



**UNIVERSIDAD  
DEL AZUAY**

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

Efecto de la adición de distintas mezclas de microorganismos en una  
fermentación modificada de cacao CCN-51

Trabajo de graduación previo a la obtención de título de  
Ingeniera en Alimentos

Autora(s):

Doménica Cabrera Albán

Andrea Renata Muñoz Vanegas

Director:

Mgst. María Alicia Peña González

Cuenca - Ecuador

2025

## **Dedicatoria**

“A mis padres, Fredy y Johana, por ser el pilar fundamental en cada paso de este camino. Gracias por su apoyo constante, por ser esa luz que siempre me acompaña y por alentarme en los momentos más difíciles. A lo largo de cada desafío, siempre encontré en sus palabras la seguridad y la fuerza necesarias para continuar. Su amor incondicional ha llenado mi corazón, y ha sido precisamente ese amor el motor que me ha impulsado a alcanzar mis metas. A ellos, con profunda gratitud y amor, dedico este logro.

A mis hermanos, Camila y Joaquín, quienes me han demostrado que el lazo que nos une va más allá de lo familiar. Han estado presentes en cada momento, siendo más que hermanos, verdaderos amigos. Me han enseñado lo que significa la verdadera fortaleza, siendo un ejemplo constante al mantenerse firmes ante cada situación. Por ser inspiración y compañía en este camino, les dedico este logro.

A mi familia y amigos, cuyo cariño y cercanía me acompañaron durante todo este proceso. Gracias por celebrar mis logros como propios y por tenderme la mano cuando lo necesite. Su apoyo y amor han sido motivación para mí. Este logro también les pertenece.”

Renata Muñoz

“A mis padres, Alfredo y Catalina por ser el motor de mi vida. Gracias por su amor incondicional, por enseñarme con su ejemplo el valor del trabajo, la responsabilidad y la perseverancia. Cada sacrificio suyo ha sido una semilla que hoy florece en este logro.

A mi familia, por su apoyo constante, sus palabras de ánimo y su compañía silenciosa pero siempre presente.

A mis amigos y amigas, quienes me acompañaron en este camino con comprensión, paciencia y alegría. Gracias por estar ahí, por escucharme, por sus abrazos sinceros y por recordarme que no estaba sola, incluso en los días más difíciles.

A todas las personas que creyeron en mí, que me motivaron a seguir adelante, que me brindaron su cariño, su tiempo y su energía. Cada uno ha sido parte esencial de esta etapa y de la persona en la que me he convertido.”

Doménica Cabrera

## **Agradecimientos**

“Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a todas las personas que formaron parte de este proceso.

A nuestras familias, por su amor incondicional, apoyo constante y por ser nuestra fuente de fortaleza en cada etapa de este camino. A nuestros amigos, por su compañía y por compartir con nosotras momentos de esfuerzo y celebración.

Extendemos un agradecimiento especial a nuestros docentes de la carrera de Ingeniería en Alimentos, quienes nos guiaron con su conocimiento y vocación. En particular, queremos reconocer y agradecer profundamente a la Mgst. María Alicia Peña González y al Dr. Rodrigo Caroca Cáceres, por su orientación, paciencia y compromiso durante todo el desarrollo de este proyecto.

Agradecemos también a los laboratoristas, por su asistencia técnica, disposición y colaboración en cada una de las fases experimentales.

Finalmente, gracias a la Universidad del Azuay por brindarnos la formación profesional, los recursos y el espacio para crecer como estudiantes y como personas.

A todos ustedes, gracias por acompañarnos en este proceso que marca una etapa importante en nuestras vidas.”

## Resumen

La fermentación del cacao es esencial para el desarrollo de compuestos precursores del sabor. Este estudio evaluó el efecto de la adición de cultivos iniciadores (*Saccharomyces cerevisiae*, *Pichia kudriavzevii*, *Lactiplantibacillus plantarum* y *Acetobacter ghanensis*) y pulpas de maracuyá y banano sobre la fermentación modificada del cacao CCN-51. Se diseñaron cinco tratamientos y se monitorearon parámetros fisicoquímicos como temperatura, pH, acidez, etanol y grado de fermentación mediante la prueba de corte. Los resultados indicaron que la inoculación microbiana y el ajuste de temperatura favoreció el aumento de esta durante la fermentación. Los tratamientos con levaduras mostraron mayores niveles de etanol en los primeros días (máximo 0,46 %), aunque sin superar el 1 %, lo que indica una fermentación incompleta. Todos los tratamientos redujeron el pH interno e incrementaron la acidez, pero sin alcanzar los rangos óptimos. El menor valor de pH interno se obtuvo en el tratamiento sin inoculación ( $5,71 \pm 0,01$ ), mientras que el mayor correspondió al tratamiento BAL+BAA ( $5,98 \pm 0,03$ ). En cuanto a la acidez, el tratamiento CN (control negativo) alcanzó el valor más alto ( $1,10 \pm 0,11$ ) y CP (control positivo) el más bajo ( $0,89 \pm 0,12$ ). El tratamiento BAL+BAA logró el mayor porcentaje de granos bien fermentados (43 %), aunque insuficiente frente a los requerimientos de la norma INEN 176. Se concluye que la inclusión de microorganismos y frutas modifica la dinámica de fermentación, pero no fue suficiente para lograr una fermentación completa.

**Palabras clave:** Cacao CCN-51, fermentación, cultivo iniciador, frutas, calidad

## Abstract

Cocoa fermentation is essential for the development of flavor precursor compounds. This study evaluated the effect of adding starter cultures (*Saccharomyces cerevisiae*, *Pichia kudriavzevii*, *Lactiplantibacillus plantarum*, and *Acetobacter ghanensis*) and passion fruit and banana pulp on the modified fermentation of CCN-51 cocoa. Five treatments were designed, and physicochemical parameters such as temperature, pH, acidity, ethanol concentration, and degree of fermentation were monitored using the cut test. The results indicated that microbial inoculation and temperature adjustment favored an increase in temperature during fermentation. Yeast-based treatments showed higher ethanol levels in the initial days (up to 0.46%), although none exceeded 1%, indicating incomplete fermentation. All treatments reduced internal pH and increased acidity, but did not reach the optimal ranges. The lowest internal pH was recorded in the uninoculated treatment ( $5.71 \pm 0.01$ ), while the highest was found in the BAL+BAA treatment ( $5.98 \pm 0.03$ ). Regarding acidity, the CN (negative control) treatment had the highest value ( $1.10 \pm 0.11$ ), and CP (positive control) the lowest ( $0.89 \pm 0.12$ ). The BAL+BAA treatment achieved the highest percentage of well-fermented beans (43%), although this remained below the minimum required by the INEN 176 standard. It is concluded that the inclusion of microorganisms and fruit pulp modifies the fermentation dynamics but was not sufficient to achieve complete fermentation.

**Keywords:** CCN-51 cocoa, fermentation, starter culture, quality, fruits