho que mi experiencia universitaria sea la mejor, gracias por su apoyo moral que me permitieron permanecer con dedicación y constancia. Sobre todo, quiero agradecer a Carlos Alberto Narváez, por siempre apoyarme, por no dejarme rendir, por confiar en mí y en mis capacidades, por su amor, y por estar conmigo en los momentos buenos y malos.

Jennifer Pamela Ortiz Urgiles

Me gustaría agradecer en primer lugar a Dios, por ser el inspirador y darme fuerzas para continuar en este proceso de obtener uno de mis anhelos más deseados.

De igual forma, quiero agradecer a mi familia, ya que me han ayudado y apoyado durante toda esta etapa, a mis amigos que han estado presentes en los momentos más difíciles dándome una mano y su apoyo incondicional.

A mi tutora, Ing. María Alicia Peña, quien me ha guiado con su paciencia, y su rectitud como docente y por haber confiado en mí para realizar este proyecto. También quiero agradecer al Mgst. Andrés Pérez y Mgst. María Inés Valdez por haberme orientado en todos los momentos que necesité sus consejos.

Finalmente quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento a la Universidad del Azuay, a toda la Facultad de Ciencia y Tecnología, a mis profesores quienes con la valiosa enseñanza de sus conocimientos pude crecer día a día como profesional, gracias por su paciencia, dedicación y apoyo incondicional.

Fernanda Alegría Santander Pérez

**ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DE GRANOS DE CACAO  
CCN - 51 DURANTE LA FERMENTACIÓN CONTROLADA CON ADICIÓN DE  
PULPA DE FRUTAS**

**RESUMEN**

En esta investigación se evaluaron los cambios fisicoquímicos durante la fermentación de cacao CCN-51 con adición de pulpa de frutas. Los resultados presentaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre los parámetros fisicoquímicos durante la fermentación. Se obtuvieron mayores concentraciones de ácido cítrico y fructosa durante las primeras 48h, las cuales disminuyeron hasta el día seis llegando a 10,11g/kg y 10,73g/kg, respectivamente. Los resultados bromatológicos no presentaron diferencias significativas a lo largo de la fermentación. A las 144h de fermentación, se encontró un mayor contenido de grasa en los granos de cacao, considerado el parámetro más importante para determinar la calidad del chocolate.

**Palabras claves:** Cacao, CCN - 51, fisicoquímicos, calidad, fermentación controlada.

  
\_\_\_\_\_

María Alicia Peña González

**Directora de Tesis**

  
\_\_\_\_\_

María Fernanda Rosales Medina

**Directora de escuela**

  
\_\_\_\_\_

Jennifer Pamela Ortiz Urgiles

**Autora**

  
\_\_\_\_\_

Fernanda Alegría Santander Pérez

**Autora**

**STUDY OF THE PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF COCOA BEANS CCN-51 DURING CONTROLLED FERMENTATION WITH THE ADDITION OF FRUIT PULP**

**ABSTRACT**

In this research, physicochemical changes during fermentation of CCN-51 cocoa with the addition of fruit pulp were evaluated. The results showed significant differences ( $p < 0.05$ ) between physicochemical parameters during fermentation. Higher concentrations of citric acid and fructose were obtained during the first 48h, which decreased until day six reaching 10.11g/kg and 10.73g/kg, respectively. The bromatological results showed no significant differences throughout fermentation. At 144h of fermentation, a higher fat content was found in the cocoa beans, considered the most important parameter to determine the quality of the chocolate.

**Key words:** Cocoa, CCN - 51, physicochemical, quality, controlled fermentation.



María Alicia Peña González

**Thesis Director**



María Fernanda Rosales Medina

**Faculty Director**

Tranlated by:



Jennifer Pamela Ortiz Urgiles

**Author**



Fernanda Alegría Santander Pérez

**Author**



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

|   |      |
|---|------|
| DEDICATORIA .....   | ii   |
| AGRADECIMIENTOS .....   | iii  |
| RESUMEN .....   | v    |
| ABSTRACT.....   | vi   |
| ÍNDICE DE CONTENIDOS .....  | vii  |
| ÍNDICE DE TABLAS .....  | viii |
| ÍNDICE DE FIGURAS.....  | ix   |
| ÍNDICE DE ANEXOS .....  | x    |
| INTRODUCCIÓN .....  | 1    |
| CAPÍTULO I: MATERIALES Y MÉTODOS .....  | 4    |
| 1.1. Materia prima .....  | 4    |
| 1.2. Proceso de fermentación de los granos de cacao .....   | 4    |
| 1.3. Análisis proximales .....  | 5    |
| 1.3.1. Preparación de la muestra .....  | 5    |
| 1.3.2. Análisis proximales.....   | 5    |
| 1.4. Caracterización fisicoquímica .....  | 5    |
| 1.4.1. Preparación de la muestra .....  | 5    |
| 1.4.2. Ácidos orgánicos y pH.....   | 6    |
| 1.4.3. Azúcares.....  | 6    |
| 1.5. Análisis estadístico .....   | 6    |
| CAPÍTULO II: RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....   | 7    |
| 2.1. Análisis proximales .....  | 7    |
| 2.1.1. Cambios en los parámetros físicos (temperatura y pH).....  | 9    |
| 2.1.2. Cambios en los parámetros químicos (ácidos orgánicos y azúcares) en los granos de cacao con su pulpa adherida durante el proceso de fermentación ..... | 13   |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....  | 19   |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....   | 20   |
| ANEXOS .....  | 27   |

**ÍNDICE DE TABLAS**

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabla 1.</b> Variación de la composición química proximal en los cotiledones de granos de cacao de la variedad CCN - 51 durante el proceso de fermentación | 7  |
| <b>Tabla 2.</b> Cambios en los parámetros físicos (temperatura y pH) de los granos de cacao en fermentación   | 10 |
| <b>Tabla 2.</b> Cambios químicos en los granos de cacao con su pulpa de frutas adherida durante el proceso de fermentación                                    | 15 |



## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 1.</b> Cambios de temperatura de granos de cacao fermentados con adición de pulpa de frutas.  | 11 |
| <b>Figura 2.</b> Cambios de pH en los granos con su pulpa adherida (a) y en los cotiledones (b) de granos fermentados con adición de pulpa de frutas.                             | 12 |
| <b>Figura 3.</b> Cinética de desarrollo de los ácidos orgánicos y azúcares en los granos de cacao con su pulpa adherida durante el proceso de fermentación en función del tiempo. | 14 |

## ÍNDICE DE ANEXOS

|   |    |
|---|----|
| <b>Anexo 1.</b> Prueba de Tukey para identificar diferencias significativas de la temperatura entre los distintos días de fermentación. | 27 |
|---|----|