



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

Informe de investigación

Métodos de fermentación del grano de cacao (*Theobroma cacao L.*) En la
Cooperativa Ríos De Agua Viva, en el municipio de Rancho Grande
departamento de Matagalpa en el ciclo productivo 2025

Fonseca; Ramírez y Sáenz.

Asesor

Ing. Lilliam Del Socorro Figueroa Rivas

Septiembre, 2025

¡Universidad del Pueblo y para el Pueblo!



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA

UNAN-MANAGUA

Área de Conocimiento
Centro Universitario Regional de Matagalpa

Departamento Ciencias Tecnología y Salud

Informe de investigación para optar al título de ingeniería agronómica

UNICAM - Rancho Grande

Autor/es

Br. Julissa Vaneska Fonseca Rayos

Br. Mayelkin Isamar Ramírez

Br. María Elena Sáenz Castro

Asesor

Ing. Lilliam Del Socorro Figueroa Rivas

Septiembre, 2025





Universidad del Pueblo y para el Pueblo!





UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

Informe de investigación

Métodos de fermentación del grano de cacao (*Theobroma cacao L.*) En la
Cooperativa Ríos De Agua Viva, en el municipio de Rancho Grande
departamento de Matagalpa en el ciclo productivo 2025

Fonseca; Ramírez y Sáenz.

Asesor

Ing. Lilliam Del Socorro Figueroa Rivas

Septiembre, 2025

¡Universidad del Pueblo y para el Pueblo!

DEDICATORIA

El presente informe se lo dedicamos primeramente a Dios, por darnos la salud, sabiduría y la fortaleza necesaria para superar cada reto y culminar esta etapa tan importante en nuestra formación académica.

A nuestros Padres por el sacrificio y esfuerzo que nos brindaron el apoyo y la confianza que nos brindaron. Su ejemplo de perseverancia y dedicación ha sido nuestra inspiración constante.

También dedicamos a los docentes y mentores por compartir sus conocimientos, cada enseñanza recibida que se convierte en una herramienta valiosa para seguir creciendo personal y profesionalmente.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradecemos a Dios por darnos la sabiduría, la salud y la fortaleza necesaria.

A nuestros padres quienes con su apoyo y comprensión nos motivaron en cada etapa.

A nuestra docente guía Liliam Figueroa Rivas por sus orientaciones, consejos y paciencia durante todo el proceso.

A la cooperativa Ríos de agua viva, por abrirnos las puertas y brindarnos la información necesaria para el desarrollo de nuestro tema.

Con gratitud;

Br. Julissa Vaneska Fonseca Rayos.

Br. María Elena Sáenz Castro.

Br. Mayelkin Isamar Ramírez.

RESUMEN

En la Cooperativa Ríos de Agua Viva, Rancho Grande-Matagalpa, se realizaron prácticas de investigación con el objetivo de analizar los métodos de fermentación del cacao (*Thebroma cacao. L*) en el ciclo productivo 2025. El enfoque empleado es analítico ya que se realizaron distintos métodos de fermentación de cacao y secado con un enfoque mixto, en dicho trabajo se muestran los diferentes métodos de fermentación. Se analizó el proceso desde acopio hasta procesos agroindustriales tales como la elaboración de chocolate. La recolección de datos se obtuvo mediante los instrumentos de investigación y lista de observaciones en distintas áreas. Este proceso puede presentar mejores resultados llevando a cabo un excelente protocolo tomando en cuenta el método de fermentación, el intervalo de tiempo mediante el cual se realiza el movimiento del grano en las cajillas o cajones de fermentación, la variedad del cacao, y el tiempo de la fermentación. Es muy importante tomar en cuenta los protocolos ya establecidos por la Cooperativa, el cual ha demostrado que en los procesos de fermentación en infraestructura de madera se logra conservar temperaturas superiores a 40°C al igual que un excelente resultado ya que se obtiene aproximadamente un 85% de grano fermentado.

Dicho estudio dio como resultado que la calidad del grano en fermentación va a depender del cambio climático, selección del grano de cacao, también de las condiciones que se encuentre la infraestructura, de igual manera si se respeta el protocolo y se realizan las actividades de acuerdo a lo establecido.

De los granos fermentados, el 70;45% corresponden al método de fermentación en cajones de la categoría FTO (fairtrade orgánico) y el 85;55% a fermentación en cajillas de la categoría FT (fairtrade)

SUMMARY

At the Ríos de Agua Viva Cooperative, Rancho Grande-Matagalpa, research practices were carried out with the aim of analyzing the fermentation methods of cocoa (*Thebroma cacao. L*) in the 2025 production cycle. The approach used is analytical since different methods of cocoa fermentation and drying were carried out with a mixed approach, in this work the different fermentation methods are shown. The process from collection to agro-industrial processes such as chocolate production was analyzed. Data collection was obtained through research instruments and list of observations in different areas. This process can present better results by carrying out an excellent protocol taking into account the fermentation method, the time interval by which the movement of the bean is carried out in the fermentation boxes or boxes, the variety of cocoa, and the time of fermentation. It is very important to take into account the protocols already established by the Cooperative, which has shown that in fermentation processes in wood infrastructure it is possible to maintain temperatures above 40°C as well as an excellent result since approximately 85% of fermented grain is obtained.

This study resulted in the quality of the fermenting bean will depend on climate change, selection of the cocoa bean, also on the conditions of the infrastructure, in the same way if the protocol is respected and the activities are carried out according to what is established.

Of fermented grains, 70; 45% correspond to the fermentation method in boxes of the FTO (organic fairtrade) category and 85; 55% to fermentation in FT (fairtrade) boxes

Carta aval

Por este medio me permito emitir valoración técnica-metodológica del trabajo de informe de investigación para optar al título de Ingeniero Agrónomo, realizado por las egresadas Br. Julissa Vaneska Fonseca Rayos, Br. María Elena Sáenz Castro y Br. Mayelkin Isamar Ramírez. bajo el tema “Métodos de fermentación del grano de cacao (*Theobroma cacao L.*) En la Cooperativa Ríos De Agua Viva, en el municipio de Rancho Grande departamento de Matagalpa en el ciclo productivo 2025”

El informe de investigación realizado, según mis consideraciones cumple con algunos criterios estipulado por la UNAN Managua en el Reglamento de Régimen Académico.

Los resultados constituyen un importante aporte al desarrollo socioeconómico y ambiental de nuestro país. Qué Dios Jehová les bendiga y guíe siempre.



Lilliam del Socorro Figueroa Rivas
Tutora

INDICE

1 Contenido

| | |
|--|----|
| AGRADECIMIENTO | 6 |
| RESUMEN..... | 7 |
| 2 INTRODUCCIÓN..... | 12 |
| 3 ANTECEDENTES..... | 13 |
| 4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 14 |
| 5 JUSTIFICACIÓN | 15 |
| 6 OBJETIVOS | 16 |
| 6.1 Objetivo general..... | 16 |
| 6.2 Objetivos específicos..... | 16 |
| 7 LIMITACIONES..... | 17 |
| 8 CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN | 18 |
| 9 MARCO TEÓRICO | 19 |
| 9.1 Origen del cacao | 19 |
| 9.2 Historia del cacao..... | 19 |
| 9.3 Características del cultivo. | 19 |
| 9.4 Parámetros físicos químicos del grano..... | 20 |
| 9.5 Características del grano fermentado | 20 |
| 9.5.1 Características externas | 20 |
| 9.5.2 Características internas:..... | 21 |
| 9.6 Variedades del cacao | 22 |
| 9.7 Composición química del cacao | 23 |
| 9.8 Fundamentos Bioquímicos y metabólicos..... | 24 |
| 9.8.1 Tipos de Fermentación:..... | 24 |
| 9.8.2 Proceso de fermentación | 25 |
| 9.8.3 Agentes fermentadores..... | 25 |
| 9.8.4 Factores que afectan la fermentación..... | 26 |
| 9.8.5 Tipos de fermentadores | 27 |
| 9.9 Proceso del beneficiado del cacao. | 30 |
| 9.9.1 Selección y clasificación del cacao para la fermentación. | 30 |
| 9.9.2 Aperturas de frutos, remoción y selección de grano..... | 30 |

| | | |
|--------|--|----|
| 9.9.3 | Pesado del cacao fresco a fermentar | 30 |
| 9.9.4 | Llenado de cajones de fermentación | 31 |
| 9.9.5 | Monitoreo del proceso de fermentación | 31 |
| 9.9.6 | Volteo del cacao..... | 32 |
| 9.9.7 | Prueba de corte..... | 32 |
| 9.9.8 | Final de la fermentación..... | 33 |
| 9.9.9 | Pesado de la masa de cacao fermentada | 33 |
| 9.9.10 | Secado..... | 33 |
| 10 | DISEÑO METODOLOGICO..... | 34 |
| 10.1 | Ubicación del estudio..... | 34 |
| 10.2 | Tipo de investigación | 34 |
| 10.3 | Población y muestra..... | 35 |
| 10.4 | Criterios de calidad. | 35 |
| 10.5 | operación de variables | 36 |
| 10.6 | Procesamiento de datos | 37 |
| 11 | ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADO | 37 |
| 11.1 | Beneficio húmedo | 38 |
| 11.2 | Diagrama de flujo de buenas prácticas de postcosecha en la Cooperativa Ríos de Agua Viva.. | 39 |
| 11.3 | Organigrama Cooperativa de Servicios Múltiples Ríos de Agua Viva R.L..... | 40 |
| 11.4 | Propósito y Proceso de la Prueba de Corte | 41 |
| 11.4.1 | Estándares de Calidad Clave (Ritter Sport Nicaragua)..... | 41 |
| 11.5 | Parámetros de la Prueba de Corte (Protocolo Ritter Sport Nicaragua) | 42 |
| 11.5.1 | 1. Detección de Moho (Parámetro Crítico)..... | 42 |
| 11.5.2 | 3. Otros Defectos Físicos | 42 |
| 11.5.1 | 2. Grado de Fermentación (Color del Corte) | 42 |
| 11.6 | La prueba de corte | 43 |
| 11.7 | Estándar de Cacao Ritter Sport | 43 |
| 11.8 | Estándares de calidad del grano de cacao (Materia Prima) | 43 |
| 12 | Conclusión:..... | 48 |
| 11. | RECOMENDACIONES..... | 49 |
| 12.1 | Soluciones a las recomendaciones | 49 |
| 13 | Bibliografía..... | 51 |
| 14 | Anexo | 54 |

2 INTRODUCCIÓN

En el presente informe de investigación se detallan los protocolos para llevar a cabo el proceso de fermentación del grano de cacao tomando en cuenta los distintos factores sostenibles tales como: ambientales, sociales, económicos y productivos. La implementación de los factores antes mencionados conserva la calidad física y química del cacao antes y después del proceso de fermentación.

Según Portilla (2020) el cacao representa uno de los principales sustentos para los pequeños agricultores a nivel mundial en áreas rurales, tropicales de África, Asia y Centro y Sudamérica.

Peñaherrera (2021) afirma que el cacao es la materia prima para la fabricación de una gran variedad de chocolates; su sabor y calidad depende del proceso de fermentación y secado, ya que son factores primordiales para obtención de granos secos de gran calidad, que le permite tener buenas propiedades organolépticas; es decir, color, aroma y sabor. Por ello la fermentación es uno de los pasos complejos en la post cosecha del cacao, ya que de ello deriva la calidad en aroma y sabor.

De acuerdo con lo mencionado y teniendo en cuenta los requerimientos para un cacao de calidad, se desarrolló el presente estudio de investigación que tiene como objetivo analizar los métodos de fermentación del grano de cacao (*Theobroma Cacao L.*) en la cooperativa Ríos de Agua Viva, ubicada en el municipio de Rancho Grande departamento de Matagalpa en el segundo semestre 2025.

3 ANTECEDENTES

Los métodos de fermentación del grano de cacao son procesos postcosechas fundamentales para el desarrollo del aroma, color y sabor característicos del chocolate. Existen varios, y la elección depende de la tradición, infraestructura y escala de producción.

Según Riera (2019) de la universidad Estatal de Amazonia realizó un trabajo investigativo donde hizo referencia al estudio y comparación de las tecnologías en el proceso de fermentación y secado del cacao beneficiado en condiciones amazónicas. En este se abordaron temas como: la cosecha y quiebra, fermentación, secado, selección para el beneficio, el comportamiento del pH, la temperatura, las características físicas y pruebas organolépticas.

Gottret *et al* (2018) menciona que realizaron un estudio de caso titulado “Posicionamiento y gobernanza de cacao en la cadena de valor del cacao orgánico en Nicaragua” el cacao nicaragüense de exportación tiene tres destinos finales por parte de la cooperativa; Ethiquable, dirigida a Italia; Ritter Sport, dirigida a Alemania; y Silva Cacao que es dirigido a Bélgica.

Arauz *et al* (2019) describe un estudio titulado comparación de tres tipos de fermentadores para cacao y posterior evaluación de las características en la producción de bebida de cacao criollo, las pruebas de fermento se realizaron en finca La Estancia ubicada en la comunidad El Diamante Km 130 carretera al Tuma La Dalia, Departamento de Matagalpa.

4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las prácticas de métodos de fermentación de cacao (*Theobroma cacao L*) es de gran importancia económica, social y cultural en Nicaragua especialmente en las zonas productoras como Matagalpa y Waslala, sin embargo, uno de los principales retos es lograr un adecuado manejo de post cosecha, siendo la fermentación una de las etapas más críticas, ya que determina en gran medida la calidad del grano.

Las malas prácticas de post cosecha tienen como consecuencia: problemáticas relacionadas a la calidad del grano, por lo tanto es de gran importancia analizar los métodos de fermentación ya que en la cooperativa Ríos de agua viva las variaciones de calidad están vinculadas al proceso de fermentación, estas se manifiestan porque se realiza el proceso de manera empírica, sin un control que influye en su eficacia como el tiempo, la temperatura, la aireación y el tipo de microorganismo involucrados, esta falta de control puede afectar negativamente el sabor, el aroma y el valor comercial del grano de cacao.

Por dichas afectaciones surge la necesidad de analizar, comparar y evaluar los métodos de fermentación de cacao en la Cooperativa Ríos de agua viva con el fin de identificar cuales permiten optimizar la calidad del grano y garantizar un producto con mayor aceptación en el mercado.

A partir de lo anterior, se plantean las siguientes preguntas de investigación:

¿Cuáles son las características, procedimientos y condiciones que definen los métodos de fermentación utilizados en la Cooperativa Ríos de Agua Viva y como influyen en la calidad final del grano de cacao?

¿Qué alternativas o mejoras pueden implementarse en el proceso de fermentación para optimizar el control de calidad y garantizar un cacao con mayor aceptación comercial?

5 JUSTIFICACIÓN

Según Hebbert & Solano (2022) Nicaragua se caracteriza por ser un gran país agrícola, en efecto el sector agropecuario tiene un peso importante dentro de la economía nacional, igualmente el eslabón productivo está en manos de aproximadamente 8.000 productores ubicados en los diferentes municipios cacaoteros.

La presente investigación es importante debido a que se analizan los métodos de fermentación de cacao en la Cooperativa Ríos de Agua Viva, identificando las problemáticas que se presentan durante el manejo de postcosecha con el objetivo de proponer alternativas para optimizar el proceso de fermentación y mejorar el control de calidad.

La fermentación de cacao es una etapa esencial, que influye directamente en el desarrollo de los compuestos precursores del sabor y el aroma del chocolate, ha sido adaptado a las condiciones locales, con el fin de obtener un cacao de alta calidad, sostenible y competitivo.

Por lo tanto es de importancia estudiar y comprender a profundidad el proceso de fermentación con el fin de optimizar su ejecución y garantizar la producción de granos de alta calidad, por otra parte, esta investigación permite contribuir al conocimiento científico y técnico, teniendo como referencia para futuras mejoras en la Cooperativa Ríos de Agua Viva, de esta manera, el estudio constituye un aporte valioso para garantizar la calidad del cacao, evitando pérdidas en el proceso de fermentación, lo que se traduce en mejores ingresos para los productores y por ende el mejoramiento de su calidad de vida y el desarrollo sostenible en el sector cacaotero.

6 OBJETIVOS

6.1 Objetivo general

1. Analizar los métodos de fermentación del grano de cacao (*Theobroma cacao L.*) en la Cooperativa Ríos De Agua Viva, ubicada en el municipio de Rancho Grande departamento de Matagalpa en el segundo semestre 2025.

6.2 Objetivos específicos

1. Describir los protocolos para la fermentación del grano de cacao (*Theobroma cacao L.*) utilizados en la cooperativa Ríos de agua viva, municipio de Rancho Grande departamento de Matagalpa en el segundo semestre 2025.
2. Evaluar las ventajas y limitaciones de los métodos de fermentación empleados en relación con la calidad del grano.
3. Proponer alternativas para optimizar el proceso de fermentación y mejorar el control de calidad en la cooperativa Ríos de Agua Viva.

7 LIMITACIONES

Cooperativa: No se proporcionó la información necesaria sobre los procedimientos internos, como los registros de fermentación, los criterios de calidad del grano, los protocolos de manejo postcosecha o las estadísticas de producción. Esta situación dificultó la comprensión completa del funcionamiento del área y la elaboración más precisa del informe técnico.

Estudiantil: Se enfrentaron dificultades económicas para cubrir gastos de transporte, alimentación y materiales necesarios durante el periodo de las prácticas.

Agroindustrial: En el área de postcosecha se presentaron limitaciones relacionadas con el acceso de ciertos equipos o infra estructura adecuada para la fermentación y el secado de cacao.

8 CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

El presente informe se desarrolló en la Cooperativa Ríos de Agua Viva, ubicada en el municipio de Rancho Grande. En esta zona, la producción de cacao es una de las principales actividades económicas, sin embargo, se han identificado deficiencias en los procesos de fermentación que afectan la calidad del grano. Por ello, esta investigación busca analizar los métodos de fermentación utilizados y su influencia en la calidad final del cacao, contribuyendo al mejoramiento de las prácticas de postcosecha.

La Cooperativa agrupa a productores dedicado al cultivo y manejo sostenible del cacao. Su objetivo principal es mejorar la productividad y calidad del grano mediante la aplicación de buenas prácticas agrícolas y de postcosecha, no obstante, uno de los principales desafíos que enfrentan los productores es la falta de estandarización en los procesos de fermentación, secado y almacenamiento, etapas que son determinantes para lograr un grano con características físicas y organolépticas de calidad superior.

Por ello es necesario realizar estudios que evalúen los métodos empleados sobre las características del cacao, con el fin de fortalecer las capacidades técnicas de los trabajadores y garantizar un producto competitivo en el mercado.

9 MARCO TEÓRICO

9.1 Origen del cacao

Nogales (2024) afirma que, la planta de cacao, tiene su origen en las selvas húmedas de América tropical y hoy en día se encuentra distribuida en África, India y Sudeste asiático. Requiere temperaturas medias altas, alta humedad y sombra. Las semillas son ricas en almidón, proteínas, grasas y otros elementos nutritivos, además de contener teobromina y cafeína, alcaloides que les dan un sabor y aroma en particular.

El cacao constituye la materia prima para la elaboración de todo tipo de chocolates, cabe resaltar que la calidad sensorial del producto está ligado al proceso de fermentación y secado que son importantes y determinantes para obtener granos de cacao secos de buena calidad y que resalten las buenas características organolépticas (color, aroma y sabor).

9.2 Historia del cacao.

Montaño (2020) manifiesta que el cacao proviene de un árbol originario de la cuenca amazónica. La historia más remota empieza con los mayas, que lo llamaban, Cacauatl. Lo cultivaban y lo consumían mezclado con agua y especias como la pimienta y el clavo, en una bebida conocida como xocolati (agua amargada) y lo tenían por un alimento divino, por sus propiedades vigorizantes. Los mayas lo cultivaban por el 600 aC y también que los mercaderos lo consumían en Costa Rica allá por el año 400 aC.

Los aztecas conquistaron el territorio maya y se empaparon de su economía, incluido por el cacao, desde el siglo XLL previamente desde la llegada de Cristóbal colon.

9.3 Características del cultivo.

Muñoz (2022) describe que el cacao es una planta que alcanza una altura media de 6 m, pudiendo llegar hasta los 20 m, sus hojas son lustrosas, de hasta 30 cm de longitud, y presentan una pigmentación que varía desde un verde claro hasta un violeta oscuro, las flores son pequeñas y de color rosado, formándose en el tronco y en las ramas más viejas (cauliflor).

9.4 Parámetros físicos químicos del grano.

Arauz et al., (2019) afirma que se puede obtener las características organolépticas deseadas a través de un correcto proceso del beneficiado del cacao, ya que este contribuye a generar los procesos físicos químicos encargados de originar los compuestos precursores del aroma y sabor a chocolate tan propio del cacao.

| Parámetros físicos químicos del grano | | | |
|---------------------------------------|---------|------------|--------|
| | Bajo | Normal | Alto |
| Porcentaje de cascarilla | <11 | 11 a 12 | >12 |
| Tamaño del grano(g) | <1.05 | 1.05 a 1.2 | >1.2 |
| Porcentaje de humedad | 6 a 6.5 | 7 a 8 | >8 |
| Porcentaje de grasa | <52 | 52 a 55 | >55 |
| Ph | <5.0 | 5.0 a 5.5 | >5.5 |
| Sabor | Amargor | Acido | Normal |

Tabla 1. Características físicas químicas del grano.

Fuente: FEDE CACAO (2019)

9.5 Características del grano fermentado

9.5.1 Características externas

- Tamaño: debe ser constante en el lote fermentado
- Forma: puede ser de forma redonda y plana.
- Color: según la variedad de cacao fermentado, pero en general va de rojo pardo o pardo pálido
- Olor: si la fermentación fue correcta será agradable; de lo contrario será acético y muy desagradable.
- Cutícula: debe estar entera para evitar la invasión de insectos o microorganismos

9.5.2 Características internas:

- Color: de castaño a castaño pálido, según la variedad fermentada.
- Textura: los cotiledones se separan con facilidad de la cutícula o testa.
- Sabor: basado en las siguientes características:
 - ✓ Amargor, debido a la teobromina
 - ✓ Astringencia
 - ✓ Sabor aromático
 - ✓ Sabor frutal
 - ✓ Sabor a nuez

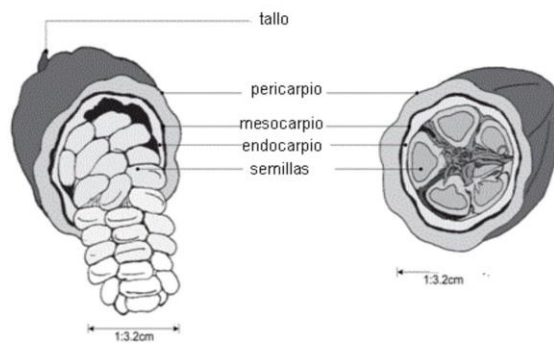


Imagen 1. Características del grano de cacao.

Fuente: FAO (2013)

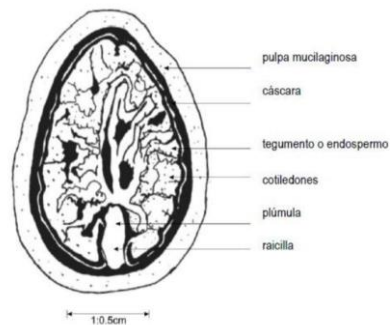


Imagen 2. Partes del grano de cacao

Fuente: FAO (2013)

9.6 Variedades del cacao

Los tipos de cacao se clasifican en tres grupos principales: Criollos, forasteros y trinitarios.



El cacao criollo desarrollado en el norte de América del sur y América central, son frutos de finas paredes, de color rojo o amarillo. Las semillas son grandes, redondas, de color blanco o púrpura pálido, no astringentes, y son los que producen el chocolate más alta calidad.



El cacao tipo forastero son de cuenca de la amazona de la amazona, y tienen una pared gruesa, fruta suave, generalmente de color amarillo, las semillas son aplanadas y de color púrpura. El tipo de cacao forastero es muy productivo y es el que domina la producción de cacao en el mundo.



El tipo de cacao trinitario surgió en trinidad, como un híbrido de los tipos criollos y forastero. Son muy variables, y se consideran de alta calidad de chocolate y derivados del cacao.

Figura 1. Variedades del cacao

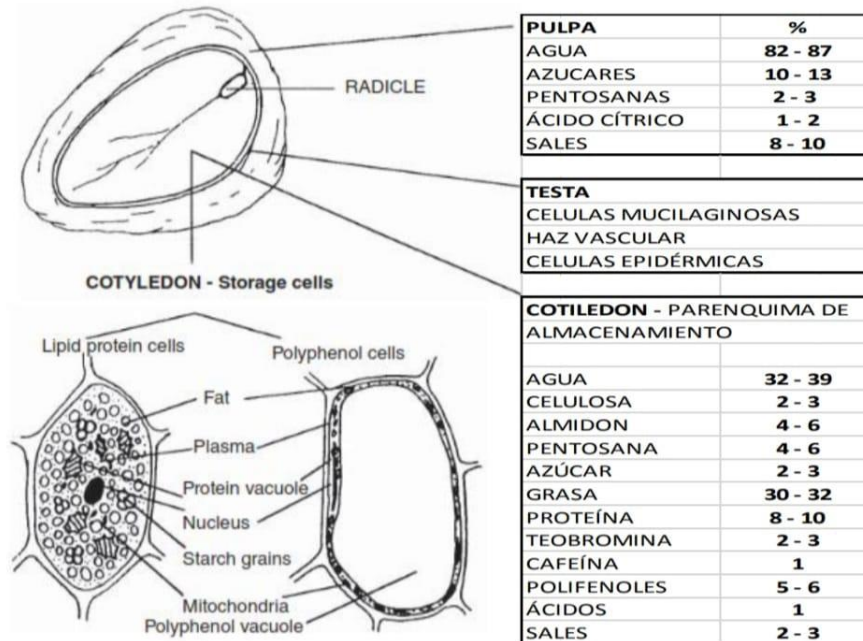
Fuente: Reyes (2021)

9.7 Composición química del cacao

Como menciona Erazo (2019) los granos de cacao están formados por células epidérmicas, células parenquimatosas de reserva que contienen grasa, proteínas, almidón y las células con pigmentos responsables de la coloración como los polifenoles y purinas.

La composición química depende de: Tipo de cacao, origen geográfico, grado de madurez, calidad de la fermentación, secado y procesamiento de los granos.

Los principales constituyentes del grano de cacao son: Agua, grasa, compuestos fenólico, materia nitrogenada (proteínas y purinas), almidón, otros carbohidratos y materia orgánica (Tabla 1); en cambio el mucilago está formado por: Agua, azúcares, glucosa, pectinas y ácido cítrico (tabla 2).



| Componente | % |
|---------------------------|------|
| Grasa | 54,0 |
| Agua | 32,5 |
| Proteína | 11,5 |
| Ácidos orgánicas y aromas | 9,5 |
| Celulosa | 9,0 |
| Ácidos tánicos y color | 6,0 |
| Sales minerales | 2,6 |
| Teobromina | 2,5 |
| Azúcares | 2,5 |
| Cafeína | 1,0 |

Figura 1. Componentes del cacao

Fuente: Reye (2021)

9.8 Fundamentos Bioquímicos y metabólicos

9.8.1 Tipos de Fermentación:

Fase azucarada

(Descomposición positiva de los azúcares). Inicia con el cacao lleno de mucilago, recién salido de la mazorca, al comenzar la fermentación se debe verificar la limpieza de las cajillas y recipientes para asegurar que las aberturas por donde sale el mucilago estén libres.



Fase alcohólica. Esta etapa en la cual los azúcares del cacao en baba se transforman en alcohol, por acciones de bacterias y hongos especiales, una vez colocado el cacao en recipientes donde se va a realizar la fermentación, se debe dejar quieto por 2 días dependiendo de la temperatura.



Fase acética (Vinagre). Esta fase es importante, en la cual el alcohol se convierte en vinagre o ácido acético al tercer día, una vez hecho el primer volteo, las bacterias que crecen en la masa del cacao, por efecto de la reciente aireación, se transforman en otro tipo de organismo que requieren de aire para vivir.

Según. (MFCCA Ministerio de economía familiar comunitaria, cooperativa y asociativa, 2012)

9.8.2 Proceso de fermentación

El proceso de fermentación ocurre durante 6 a 8 días. En este tiempo es necesario mantener vivos a los microbios que causan la fermentación. En el momento que se pierde el calor, es señal que los microbios ya murieron.

Durante la fermentación la semilla se calienta, su temperatura sube hasta 50 grados centígrados, los embriones de la semilla mueren, y ese momento marca el inicio de los cambios quedan el sabor a aroma y chocolate.

El tipo de fermentación varía según el tipo de semilla. El cacao tipo criollo necesita de 3 a 4 días para fermentarse los tipos forasteros necesitan de 6 a 8 días. La fermentación es un proceso que necesita mucho cuidado y un lugar especial donde al cacao en baba no lo afecte el viento, pero si este bien ventilado.

Cuando la fermentación se realiza mal el resultado es un cacao corriente, que no tiene la calidad para chocolate.

9.8.3 Agentes fermentadores

Reacciones bioquímicas durante la fermentación.

Díaz (2024) afirma que cada agricultor tiene su propio método para fermentar los granos de cacao, pero las reacciones bioquímicas involucradas son prácticamente las mismas. Implican tres tipos de microorganismos: Levaduras, bacterias lácticas y acéticas. Estas comunidades descomponen la pulpa dulce que rodea los granos, produciendo metabolitos como aminoácidos, ácidos orgánicos y compuestos aromáticos. Estas reacciones químicas eliminan el sabor amargo del grano y dan lugar a los sabores del cacao: ácido, afrutado, picante, a miel, a caramelo, floral, etc.

Las levaduras realizan la fermentación alcohólica descomponiendo la pulpa.

- Al mismo tiempo, las bacterias del ácido láctico consumen los azúcares de la pulpa (fructosa y luego glucosa), generando ácido láctico, ácido acético, etanol, dióxido de carbono y otros metabolitos.

- El etanol producido por la levadura es utilizado por las bacterias del ácido acético para transformarlo en ácido acético cuando el oxígeno entra en la masa de fermentación.
- La temperatura de la masa fermentada aumenta.
- La alta concentración de ácido acético y la temperatura contribuyen a bajar el pH y matar el embrión de la semilla.
- Esto desencadena una serie de cambios bioquímicos en el grano que afecta su sabor y color.

9.8.4 Factores que afectan la fermentación

9.8.4.1 Temperatura en la fermentación

Según Freshliance (2024) para los fabricantes de cacao es fundamental controlar los niveles de temperatura y humedad en los fermentadores de granos de cacao y fermentar cuidadosamente los granos de cacao para lograr el perfil de sabor óptimo y la riqueza que definen el chocolate. Una vez que se han recogido las mazorcas de cacao y se han sacado los granos, estos se fermentan en cajas de madera "cajas de fermentación" durante seis días. En estas cajas de madera se coloca un lote de 220 libras de granos de cacao junto con la leche de soja. Debido a la gran cantidad de fermentación, la temperatura aumenta rápidamente, generalmente a 48 grados centígrados. Los granos se fermentan en estas cajas durante seis días.

Todo el proceso de fermentación es muy laborioso, pero sin un control minucioso del proceso de fermentación, los granos no pueden convertirse en chocolate de alta calidad. Por lo tanto, es esencial que los fabricantes tengan una solución de monitoreo de temperatura en tiempo real que pueda garantizar que la temperatura y la humedad dentro de los tanques de fermentación estén en la trayectoria deseada.

9.8.4.2 pH en la fermentación

Erazo (2019) describe que el pH varío por diferentes situaciones que se presentan en la fermentación desde los procesos de degradación por acción de microorganismo, así como por efectos de mezclado o volteo.

Existen significativas diferencias en cuanto al pH inicial en el mucilago y cotiledón antes del proceso de fermentación, esto se debe principalmente al contenido de ácido cítrico en mucilago.

El pH de los cotiledones el primer día de fermentación decrece lentamente (hasta 6.3) pero durante el tercer y cuarto día baja rápidamente hasta alcanzar un valor de 4.75 aproximadamente, este valor sufre muy pocos cambios hasta que se determina la fermentación.

El pH de la testa en cambio, inicia muy bajo favoreciendo cierto tipo específico de microorganismo, su valor sube lentamente hasta llegar a 4.0. Causado por pérdida de ácido cítrico debido al drenaje de los juegos y por el metabolismo microbiano.

Álvarez et al, (2022) afirma que en procesos de fermentación muy largo se obtienen granos de cacao con acidez y astringencia elevada debido a grandes cantidades de ácido acético absorbido por los cotiledones, y han tenido una fermentación incompleta, por lo general son granos de cacao con cotiledones de color violeta con sabor astringente debido a la expansión del ácido acético a los cotiledones.

9.8.5 Tipos de fermentadores

9.8.5.1 Fermentación en cajas.

Este método de fermentación es el más común realizado por los agricultores en el cual los granos de cacao son dispuestos en una caja de madera con abertura de entre 5 y 10 mm para lograr la entrada de aire a la masa de granos. Las cajas pueden colocarse unas sobre otra formando una escalera para la fermentación en la caja de manera escalonada, así por la fuerza de gravedad los granos pasan de una caja a otra permitiendo realizar con más facilidad el procedimiento de los volteos, en caso de solo ser el cajón sencillo los volteos se realizan con palas.

9.8.5.2 Fermentación en lona o saco.

Riera (2019) argumenta que consiste en dejar las almendras en dichos sacos para que ocurra el proceso de fermentación. En estos se debe ser cubiertos con plástico u hojas de plátano, o bijao para evitar la pérdida de temperatura

9.8.5.3 La fermentación en montón.

Reyes (2021) describe que los granos germinados: Es un defecto que se origina antes de la fermentación y normalmente ocurre cuando las mazorcas se cosechan sobre maduras. Los granos ya están germinados o se germinan al comienzo de la fermentación. El germen del grano se desprende y deja un hueco redondo en la testa o cascarilla. El grano queda predispuesto a ser invadido por hongos o al ataque de insectos.

Consiste en aglomerar el grano de cacao en baba encima de un tendadero ya sea de hojas de plátanos, estivas de madera o de guadua que tengan espacios suficientes para el vertimiento del mucílago y después se cubre con plástico o también con hojas de plátano. Para los volteos se utiliza una pala y se busca que los granos de la superficie queden en el interior y mediante de esto conseguir una fermentación uniforme de la masa de los granos, pues generalmente los granos en la superficie fermentan más rápido que los del interior de la pila.

En este sistema, se coloca sobre el piso una capa de hojas de plátano (musácea, perteneciente a la familia Musácea) o esteras construidas con materiales vegetales secos, que sirve de base y facilita el drenaje del exudado. Los granos se colocan sobre las hojas formando rumas que se cubren con el mismo tipo de hojas y en ocasiones con sacos de yute para evitar la fuga de calor. Los montones no deben estar expuestos directamente al sol, por eso se construyen cobertizos cuya base estará aproximadamente a 80 cm del suelo.

Defectos en el grano del cacao.

Granos pizarrosos: Se reconocen por su característico color pizarra y textura de queso. El chocolate preparado con estos granos es de color gris oscuro, extremadamente amargor y astringente y ausente de sabor. Son granos que se secan antes de que se haya iniciado cualquier proceso de fermentación. Ocurren cuando hay una mezcla inadecuada de la masa de almendras

Granos mohosos: Los mohos internos constituyen uno de los defectos mas graves porque, aun en pequeña proporción, dan lugar a malos sabores (rancio, pasados o a rincón). Algunos mohos pueden originar sustancias dañinas para la salud publica (micotoxinas).

Granos germinados: Es un defecto que se origina antes de la fermentación y normalmente ocurre cuando las mazorcas se cosechan sobre maduras. Los granos ya están germinados o se germinan al comienzo de la fermentación. El germen del grano se desprende y deja un hueco redondo en la testa o cascarilla. El grano queda predispueto a ser invadido por hongos o al ataque de insectos.

Granos planchos o arrugados: Son granos imperfectamente desarrollados con muy poco contenido de almendra (se conoce comercialmente como pasilla). Su presencia merma el rendimiento y es necesario separarlos por medio de zarandas o maquinas clasificadoras.

9.9 Proceso del beneficiado del cacao.

Según. Arauz et al (2019) beneficiar cacao es efectuar un conjunto de actividades que empiezan con la cosecha o recolección de las mazorcas o bellotas, la partida de estas y la extracción de los granos, continúan con la fermentación y el secado y termina con la limpieza y la selección de los mismos. Tiene por finalidad ofrecer un grano de buena calidad que permita la elaboración de productos alimenticios con las características de sabor y aroma a chocolate. También el beneficio del cacao permite obtener un grano adecuado para el almacenamiento, labor muy importante que realizan los comerciantes y fabricantes de chocolates, más que el productor.

A continuación, se detalla el proceso de beneficiado de cacao desde la cosecha hasta el secado del grano.

9.9.1 Selección y clasificación del cacao para la fermentación.

Nogales (2024) Explica que el utilizar frutos de alta calidad para la fermentación, garantiza obtener un mejor sabor y aroma del chocolate final. Solo deben seleccionarse frutos maduros y en buen estado fitosanitario, sin daño por enfermedades (*Monilia*, *Phytophthora*), por insectos o vertebrados (Pájaros y ardillas).

9.9.2 Aperturas de frutos, remoción y selección de grano

Los frutos seleccionados se abren cuidadosamente con herramientas adecuadas, como machete o mazo, para no dañar los granos del cacao se recomienda como medida de inocuidad a los que realizan esta labor utilizar guantes o lavarse las manos para extraer los granos directamente a recipiente limpios.

Se eliminan los granos dañados o en descomposición para evitar sabores extraños en el cacao. También se retiran cualquier impurezas y material vegetal de los recipientes de recolección para prevenir la contaminación.

9.9.3 Pesado del cacao fresco a fermentar

Una vez se tienen los granos seleccionados, presentando una masa de calidad homogénea, se debe pesar la masa total del cacao que se llevará al fermentador, para mantener un control preciso del rendimiento y eficacia del proceso.

9.9.4 Llenado de cajones de fermentación

Considerando que se usan cajones de madera para fermentar, se pesa la masa de cacao fresco y se coloca de forma distribuida en el fermentador que debe estar limpio. La masa de cacao contenida en el fermentador se debe cubrir para evitar fugas de calor del sistema que limiten el aumento de la temperatura y el desarrollo de la fermentación.

Se registra la hora de llenado de la cajilla de fermentación, la temperatura inicial de la masa de cacao, el contenido de sólidos solubles (el cual es un indicador del contenido de azúcares de la pulpa en los granos y se expresan en grados Brix), pH y acidez. El registro de estas variables permite llevar a cabo un seguimiento y control de procesos, aportando a la trazabilidad.

9.9.5 Monitoreo del proceso de fermentación

En algunos casos se utiliza datalogger para registrar cada hora la temperatura del cacao durante la fermentación, ubicando en el centro de la masa el sensor. En el caso de no tener un datalogger, se registra la temperatura de la masa cada doce horas, y los sólidos solubles (grado Brix), acidez y pH, cada 24 horas (en los volteos) para evitar abrir con frecuencia el sistema, pues esto reduce la temperatura.

El seguimiento de la temperatura de la masa y fermentación permite tener una idea y avance de la misma. Cuando la temperatura supera los 38 °C, se estima que está finalizando la fase anaeróbica, esto ocurre, entre las 48 y 72 horas de fermentación. Alrededor de las 96 horas alcanza los 50 °C y el pH desciende hasta al redor de 5,5. Estas son condiciones que favorecen un buen desarrollo de los precursores del aroma y el sabor.

En las primeras etapas de fermentación, si la temperatura aumenta poco, pero los sólidos solubles (azúcares) disminuyen, puede que el fermentador no esté bien tapado y esté perdiendo calor. Si la temperatura no aumenta y los azúcares no disminuyen sensiblemente, puede que las levaduras no se estén desarrollando, esto puede deberse que hay pocos azúcares disponibles o porque el medio está muy ácido o muy frío.

Se debe considerar que, dependiendo de la variedad de cacao, de su grado de madurez y composición, entre otros factores, se pueden presentar diferentes tiempos en cada una de las fases de la fermentación.

9.9.6 Volteo del cacao

Según Velázquez (2021) el volteo es una técnica aplicada durante la fermentación que consiste en mezclar la masa de pulpa de cacao para homogenizar la temperatura de los granos para mejorar la oxigenación de la masa, estimulando un mayor metabolismo entre las bacterias del ácido acético (AAB), un aumento en la temperatura máxima de fermentación y, por lo tanto, la aceleración de la fermentación.

El método de volteo se llevó a cabo transfiriendo la masa de pulpa de cacao de una caja volteándola a otra caja vacía y distribuyéndola uniformemente con una pala de madera.

9.9.7 Prueba de corte

Nogales (2024) argumenta que a partir del cuarto día (96 horas), se debe tomar una muestra de granos de cacao (20 granos) a diario y hacer la prueba de corte para determinar el avance de la fermentación.

En esta prueba, los 20 granos cortan longitudinalmente para inspeccionar su color y su grado de agrietamiento o arriñonamiento. Estos granos se toman de diferentes partes del fermentador para que sean representativos de toda la masa en fermentación.

Se toma cuatro muestras de 5 granos cada una, del fondo, del centro, de la superficie sobre la misma línea vertical y de una de las esquinas de la base del fermentador. Estas muestras se analizan separadamente o en conjunto. Para hacerlo en conjunto se observa y se analizan los 20 granos tomando de las cuatro muestras se cuentan los que están en color marrón, acanalados o arriñonados, y este valor se multiplica por 5. Este resultado representa el % de cacao que ya está bien fermentado. Si se analiza de manera individual cada muestra de 5 granos, es posible obtener una idea de la homogeneidad de la fermentación en el cajón.

Si el número de granos bien fermentados en cada grupo es diferente, indica que la remoción del cacao no ha sido la mejor y que la homogenización no ha sido la más adecuada.

9.9.8 Final de la fermentación

Cuando el porcentaje de la fermentación de la masa del cacao muestra un valor mayor a 80%, se puede detener la fermentación. Si no se detiene, para que los que no han completado su proceso de fermentación la completen, los granos ya fermentados se sobren fermenten y esto tenga consecuencias negativas sobre la calidad del cacao. Lo ideal es realizar una homogenización mediante el movimiento o volteo de la masa de cacao. El tamaño del grano también incide en la fermentación y los granos pequeños fermentaran primero que los grandes a pesar que se realicen bien la homogenización.

9.9.9 Pesado de la masa de cacao fermentada

Una vez fijado el final del proceso de fermentación, el cacao debe ser retirado del sistema y pesado, para lo cual puede ser dispuesto en recipientes limpios de gran capacidad como tobos plásticos, canastillas o lonas que permitan pesarlo con una menor manipulación y luego llevarlo al área de secado.

El peso total del cacao, el día y la hora de salida del fermentador también debe ser reportado en la hoja de monitoreo del proceso. Una vez fermentado y pesado, el cacao pasa al secado.

9.9.10 Secado

Según. Mediante este proceso el contenido de agua, la acidez y la astringencia del grano disminuyen, y el pH aumenta a 5,5, dato confirmado por Enríquez quien indica que durante el secado el pH sube en forma lenta llegando hasta 5 .4, siendo estas características importantes de calidad del grano.

Según. Fedecacao (2004) En el proceso del secado se debe mezclar los granos de cacao frecuentemente para la distribución uniforme del calor para ello deben usarse utensilios de madera. En forma practica el punto de secado se conoce tomando un puñado de granos y si al oprimirlos crujen es señal de que están en el grado de sequedad requerido.

10 DISEÑO METODOLOGICO

10.1 Ubicación del estudio

La investigación realizada se llevó a cabo a principios del mes de septiembre del año 2025, en la Cooperativa Ríos de agua viva, ubicada en el la comunidad El comején, municipio de Rancho Grande, a 400 metros del empalme El Comején, Rancho Grande Matagalpa.



10.2 Tipo de investigación

El enfoque de este estudio es mixto, debido a que se tomaron datos cualitativos y cuantitativos. Este método permite una triangulación veraz de la información, buena argumentación, contextualización de la realidad y una perspectiva más integral del fenómeno de estudio (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014). En los datos cuantitativos incluye información numérica recolectada en las entrevistas. La combinación de información cualitativa y cuantitativa permite tener un análisis más fiable en la obtención de los resultados de la presente investigación.

El tipo de investigación es de carácter analítica debido a que se describe y analizan los procesos de fermentación del cacao. La investigación está enfocada en la recolección de información, además es de carácter experimental ya que se analizan dos tipos de fermentadores y de esta manera se desterrminaron las características fisicoquímicas en el grano durante el proceso de fermentación y se estableció cuál de los dos protocolos de fermentación difieren en la calidad del grano de cacao, mediante prueba sensoria. El período de la investigación se llevó a cabo de septiembre a octubre del año 2025.

10.3 Población y muestra

La población y muestra estuvo conformada por la Cooperativa Ríos de Agua Viva, la cual es una organización rural significativa en Matagalpa (Rancho Grande), Nicaragua. Ha logrado consolidarse como un actor clave en la cadena de valor del cacao, café y miel, combinando comercio, apoyo técnico, y servicios financieros para sus asociados. A pesar de enfrentar retos en términos de diversificación de clientes y productividad, ha mostrado avances importantes en sostenibilidad, gobernanza y fortalecimiento organizativo. La muestra estuvo representada por dos lotes pertenecientes a las certificaciones Fair trade orgánico (FTO) y Fair trade (FT) con el objetivo de analizar el proceso de los métodos de fermentación del cacao.

10.4 Criterios de calidad.

Técnicas de investigación

El proceso de investigación se llevó a cabo a través de un enfoque acción participativa, el cual consistió en un proceso de recolección de datos, en el cual se involucraron el encargado del área de postcosecha Lic. Yerald Martínez y el encargado del área técnica, Ing. José Valenzuela posteriormente se elaboró un plan de trabajo, con el objetivo de facilitar la recolección de datos a través de instrumentos y herramientas de investigación en las cuales se destacan:

La entrevista para definir datos de gran importancia donde se pueden mencionar: Tipos de fermentadores, metodologías y proceso de fermentación; lista de chequeo y guía de observaciones para diagnosticar, valorizar infraestructura y calidad del grano tales como: Granos pizarrosos, granos sobre fermentados, granos de cacao mohosos y grano de cacao violetas. Datos que facilitaron la valoración y diagnóstico de la capacidad, eficiencia y sostenibilidad del beneficio húmedo tras el desarrollo significativo del proceso de fermentación.

10.5 operación de variables

| Objetivo general | Objetivos específicos | Variables | Sub variables | Indicador | Unidad de medida | Técnica |
|--|--|---------------------------------|---|----------------------------|---------------------|----------------------|
| Analizar los métodos de fermentación del grano de cacao en la Cooperativa Ríos de agua Viva, ubicada en el municipio de Rancho Grande departamento de Matagalpa en el segundo semestre 2025. | Describir los protocolos para la fermentación del grano de cacao utilizados en la Cooperativa Ríos de agua viva. | Protocolos para la fermentación | Desinfección de cajillas Lavado de saco Lavado de bodega. | Higiene y seguridad | Escala del 1 al 10. | Lista de observación |
| | Evaluar las ventajas y limitaciones de los métodos de fermentación empleados en relación con la calidad del grano. | Ventajas y limitaciones | Fermentación en tiempo y forma Capacidad de las cajillas. | Porcentaje de fermentación | Porcentaje | Prueba de corte. |
| | Proponer alternativas para optimizar el proceso de fermentación y mejorar el control de calidad en la cooperativa. | Optimizar control y calidad | Plan de contingencia de pasos a seguir en cosechas picos. | Recomendaciones técnicas | Escala del 1 al 10. | Entrevista |

10.6 Procesamiento de datos

El procesamiento, análisis y recolección de datos fueron obtenidos mediante listas de observaciones y entrevistas, el enfoque empleado es cualitativa y cuantitativa aplicados a la investigación se realizó a través del sistema computarizado de Word y Excel representados en gráfico y cuadros que permitieron analizar las diferencias entre los métodos de fermentación empleados y su incidencia en la calidad final del grano. Este proceso facilitó la interpretación y comprensión de los datos, aportando bases técnicas para proponer mejoras en el manejo postcosecha y control de calidad del cacao.

11 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADO

En el municipio de Rancho Grande se observó que el método de fermentación en cajas de madera permitió obtener granos de cacao con mejor aroma, color y sabor, debido a una fermentación más uniforme y controlada; la fermentación del cacao es un proceso biológico que depende del control de la temperatura, la aireación y la retención del calor. Las cajas de madera permiten:

Mantener una temperatura más estable y elevada, necesaria para que prosperen las levaduras, bacterias lácticas y bacterias acéticas responsables de la fermentación correcta.

Una mejor aireación, lo que favorece el desarrollo de microorganismos que producen alcoholes, ácidos y compuestos aromáticos esenciales.

Una fermentación homogénea, ya que las cajas permiten voltear el cacao con mayor facilidad, asegurando que todos los granos reciban las mismas condiciones.

La adecuada disminución del pH y la subida térmica, ambos factores esenciales para activar las reacciones bioquímicas que liberan precursores de aroma, color y sabor.

Por eso, cuando se comparan cajas de madera con métodos tradicionales (sacos o montones), las cajas generan una fermentación más completa y controlada, elevando la calidad final del grano.

Este método alcanzó temperaturas entre 45 y 48 °C y un pH final cercano a 5.5, favoreciendo el desarrollo de compuestos aromáticos. En cambio, el método tradicional en sacos o montones presentó fermentaciones irregulares, con temperaturas más bajas y granos de calidad inferior.

Los resultados confirman que la fermentación controlada, con volteos cada 48 horas y duración de cinco a seis días, mejora significativamente la calidad del cacao seco producido en la zona. En el estudio de los métodos de fermentación del grano de cacao se analizaron dos técnicas principales: cajas de madera y montones considerando parámetros como temperatura, pH, tiempo de fermentación y calidad del grano final.

Fermentación en cajas de madera: los granos presentaron una fermentación uniforme, con un color marrón característico, pulpa bien degradada y desarrollo óptimo de aromas. El pH disminuyó gradualmente hasta alcanzar valores entre 4.8 y 5.2, mostrando un ambiente adecuado para la actividad de levaduras y bacterias ácido-lácticas.

Fermentación en montones: se observó mayor variabilidad entre granos, con algunas áreas fermentadas de manera insuficiente, reflejado en granos parcialmente morados. La temperatura interna alcanzó niveles altos de manera desigual, afectando la uniformidad del proceso y generando granos con diferencias en sabor y textura.

11.1 Beneficio húmedo

Según resultados de instrumentos de investigación el beneficio húmedo es definido como una infraestructura que se desarrolla con el objetivo de transformar el cacao baba en cacao fermentado. Ambas áreas (recepción y fermentación), son construidas con piso embaldosado y cerámica, con buen drenaje.

11.2 Diagrama de flujo de buenas prácticas de postcosecha en la Cooperativa Ríos de Agua Viva.

En el diagrama de flujo se detallan cada una de las diferentes prácticas de postcosecha que se realizan con el objetivo de llevar a cabo un proceso de calidad en la fermentación del grano de cacao en la Cooperativa Ríos de Agua Viva, Rancho Grande. De las cuales se describen detalladamente a continuación



Limpieza y desinfección de las cajillas de fermentación.



Secado inmediato después de la fermentación.



Técnicas en la posición de las cajillas para la uniformidad del fermentado.



Prueba de corte y volteo de la masa de cacao.



Control de temperatura y pH.



Control de calidad del grano de cacao.



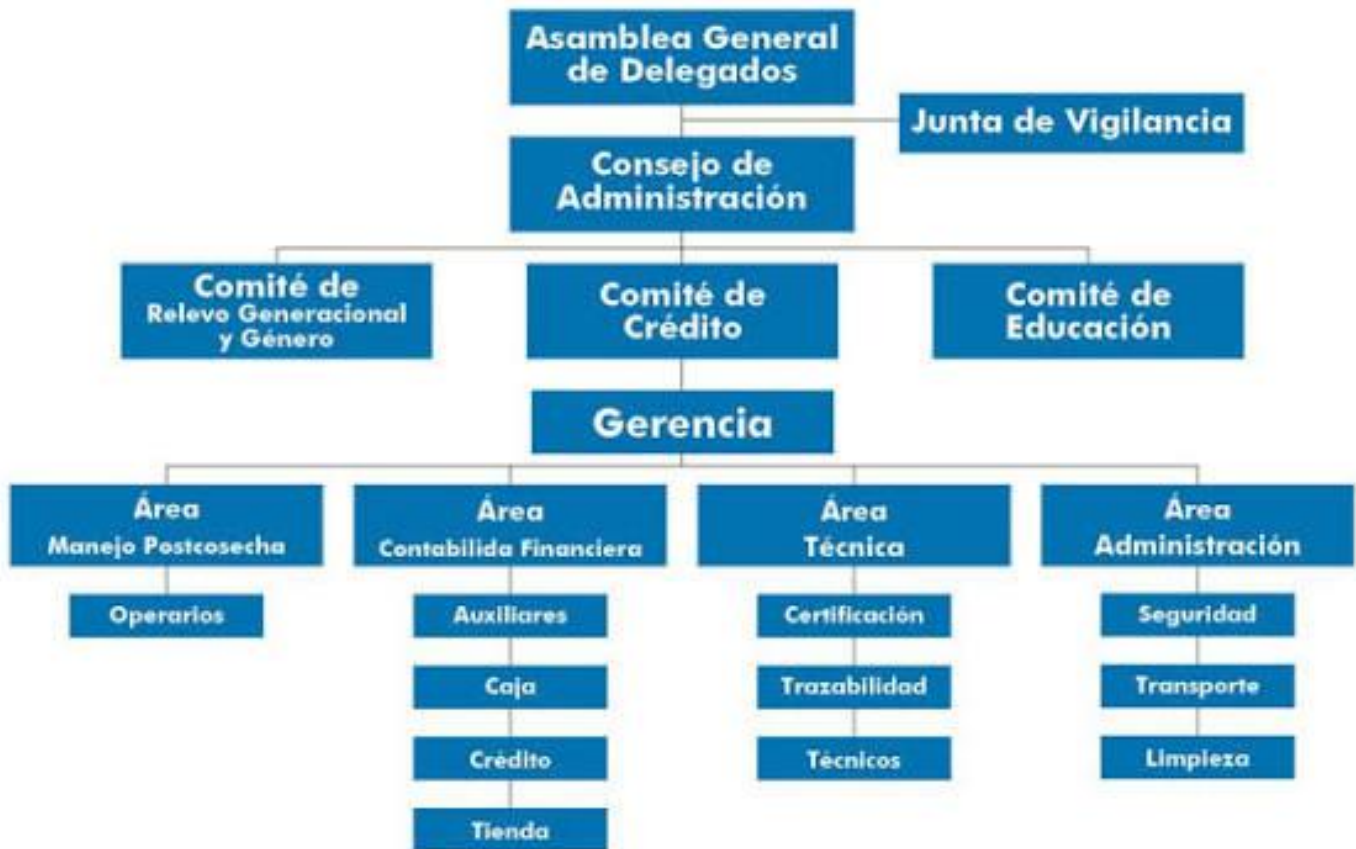
Registro y trazabilidad.



Rotulación de sacos y etiquetado de producto para bodega.

11.3 Organigrama Cooperativa de Servicios Múltiples Ríos de Agua Viva R.L.

Organigrama Cooperativa de Servicios Múltiples Ríos de Agua Viva R.L.



11.4 Propósito y Proceso de la Prueba de Corte

La prueba de corte se realiza para evaluar las características internas del grano de cacao fermentado y seco. Su objetivo principal es asegurar que el cacao cumple con los estándares de calidad requeridos por Ritter Sport antes de su exportación.

- **Muestra:** Se obtiene una muestra de granos de cacao (generalmente 600 gramos) del lote entregado por las cooperativas. De esta muestra, se seleccionan granos para el corte.
- **Instrumento:** Se utiliza una "guillotina" o cuchillo especial para cortar longitudinalmente los granos de cacao.
- **Objetivo principal:** Determinar la presencia de moho interno en la semilla de cacao, el cual afecta significativamente la calidad del chocolate.
- **Otros aspectos evaluados:** La prueba de corte también permite verificar el grado de fermentación de los granos a partir del color del cotiledón (la parte interna del grano), asegurando que se cumple con el estándar de un 80% de fermentación.

11.4.1 Estándares de Calidad Clave (Ritter Sport Nicaragua)

Ritter Sport exige un alto estándar de calidad para el cacao nicaragüense, que se considera un cacao fino y se utiliza en sus chocolates de alta gama. Además de la ausencia de moho interno, otros parámetros de calidad incluyen:

- **Fermentación:** 80% de granos bien fermentados.
- **Humedad:** Un máximo de 7% de humedad en el grano seco (aunque en algunos puntos de la cadena se busca un máximo de 6%).
- **Sabor y Aroma:** El grano debe cumplir con parámetros específicos de sabor a cacao y acidez, y debe estar libre de sabores extraños (falso aroma).

El control de calidad es exhaustivo e incluye una inspección organoléptica (cata de una muestra tostada) para evaluar el sabor y aroma finales del cacao.

11.5 Parámetros de la Prueba de Corte (Protocolo Ritter Sport Nicaragua)

11.5.1 1. Detección de Moho (Parámetro Crítico)

| Parámetro | Detalle | Importancia |
|---------------------|--|---|
| Moho Interno | Ausencia total o límites estrictos de tolerancia (usualmente 0% a niveles de exportación). El moho se ve como puntos, rayas o una pelusa de color blanco, azul o gris dentro del grano cortado. | CRÍTICA: La presencia de moho indica un mal secado o almacenamiento y resulta en sabores desagradables ("musty" o mohoso), haciendo el lote inaceptable para chocolate de calidad. |

11.5.2 3. Otros Defectos Físicos

| Defecto | Detalle | Impacto en Calidad |
|-----------------------------|--|---|
| Granos Germinados | Presencia de un pequeño brote (radícula) dentro del grano. | Indica un manejo postcosecha deficiente. Afecta el sabor. |
| Plagas y Daños | Evidencia de daño por insectos o materia extraña. | Afecta la inocuidad y la calidad de la pasta de cacao. |
| Adhesión de la Testa | La cáscara (testa) se separa fácilmente del cotiledón. | Indica un buen secado y procesamiento. Si se adhiere fuertemente, sugiere un problema de secado o fermentación. |

11.5.1 2. Grado de Fermentación (Color del Corte)

El color del interior del grano (cotiledón) indica qué tan bien fue el proceso de fermentación, el cual es vital para desarrollar el sabor a chocolate.

| Color/Descripción | Estado de Fermentación | Estándar de Ritter Sport |
|------------------------------|--|--|
| Marrón/Púrpura Oscuro | Bien Fermentado (Óptimo). Indica que se desarrollaron los precursores del sabor. | Requisito Principal: El protocolo exige un mínimo de 80% de granos bien fermentados. |
| Pizarra (Gris-Azul) | Subfermentado/No fermentado. La fermentación se detuvo demasiado pronto o nunca ocurrió. | Inaceptable o muy limitado. Aporta sabor amargo y astringente. |
| Marrón Rojizo/Pálido | Exceso de fermentación o secado inapropiado. | Se tolera una cantidad muy pequeña. |

11.6 La prueba de corte

No es el único parámetro de calidad; es complementaria a la medición de humedad (máximo 7%), la inspección de impurezas y el análisis organoléptico (cata) para validar el sabor y el aroma. El objetivo final es un cacao con un alto contenido de granos bien fermentados, muy baja humedad y libre de moho.

11.7 Estándar de Cacao Ritter Sport

Calidad y Sostenibilidad

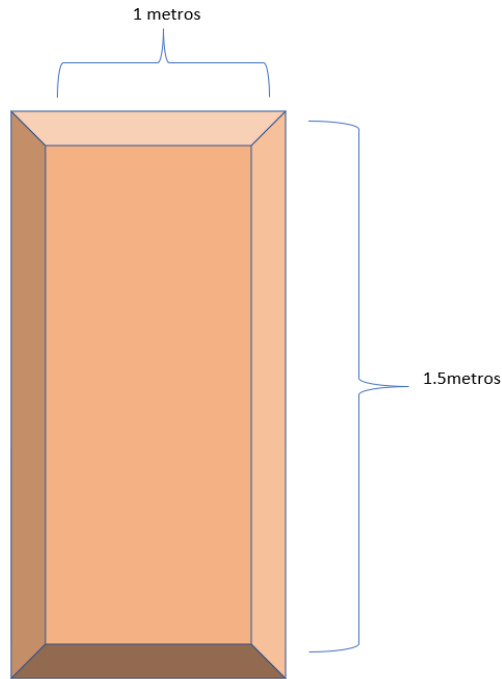
El estándar se basa en un compromiso de la empresa de que el 100% de su cacao sea sostenible y rastreable, lo cual va más allá de la mera certificación.

11.8 Estándares de calidad del grano de cacao (Materia Prima)

Estos son los parámetros técnicos que el cacao nicaragüense debe cumplir para ser clasificado como cacao de alta calidad ("Fine Cocoa"):

| Parámetro | Requisito Específico | Herramienta de Medición |
|---------------|--|--|
| Fermentación | Mínimo del 80% de granos bien fermentados (color marrón oscuro). | Prueba de Corte (Evaluación visual del cotiledón). |
| Humedad | Máximo de 7% (algunas fuentes mencionan 6% para asegurar la conservación). | Medidor de humedad. |
| Moho Interno | Ausencia o una tolerancia extremadamente baja. | Prueba de Corte (Detección de puntos o pelusa gris/blanca). |
| Sabor y Aroma | Debe tener un sabor y aroma de cacao fino, libre de sabores extraños (acidez, ahumado, sabores a tierra). | Análisis Organoléptico (cata de una muestra tostada). |
| Defectos | Baja o nula presencia de granos inmaduros, germinados o dañados por plagas. | Inspección física y Prueba de Corte. |

El porcentaje más crucial es el de la fermentación (80% mínimo), ya que es lo que garantiza el sabor deseado. El defecto más castigado es el **moho interno**, ya que compromete la inocuidad y la calidad final del chocolate. Si el porcentaje de cualquier defecto crítico es superado, el lote puede ser rechazado o vendido con grandes descuentos.



La capacidad de las cajillas de madera es de 2 quintales, este espacio permite la fermentación uniforme del grano, facilitando el control de la temperatura y aireación durante el proceso.

Pasos a seguir para la desinfección de cajillas.

Retirar residuos: Eliminar restos de cascara, musilago o granos adheridos.

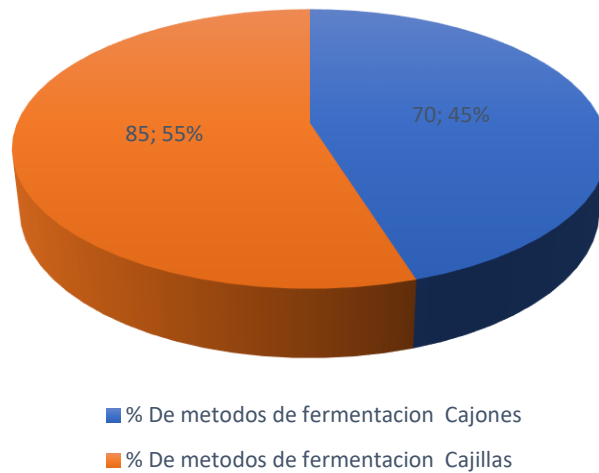
Limpieza con agua: Lavar con abundante agua limpia y caliente para remover impureza.

Desinfección: Aplicar una solución de agua con cal (20 litros de agua, tres libras de cal).

Enjuague y secado:
Enjuagar con agua limpia y dejar secar completamente al sol para evitar humedad que favorezcan hongos o bacterias.

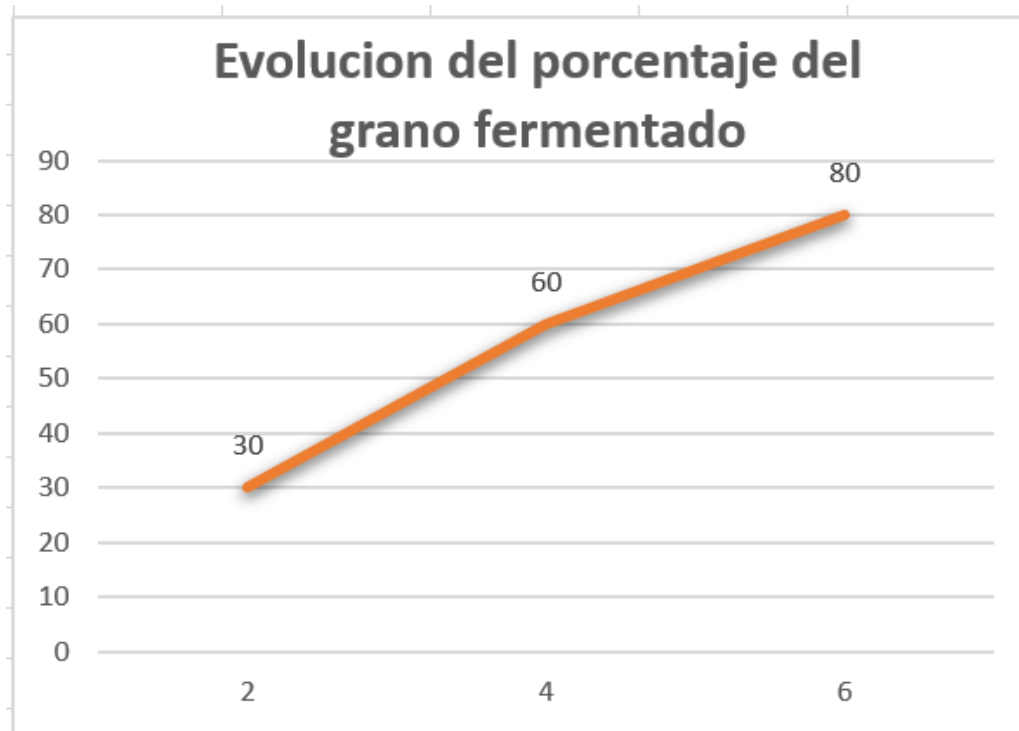
Guardar las cajillas en un lugar elevado del suelo, evitando el contacto con la humedad.

Metodos de fermentacion



La gráfica describirá la proporción de granos correctamente fermentados según cada método y categoría comercial. Permitirá comparar la eficiencia de la fermentación en cajones y en cajillas, y mostrar qué sistema produce mayor porcentaje de granos con fermentación adecuada según los estándares FTO y FT. El análisis se centrará en tres variables: método empleado, categoría del cacao y porcentaje de fermentación lograda.

Los datos indican que, dentro de la categoría FTO, el 70.45 % de los granos alcanzaron una fermentación adecuada utilizando el método en cajones. En la categoría FT, el 85.55 % de los granos fermentados provienen del método en cajillas. Estos valores reflejan la eficiencia microbiológica de ambos sistemas, ya que el grado de fermentación depende del control térmico, la aireación y la homogeneidad del proceso. Un mayor porcentaje de fermentación indica que las condiciones internas favorecieron la actividad sucesiva de levaduras, bacterias lácticas y bacterias acéticas, responsables de degradar la pulpa, generar alcoholes, ácidos y compuestos aromáticos y reducir el pH hasta los niveles necesarios para activar los precursores de sabor.



La gráfica muestra la evolución del porcentaje de granos fermentados durante el proceso de fermentación del cacao, evaluado en tres momentos clave: día 2, día 4 y día 6. A través de esta representación se analiza cómo el proceso fermentativo aumenta progresivamente con el paso de los días, evidenciando una tendencia ascendente que refleja el avance de las reacciones bioquímicas y microbiológicas involucradas.

El incremento del 30% al 60% y luego al 80% permite observar cómo los granos van alcanzando niveles más completos de fermentación, lo que indica un proceso activo, continuo y eficiente.

Durante los primeros días de fermentación ocurre la fase más intensa de actividad microbiana. En el día 2, el porcentaje de fermentación llega al 30%, lo que se explica por la acción inicial de las levaduras, encargadas de transformar los azúcares de la pulpa en etanol y dióxido de carbono. Esta etapa genera calor, lo cual eleva la temperatura del montón y favorece el progreso del proceso.

Para el día 4, la fermentación alcanza el 60%, momento en que aparecen con mayor predominancia las bacterias lácticas y acéticas. Las bacterias lácticas convierten parte del etanol en ácido láctico, mientras que las acéticas transforman el etanol en ácido acético. Esta conversión eleva aún más la temperatura, facilita la muerte del embrión del grano y activa reacciones enzimáticas internas que desarrollan los precursores del aroma y sabor del cacao.

Finalmente, en el día 6, el porcentaje llega al 80%, lo que indica que la fermentación ha avanzado hacia una etapa más completa. En esta fase, los microorganismos disminuyen su actividad porque la mayor parte de los sustratos (azúcares y compuestos solubles) ya han sido transformados. Aun así, la temperatura acumulada y los cambios de pH continúan favoreciendo la formación de compuestos que determinarán la calidad final del grano una vez seco y tostado.

12 Conclusión:

- ✚ Los métodos de fermentación utilizados en la Cooperativa Ríos de Agua Viva, en el municipio de Rancho Grande, Matagalpa, permiten obtener granos de cacao con buena calidad física y sensorial, resultado de la implementación de prácticas tradicionales mejoradas y del adecuado control del proceso.
- ✚ El uso de cajillas de madera favorece una fermentación más uniforme, lo que contribuye al desarrollo de aromas y sabores característicos del cacao fino y de alta calidad.
- ✚ La rotación adecuada de las cajillas y el control del tiempo de fermentación permiten mantener condiciones óptimas de temperatura y aireación, factores esenciales para reducir pérdidas y garantizar la homogeneidad del producto final.
- ✚ La fermentación constituye una etapa determinante dentro del proceso de postcosecha, ya que influye directamente en la calidad del grano y en la competitividad del cacao producido por la Cooperativa.

11. RECOMENDACIONES

Se recomienda llevar un registro que tome en cuenta aspectos específicos tales como, temperatura y el pH durante para garantizar una buena fermentación del grano en el proceso de fermentación. Sistema de registro manual y digital de temperatura y pH.

Fortalecer la capacitación del personal, ya que es importante brindar capacitaciones periódicamente al personal encargado de la postcosecha sobre buenas prácticas agrícolas, control de calidad y manejo higiénico del grano de cacao.

Mejorar la infraestructura de postcosecha (techo) y de igual manera darles mantenimiento a las cajillas de secado.

Optimizar las condiciones de secado, mantener los granos protegidos de la lluvia y contaminación,

Se recomienda realizar remociones continuas para evitar el moho Y lograr un secado uniforme.

12.1 Soluciones a las recomendaciones

1.Sistema de registro manual y digital de temperatura y pH.

Control y seguimiento.

Registrar dos mediciones diarias (mañana y tarde) para mayor precisión.

Identificar el punto máximo de temperatura.

11. 2. Cronograma de capacitación, buenas prácticas agrícolas y manejo higiénico del grano de cacao

| Día | Tema | Objetivo de la capacitación | Actividades principales | Duración | Responsable |
|-------|--|---|---|----------|-------------------------|
| Día 1 | Introducción a las buenas prácticas agrícolas. | Comprender la importancia de aplicar buenas prácticas agrícolas para garantizar la calidad e inocuidad del cacao. | Charla introductoria, presentación audiovisual, intercambio de experiencia entre el personal del área. | 2 horas. | Técnico de postcosecha. |
| Día 2 | Higiene de personal de limpieza del área de trabajo. | Aplicar normas básicas de higiene personal y limpieza en las áreas de fermentación y secado. | Demostración práctica de lavado de manos, limpieza y desinfección de utensilios y cajillas. | 2 horas. | Técnico de postcosecha. |
| Día 3 | Manejo higiénico del grano durante la fermentación. | Identificar los puntos críticos de contaminación y aplicar medidas preventivas durante la fermentación. | Practica en el área de fermentación, limpieza de cajillas, control de volteo y uso de herramientas limpias. | 2 horas. | Técnico de postcosecha. |

11. 3. Sustituir el techo actual por laminas galvanizada o de policarbonato translucido, que permite entrada de luz y protegen de la lluvia.

Limpieza y desinfección con agua caliente o solución de cal antes de cada uso.

Reemplazo de tablas dañadas o con hongos.

Elevar las cajillas a una altura mínima de un metro del suelo para mejorar la circulación del aire.

Establecer revisión mensual del estado de la madera soporte y mallas.

13 Bibliografía

- Alvarez, C. O., Perez, E. E., & Lares, M. d. (2022). *Beneficio del cacao criollo benezolano: variaciones en compocision proximal, metilxantinas y polifenole.* . Obtenido de <https://doi.org/10.35588/rivar.v9i27.5625>
- Arauz Mora, T. P., Dormus Quezada, K. Y., & Montoya Blandon, K. L. (Octubre de 2019). *Comparacion de tres tipos de fermentadores para cacao (Theobroma cacao.L).* Obtenido de <https://ribuni.uni.edu.ni>
- Aráuz Morán, T., Dormus Quezada , K., & Montoya Blandón , K. (Octubre de 2019). *“Comparación de tres tipos de fermentadores para cacao (Theobroma .* Obtenido de [file:///C:/Users/Usuario/AppData/Local/Microsoft/Windows/INetCache/IE/UD8EZLY8/94643-2\[1\].pdf](file:///C:/Users/Usuario/AppData/Local/Microsoft/Windows/INetCache/IE/UD8EZLY8/94643-2[1].pdf)
- BCN, B. C. (2007). *Riqueza potencial de la tierra Nica a la espera de ser explotada comercialmente en los mercados internacionales.* Obtenido de <https://www.bcn.gob.ni/publicaciones/periodicidad/historico/sinopsis/2.pdf>
- Cardona Velasquez, L. C. (Diciembre de 2016). *Influencia del proceso de fermentacion sobre las características de calidad del grano de cacao (Theobroma cacao).* Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unan/59884>
- Diaz, M. C. (Diciembre de 2024). *La fermentacion de cacao=La clave para un chocolate delicioso.* Obtenido de <https://www.lasaffre.com>
- Erazo Gavilanez, C. Y. (Abril de 2019). *Diseño de un fermentador y secador solar piloto, para dos variedades de cacao.* Obtenido de <https://repositorio.uisek.edu.ec>
- FAO, (. d. (2013). *Codigo de practicas para prevenir y reducir la contaminacion del cacao por acrotoxina .* Obtenido de <https://www.fao.org>
- Fariñas, L., Ortiz, L., Alvares, N., & Trujillo, A. (2023). *Fermentacion de cacao en dos diseños de caja de madera.* Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/262599175_fermentacion_del_cacao_en_dos_diseños_de_caja_de_madera.
- Fedecacao. (2004). *El beneficio y características fisico quimicas del cacao (Theobroma cacao L.).* Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.smr.v.2013.05.001>
- Freshliance. (octubre de 2024). *Monitoreo de temperatura durante la fermentacion de cacao.* Obtenido de <https://www.esfreshliance.com/m/noticias/monitoreo-de-temperatura-durante-la-fermentaci-n-del-cacao.html>
- Gottret, V., Junkin, R., Montoya, J., & Stoian, D. (2018). *Posicionamiento y gobernanza de Cacaonica en la cadena de valor del cacao orgánico de Nicaragua.* Obtenido de <https://www.researchgate.net/publication/315722630>
- Hebbert Siles, S. A., Solano Guevara , A., & Real, L. A. (Enero de 2022). *Innovacion tecnologica en la produccion del cultivo del cacao .* Obtenido de <https://repositorio.uni.edu.ni>

- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Los metodos mixtos de investigacion: Presupuestos generales para la evaluacion educativa. *Revista Portuguesa de Pedagogia*, págs. 48-1,7-23.
- INTA. (2010). *Guía Tecnologica del cultivo del cacao*. Obtenido de <http://www.inta.god.ni/biblioteca>.
- MFCCA Ministerio de economia familiar comunitaria, cooperativa y asociativa. (2012). *Cartilla de fermentacion de cacao*. Obtenido de <https://www.economiafamiliar.gob.ni>
- Montaño Quintero, A., Martínez Cierra, C., Pavon Bautista, E., Navarro Pinzon, E., Arguello Cardenas, E., Rizo Aro, E., & Galvis Acosta, L. (2020). *Historia y consumo del cacao*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/481961330/HISTORIA-Y-CONSUMO-DEL-CACAO>
- Mora, F., & Garces, F. (2012). *Moniliophthora roreri en el cultivo de cacao Moniliophthora roreri*. Obtenido de *Scientia Agropecuaria*, 3(2012), 249-258
- Muños, R. J. (4 de Marzo de 2022). *El cultivo del cacao, sus características y su asociacion con microorganismos durante la fermentacion*. Obtenido de <https://www.aytbuap.mx/aytbuap-725/el-cultivo-del-cacao-sus-caracter%C3%ADsticas-y-su-asociaci%C3%B3n-con-microorganism>
- Nogales, J. (junio de 2024). *FUNDAMENTOS DE UN PROTOCOLO PARA LA FERMENTACION DEL CACAO*. Obtenido de <https://poscoseca.com>
- Nogales, J. (18 de Julio de 2024). *origen del cacao*. Obtenido de <https://poscosechacao.com/2024/07/el-origen-del-cacao/>
- Paredes, G.-A. (1982). *El cultivo del cacao*. San Jose, Costa Rica : Universidad Estatal a Distancia.
- Peñaherrera, G. N. (2021). *Estudio de metodos de fermentacion y secado del cacao*. Obtenido de <https://www.dspase.uce.edu.ec/bitstream/25000/247/1/use-fcq-cqa-pe%3%91aherrera%20nancy.pdf>
- Portilla, A. (2020). *Análisis causa- raiz de los problemas que afectan a la cadena productiva de cacao chocolate*. Obtenido de <https://gestionparticipativa.pe.iica.it/getattachment/e727a6a4-f9d1-4de0-99f2d0d968cacc9d->
- Portillo, E. F. (2011). *Efecto de la fermentacion sobre contenido de purinas en cacao Criollo e Hibrido (Theobroma cacao L.)*. Obtenido de <https://produccioncientificaluz.org>
- Quevedo, J., Romero, J., & Tuz, I. (2018). *Calidad fisico quimico y sensorial de granos y licor de cacao (Theobroma cacao L.) usando cinco metodos de fermentacion*. Obtenido de <https://aes.ucef.edu.cu/inde.php/aes.cu/index.php/aes/article/view/172>
- Reyes, C. L. (Junio de 2021). *Tipos de cacao*. Obtenido de <https://carmenlucia.gt>
- Riera, M. (2009). *Evolucion de la tecnologia para la fermentacion del cacao beneficiado*.
- Riera, M. (2019). *Evaluacion de tecnologia para la fermentacion del cacao beneficiado CCN-51(Theobroma cacao L.)*. Obtenido de <https://es.scribd.com/dog/157905210/TESIS-FERMENTACION-DE-CACAO-pdf>

Rivera, R., Mecias, F., Guzman, A., Peña, M., Medina, H., Cazanova, L., . . . Nivelá, P. (s.f.).

Sequeira, J. M. (febrero de 2015). *Competitividad comercial del cacao (Theobroma cacaoL.)*. Obtenido de <https://repositorio.una.edu.ni>

Teneda Llerena, W. F. (2016). *Mejoramiento del proceso de fermentación del cacao (Theobroma cacaoL.) variedad nacional y variedad CCN51*. Obtenido de <https://dialnet.uniroja.es/servlet/libro?codigo=664426>

Teneda Llevera, W. F. (2016). *Mejoramiento del proceso de fermentación del cacao: (Theobroma cacao L.) Variedad Nacional y Variedad CCN51*. Obtenido de <https://dialnet.uniroja.es/servlet/libro?codigo=664426>

Velazques Reyes, D., Gschaedler , A., Kirchmayr, M., Avendaño Arrazate, C., Rodríguez Campos , J., Calva Estrada, S., & Lugo Cervantes, E. (Agosto de 2021). *El volteo del grano de cacao como método para redirigir el perfil de compuestos aromáticos en la fermentación artesanal del cacao*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844021017977>

14 Anexo

Anexo 1 Cronograma de actividades ciclo productivo septiembre 2025

| Plan de trabajo 2 al 29 de septiembre del 2025 | | | |
|--|---|-----------|--------------------------|
| Nº | Actividades | Fecha | Responsable |
| 1 | Planificación | 2/9/2025 | Mayelkin, Elena, Julissa |
| 2 | Proceso de acopio y control de calidad de cacao en baba en San Francisco y Socorro Yahoska. | 3/9/2025 | Mayelkin, Elena, Julissa |
| 3 | Centro de acopio el comején un lote específico con certificación fairtrade (recepción, pesaje, control de calidad, llenar recibos, ubicar el cacao en sus respectivas cajillas de fermentación y rotulación). | 4/9/2025 | Mayelkin, Elena, Julissa |
| 4 | Acopio de cacao en baba, Comején con certificación lote específico fairtrade. | 5/9/2025 | Mayelkin, Elena, Julissa |
| 5 | Monitoreo de proceso de fermentación, prueba de cortes, toma de temperatura y realizar volteo. | 8/9/2025 | Mayelkin, Elena, Julissa |
| 6 | Monitoreo de proceso de fermentación, prueba de cortes, toma de temperatura y realizar volteo. | 9/9/2025 | Mayelkin, Elena, Julissa |
| 7 | Monitoreo de proceso de fermentación, prueba de cortes, toma de temperatura y realizar volteo | 10/9/2025 | Mayelkin, Elena, Julissa |
| 8 | Realizar proceso de postcosecha, procesado (realizar volteo, prueba de temperatura y prueba de corte). | 11/9/2025 | Mayelkin, Elena, Julissa |
| 9 | Realizar proceso de postcosecha, procesado (realizar volteo, prueba de temperatura y prueba de corte). | 12/9/2025 | Mayelkin, Elena, Julissa |
| 10 | Realizar secado de 2 lotes de cacao, removeciones continuas cada 30 min y realizar pruebas periódicas de corte. | 16/9/2025 | Mayelkin, Elena, Julissa |
| 11 | Realizar secado de 2 lotes de cacao, removeciones continuas cada 30 min y realizar pruebas periódicas de corte. | 17/9/2025 | Mayelkin, Elena, Julissa |
| 12 | Realizar secado de 2 lotes de cacao, removeciones continuas cada 30 min y realizar pruebas periódicas de corte. | 18/9/2025 | Mayelkin, Elena, Julissa |
| 13 | Realizar secado de 2 lotes de cacao, removeciones continuas cada 30 min y realizar pruebas periódicas de corte. | 19/9/2025 | Mayelkin, Elena, Julissa |
| 14 | Realizar secado de 2 lotes de cacao, removeciones continuas cada 30 min y realizar pruebas periódicas de corte. | 22/9/2025 | Mayelkin, Elena, Julissa |
| 15 | Realizar secado de 2 lotes de cacao, removeciones continuas cada 30 min y realizar pruebas periódicas de corte. | 23/9/2025 | Mayelkin, Elena, Julissa |
| 16 | Almacenamiento, rotulación de saco, etiquetado en estivas y cardex de entrada de producto a bodega. | 24/9/2025 | Mayelkin, Elena, Julissa |
| 17 | Preparación de muestra para evaluación sensorial (pesar, tostar, triturar y descascarillar). | 25/9/2025 | Mayelkin, Elena, Julissa |
| 18 | Elaborar licor de cacao (para evaluación sensorial). | 26/9/2025 | Mayelkin, Elena, Julissa |
| 19 | Elaborar chocolate 100% cacao 70%. | 27/9/2025 | Mayelkin, Elena, Julissa |
| 20 | Día de catación y evaluación sensorial de 2 protocolos diferencial. | 28/9/2025 | Mayelkin, Elena, Julissa |

Anexo 2: Instrumento de investigación



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA



Entrevista

La presente encuesta tiene como objetivo recopilar información sobre los métodos de fermentación del grano de cacao que utilizan en la Cooperativa Ríos de agua viva. Los datos obtenidos servirán para conocer las practicas más comunes, los materiales empleados y su relación con la calidad del cacao

Datos del encuestado:

Nombre: _____

Edad: _____ años

Sexo: Masculino Femenino

Ocupación: _____

Lugar o comunidad: _____

1. ¿Qué tipo de método de fermentación utiliza principalmente?

En cajas de madera

En sacos de yute

En montones o pilas

Otro (especifique) _____

Especifique si es madera, que tipo de madera y por qué la usa

Si es pila de que están construidas y por qué utiliza este material

2. ¿Cuántos días dura normalmente el proceso de fermentación que realiza? ¿Por qué?

2 a 3 días

4 a 5 días

6 a 7 días

Más de 7 días

: _____

3. ¿Con qué frecuencia remueve el grano durante el proceso de fermentación?

Cada 24 horas

Cada 48 horas

Solo al inicio

No realiza remoción

4. ¿Controla la temperatura del proceso de fermentación?

Sí

No

5. ¿Considera que la fermentación influye en la calidad del grano? ¿Por qué?

Sí, mucho

Algo

Poco

Nada

6. ¿Cuáles son las principales dificultades que enfrenta durante la fermentación?

Falta de equipo adecuado

Condiciones climáticas

Falta de conocimiento técnico

Otro: _____

7. ¿Recibe capacitación sobre buenas prácticas de fermentación del cacao?

Sí

No

8. ¿Cuánto tiempo deja secar el grano después de la fermentación?

2 a 3 días

4 a 5 días

Más de 5 días

9. ¿Qué cambios observa en el grano después de la fermentación?

Color uniforme

Mejor aroma

Mayor peso

No nota cambios

10. ¿Con que frecuencia limpia los equipos o recipientes de fermentación?

11. Desde que usted inicio a procesar el cacao, ha tenido cambios en los procesos de fermentación o continua con el mismo protocolo inicial. Si la respuesta es sí, explique por qué realizo esos cambios.

12. Que problemas ha tenido durante el proceso de fermentación de cacao y explique cómo los ha solucionado.



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA



Lista de observaciones

| Nº | Prácticas | Cumple | No cumple |
|----|--|--------|-----------|
| 1 | Se realiza desinfección de cajillas. | | |
| 2 | Se hace limpieza en el área de fermentación. | | |
| 3 | Se desarrolla práctica de monitoreo de temperatura y pH. | | |
| 4 | Se realiza remociones continuas cada 30 minutos en pre secado. | | |
| 5 | Se lleva a cabo el proceso de volteo del cacao. | | |
| 6 | Realiza prueba de corte constantemente. | | |
| 7 | Se implementa la técnica de rotulación de cajillas. | | |
| 8 | Cuenta con equipos de protección al momento de realizar el volteo. | | |
| 9 | Posee con sumidero adecuado para aguas mieles. | | |
| 10 | Cuenta con espacio suficiente e infraestructura en buen estado en el área de fermentación. | | |
| 11 | Cuenta con un protocolo específico según el área de trabajo. | | |
| 12 | Cumple con algunas normativas establecidas por criterios de exportación. | | |



}

Título: *Acopio de cacao en baba.*

Fuente: *Resultados de investigación.*



Título: *Pesaje de la masa de cacao.*

Fuente: *Resultados de investigación.*



Título: *llenado de cajillas y cajones.*

Fuente: *Resultados de investigación.*



Título: *Volteo de cacao en fermentación.*

Fuente: *Resultados de investiaación.*



Título: *Prueba de corte.*

Fuente: *Resultados de investigación.*



Título: *Toma de temperatura.*

Fuente: Resultados de investigación.



Título: *Prueba de corte durante el segundo volteo de cacao en fermentación.*

Fuente: *Resultados de investigación.*



Título: *Cacao en proceso y aguas mieles en el área de fermentación.*



Titulo: *Corte longitudinal en cacao seco y prueba de humedad.*

Fuente: *Resultados de investigación.*



Título: *Granos de cacao pizarra o no fermentados.*

Fuente: *Resultados de investigación.*



Titulo: *Grano de cacao con moho interno y grano de cacao sobre fermentado.*

Fuente: *Resultados de investigación.*



Título: *Infraestructura de fermentación.*

Fuente: *Resultados de investigación.*



Título: *Control de calidad.*

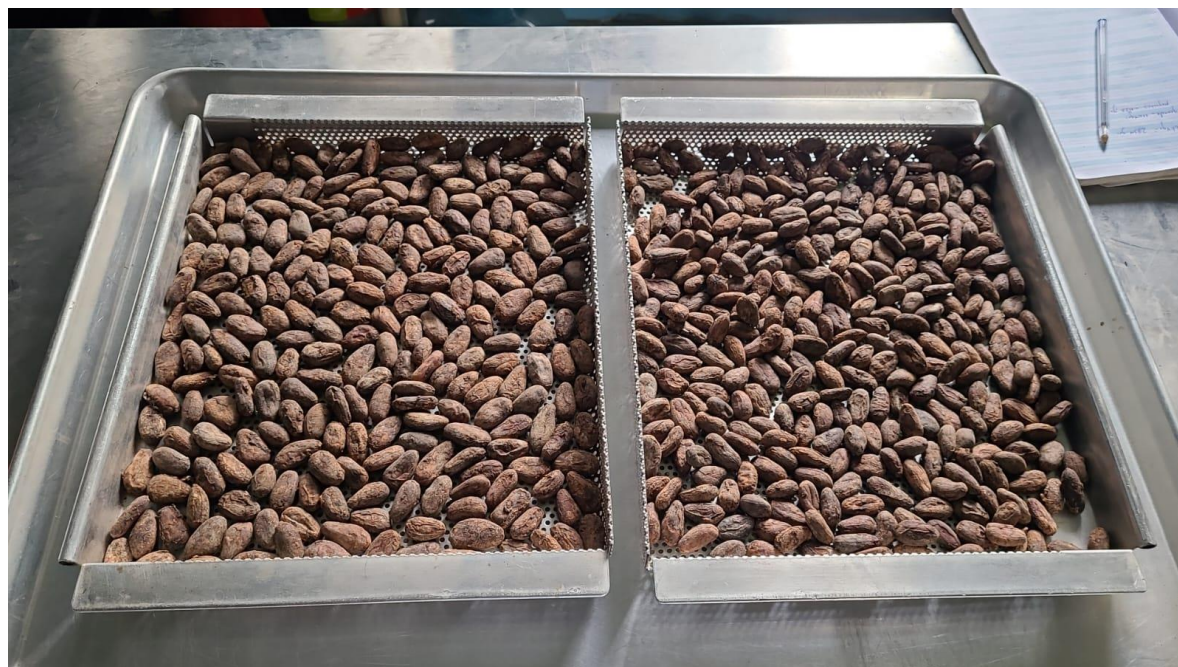
Fuente: *Resultados de investigación.*





Título: *Empacado y etiquetado.*

Fuente: *Resultados de investigación.*



Título: Inspección organoléptica (cata de una muestra tostada).

Fuente: Resultados de investigación.



Título: Elaboración de chocolate

Fuente: *Resultados de investigación.*