

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano**  
**Departamento de Agroindustria Alimentaria**  
**Ingeniería en Agroindustria Alimentaria**



Proyecto Especial de Graduación

**Optimización de producción y procesamiento sostenible de cacao:  
Estudio de caso en la Cooperativa de Servicios Agroforestales y de  
Comercialización de Cacao, R.L. (CACAONICA), en Waslala, Nicaragua**

Estudiante

María Josée Reyes Briones

Asesores

Raúl Espinal, Ph.D.

Oswalt Jiménez, Ph.D.

Honduras, julio 2021

**Autoridades**

**TANYA MÜLLER GARCÍA**

Rectora

**ANA M. MAIER ACOSTA**

Vicepresidenta y Decana Académica

**ADELA M. ACOSTA MARCHETTI**

Directora Departamento Agroindustria Alimentaria

**HUGO ZAVALA MEMBREÑO**

Secretario General

## Contenido

Índice de Cuadros.....	5
Índice de Figuras .....	6
Índice de Anexos .....	7
Resumen .....	8
Abstract.....	9
Introducción.....	10
Metodología.....	13
Descripción de los Pasos.....	15
Resultados y Discusión.....	18
El cacao en Nicaragua y su importancia socioeconómica.....	18
Descripción de la cooperativa.....	19
Proceso de Producción del Cacao.....	20
Procesamiento del cacao.....	23
Oportunidades y Propuestas para la Optimización del Proceso Sostenible.....	26
Producción .....	27
Procesamiento .....	29
Nota de Enseñanza .....	32
Resumen .....	32
Uso Académico .....	32
Preguntas de discusión .....	33
Análisis del caso y plan de enseñanza .....	33
Conclusiones .....	44
Recomendaciones.....	45

Referencias.....46

Anexos.....50

### Índice de Cuadros

Cuadro 1 Escenario monetario de los diferentes tipos de cacao comercializados por Cacaonica.....	26
Cuadro 2 Puntos de mejora para la optimización de la producción de cacao en la Cooperativa Cacaonica del departamento de Waslala, Nicaragua .....	27
Cuadro 3 Puntos de mejora para la optimización del procesamiento de cacao en la Cooperativa Cacaonica del departamento de Waslala, Nicaragua .....	29

### Índice de Figuras

Figura 1 Pasos sistemáticos secuenciales para la elaboración del estudio de caso .....	15
Figura 2 Producción de cacao en Nicaragua del año 2015 al 2019 .....	19
Figura 3 Diagrama de flujo del procesamiento del cacao en la cooperativa “Cacaonica” .....	23

**Índice de Anexos**

Anexo A <i>Cadena de valor del cacao fermentado de la cooperativa Cacaonica</i> .....	50
Anexo B <i>Condiciones de compra y venta del cacao por parte de la Cooperativa Cacaonica</i> .....	51
Anexo C <i>Ejemplo de formato para registro de higiene del personal operativo</i> .....	52

## Resumen

El cultivo del cacao en la región centroamericana aporta de manera significativa en el desarrollo sostenible de los países. En este caso, se desarrolló un estudio de caso de una de las cooperativas más grandes de cacao en Nicaragua y que tiene fines de exportación, la cooperativa Cacaonica, localizada en la RAAN, municipio de Waslala. El mejor cliente de esta cooperativa actualmente es la cooperativa Ethiquable de origen francés, cuya exportación de cacao orgánico va dirigido a Italia. La cooperativa, asociada con pequeños agricultores y afiliados todavía presenta problemas tanto en las etapas de producción, como de procesamiento. Ante ello, se realizó una determinación de las principales causas y aspectos relacionados con esta problemática que tiene como finalidad ser discutidas por parte de los lectores. Por otro lado, se realizaron entrevistas al gerente general, técnico asociado en la etapa de producción, operarios del centro de acopio y dos productores de la zona, además de visitas a dos fincas y al centro de acopio de la cooperativa. En el estudio de caso se describe el proceso, tanto de la etapa de producción, como de procesamiento; los desafíos identificados y propuestas para mejorar dichos procesos. En conjunto, se añadió una nota de enseñanza para ser utilizada con fines académicos y generar un interés de implementación por parte de la cooperativa.

*Palabras clave:* Asociaciones, sostenibilidad, *teobroma cacao*.

### **Abstract**

The cocoa cultivation in the Central American region, contributes significantly in the sustainable development of countries. In this research, a case study was developed in one of the largest cocoa cooperatives in Nicaragua that has export fines; the Cacaonica Cooperative, located in the RAAN, municipality of Waslala. The best client of this cooperative is currently the Ethiquable cooperative, of French origin, whose export of organic cocoa is directed to Italy. The cooperative, associated with small farmers and members, still has problems in both the production and processing stages. Given this, a determination was made of the main causes and aspects related to this problem, for which interviews were conducted with the general manager, associate technician in the production stage, workers from the collection center and 2 producers in the area, in addition to visits to 2 farms and the cooperative's collection center. The case study describes the process, both in the production and processing stages; the challenges identified and proposals to improve these processes. Altogether, a teaching note was added to be used for academic purposes and generate an interest in implementation by the cooperative.

*Keywords:* Associations, sustainability, *Theobroma cacao*.

## Introducción

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es una planta del trópico de gran importancia a nivel mundial. La palabra cacao proviene del vocablo maya K'akaw', así como el verbo chokola'j que significa "Beber chocolate juntos" (SIAP 2016). Esta planta crece en climas cálidos y húmedos con temperaturas óptimas que oscilan entre los 21-32 °C a una precipitación anual entre 1,200 -2,000 mm en valles altos y 1,500 -2,500 mm en zonas bajas (BCN 2004).

El cacao en la región centroamericana constituye un subsector que dinamiza el desarrollo territorial. Es un sistema productivo que interactúa en el mismo territorio, con diferenciación y especificidad, enraizamiento cultural y social. El cacao activa y moviliza las economías locales, debido a que va más de las relaciones comerciales entre productor y consumidor en torno al cacao y al chocolate, pues cuenta una historia y cultura detrás de toda la producción (SICACAO 2019).

Este cultivo presenta una gran diversidad morfológica y genética, con un genoma diploide que consiste en 10 cromosomas (Bekele F y Bekele I 1996). Si es clasificado fenotípicamente, el cacao se divide en tres grupos: Criollo, Forastero y Trinitario; este último es un híbrido del criollo y forastero. El cacao forastero es caracterizado por semillas con cotiledones color púrpura, y la mayor parte del cacao consumido a nivel mundial proviene de este tipo (Flood y Murphy 2004). En el caso del cacao criollo, este se caracteriza por tener semillas color blanco o rosa pálido, utilizados para realizar la formulación de chocolates "Premium", los cuales son vendidos a los precios más altos en el mercado. En el caso del trinitario, el color de los cotiledones es variable y se produce el licor del cacao. Tanto este como el criollo, se conocen como cacao de "aroma fino" (Lachenaud y Motamayor 2017).

Nicaragua, es uno de los países que conforman la región centroamericana, cuyo contexto geográfico cuenta con las condiciones necesarias para el establecimiento del cultivo. La mayor parte de este cultivo es manejado por agricultores de pequeña escala. En Nicaragua, se estima que hay alrededor de 7,500 hectáreas sembradas con cacao, las cuales, están distribuidos en siete departamentos del RAAS (Región Autónoma del Atlántico Sur), RAAN (Región Autónoma del Atlántico

Norte), Matagalpa, Jinotega, Río San Juan, Granada y Rivas. Siendo los municipios que integran cada núcleo productivo los siguientes: Waslala, Rancho Grande, Tuma-La Dalia, Triángulo Minero (Siuna, Bonanza y Rosita), Matiguás, Muy Muy, Río Blanco, San Carlos, Sábalos, El Castillo en Río San Juan, El Rama, Muelle de Los Bueyes, La Cruz de Río Grande, Nueva Guinea, El Cuá, Wiwilí, San José de Bocay, Granada y Rivas (Escobedo Aguilar 2010).

La calidad del cacao en mercados internacionales dependen de la genética, fermentación y tostado (Ah-Hen et al. 2017). El cacao de Nicaragua tiene aproximadamente un 65% de lavado (sin fermentar) para el mercado de América Central y un 35% fermentado para exportación, que se hace mayormente a Alemania. Los volúmenes de producción totales son solo 3% de la producción de Ecuador, lo que hace que el país sea prácticamente irrelevante en el mercado internacional. Sin embargo, innovaciones en calidad y sabor, como los cacaos finos de aroma de Ingemann basado en clones, así como la colaboración de ciertas cooperativas en asociación con compradores y expertos para mejorar la gestión de calidad desde la cosecha hasta el secado se han ido implementando para posicionar a Nicaragua en un mejor lugar frente al mercado internacional. Así mismo, mejorar la vida de los productores y el desarrollo sostenible del país. Esto, ha llevado a Nicaragua a ganar varios premios internacionales de chocolate, generando interés entre los procesadores y comerciantes de chocolate fino (Wiegel et al. 2020).

Una de las cooperativas que han aportado significativamente a este sector es la Cooperativa de Servicios Agroforestales y de Comercialización de Cacao, R.L. (Cacaonica), que ha sido pionera en el acopio y exportación del país (Aguilar et al. 2015). Esta cooperativa está ubicada en Waslala, Región Autónoma del Atlántico Norte del país, formada por productores de cacao de pequeña escala, café y grano básicos. 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. “Una de sus condiciones de calidad incluye un grado de fermentación del 80% por parte de sus tres clientes, el cual es percibido como muy alto por los productores de la zona y que se encuentre

certificado como orgánico” (Gottret et al. 2013) . Por lo cual, este estudio de caso pretende analizar las etapas de proceso del cacao en la que participa Cacaonica actualmente, para poder identificar todos aquellos aspectos que representen una oportunidad para la cooperativa, y así, definir líneas estratégicas para mejorar el desempeño tanto a nivel productivo, como a nivel de procesamiento; y tener una mayor competitividad de mercado.

Los objetivos del estudio de caso son los siguientes:

Identificar los principales desafíos que enfrenta la cooperativa con los productores asociados para poder ofrecer soluciones que ayuden a optimizar la producción del cacao en un ámbito sostenible, reconocer los principales desafíos que enfrenta la cooperativa en el proceso para poder ofrecer soluciones que ayuden a optimizar el procesamiento del cacao en un ámbito sostenible.

Desarrollar un estudio de caso como propuesta de enseñanza.

## Metodología

La metodología utilizada fue un estudio de caso. Esta permite analizar el fenómeno objeto de estudio en su contexto real, utilizando múltiples fuentes de evidencia, cuantitativas y/o cualitativas simultáneamente. (Villarreal Larrinaga y Landeta Rodríguez 2010).

La elección de realizar un estudio de caso se puede apoyar en tres razones: La primera, se quiere que el estudio sea de carácter crítico. Este caso permite confirmar, cambiar, modificar o ampliar el conocimiento sobre el objeto de estudio. Por otro lado, es caracterizado por su carácter extremo o unicidad y, por su lado revelador que permite observar y analizar un fenómeno relativamente desconocido y sobre el cual pueden realizarse aportaciones de enorme relevancia (García et al. 1996).

Pérez Serrano (2014), plantea que las elaboraciones de estudios de caso conllevan diversas potencialidades en el ámbito formativo para la persona que lo realiza, entre ellas están: la adquisición de experiencia en el diagnóstico de problemas concretos, comprensión más completa y realista de la situación, desarrollo de la capacidad de análisis y síntesis, integración e interrelación de conocimientos y vivencias, capacidad para pensar de manera lógica y rápida, así como la motivación.

Se puede categorizar los estudios de caso como explicativos, exploratorios y descriptivos. De la misma manera, los diseños pueden ser de un caso simple o múltiples casos, o bien, holísticos o encapsulados, según sea el propósito de cada autor y el análisis que quiera realizar. Los análisis explicativos se utilizan cuando las evidencias a utilizar son complejas de analizar por metodologías de encuestas o investigación experimental. El análisis exploratorio se utiliza para explorar todas aquellas situaciones en que la intervención que se está evaluando no tiene un conjunto claro y único de resultados. Así mismo, el descriptivo que es utilizado para describir un contexto más real (Yin R 2003).

Según Stake (2005), hay tres tipos de estudio de caso según su finalidad, estos se describen a continuación:

**Estudio de Caso Intrínseco**

Casos con especificidad propia, poseen un valor en sí mismos y pretenden alcanzar una mejor comprensión del caso concreto. Este caso se elige porque es de interés, no porque demuestre un determinado problema o sea representativo de otros casos.

**Estudio de Caso Instrumental**

Es aquel que pretende generalizar a partir de un conjunto de situaciones específicas. En este estudio, el caso juega un rol secundario, es un apoyo para llegar a la formulación de afirmaciones de un objeto de estudio. Se emplea cuando se dispone de varios casos para replicar.

**Estudio de Caso Colectivo o Múltiple**

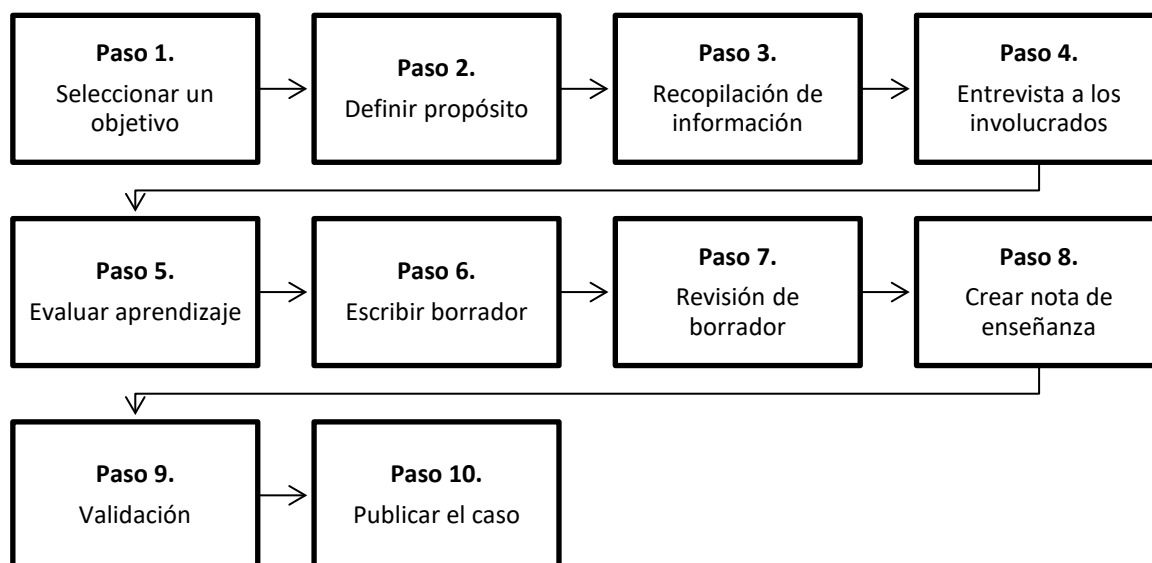
El interés de la investigación se centra en un fenómeno, población o condición general seleccionando para ello varios que se han de estudiar intensivamente.

Analizando los términos conceptuales, este estudio de caso será descriptivo con finalidad intrínseca, ya que representa una situación real que debe ser investigada. En conjunto a ello, obtiene un valor en sí mismo.

La NASA (Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio) define que el escritor del caso busca enviar lecciones de una experiencia, tanto de éxito como de fracaso para aplicaciones de otros proyectos; construir el caso alrededor de la relación con los involucrados; crear una oportunidad de enseñanza para discusión y enseñanza que desarrolla el pensamiento y, por último, involucrar al menos una toma de decisión clave para asistir en una discusión interactiva. Esto, con el fin de dar al caso la fuerza de la veracidad y promover el pensamiento crítico. Para la implementación de un estudio de caso se describen en la Figura 1 los pasos correspondientes (NASA 2008).

**Figura 1**

*Pasos sistemáticos secuenciales para la elaboración del estudio de caso.*



### **Descripción de los Pasos**

#### ***Paso 1. Seleccionar un Objetivo***

Para escribir sobre un tema en el estudio de caso, se elige un tema que debe ser tratado; una experiencia que se haya presentado a ella misma; un actor importante en el proyecto o misión que esté dispuesto a proporcionar información al respecto; o todas las mencionadas. Es por ello por lo que se elige el caso de la cooperativa Cacaonica para estudiar y analizar su situación actual, como un miembro clave en la cadena de producción del cacao en Nicaragua.

#### ***Paso 2. Definir Propósito***

Se trata de tener una intención clara, con los objetivos del estudio de caso. Aquí se debe definir el por qué se quiere trabajar con la cooperativa.

#### ***Paso 3. Recopilación de Información***

Es importante recopilar la mayor cantidad posible de información de la cooperativa. En esta etapa se accede a información de documentos publicados de organizaciones, instituciones, empresas;

así como artículos científicos y otra información válida disponible. Es importante realizarlo antes de realizar la entrevista con los actores involucrados.

#### ***Paso 4. Entrevista a los Involucrados***

Este es probablemente el paso más importante del proceso de creación del estudio de caso. La información recopilada, es la fuente de información primaria del documento. En este estudio, se describirá el método de investigación y el propósito a la cooperativa Cacaonica junto con APEN (Asociación de Productores y Exportadores de Nicaragua) y aliado CIDEA (UCA) que han trabajado en conjunto con dicha cooperación para su progreso.

#### ***Paso 5. Evaluación del Aprendizaje***

En este paso se evaluarán los puntos que deben ser ilustrados en el caso, y las historias que deben seguirse.

#### ***Paso 6. Escritura del Borrador***

Debido a que el estudio de caso es una narrativa, éste debe ser completado con los actores involucrados, tanto en el inicio, como en el desarrollo, en la trama y en el final. Lo importante es la credibilidad y aceptación.

#### ***Paso 7. Revisión del Borrador***

Este paso será revisado por todos los actores, tanto los que están involucrados en el proceso de la elaboración del estudio de caso como aquellos en los que está enfocado el estudio. Tanto el paso número seis como el presente, será realizado las veces que sean necesarias.

#### ***Paso 8. Creación de la Nota de Enseñanza***

Esta es una guía para los instructores. En este paso se incluirán todas las propuestas que serán propuestas para que la cooperativa mejore según lo analizado y ganar una respuesta e interés por parte de los participantes.

***Paso 9. Validación***

En este paso todos los participantes deben haber leído y revisado el estudio de caso. Una vez que todos estén de acuerdo, este documento será enviado al departamento de Agroindustria Alimentaria.

***Paso 10. Publicación o Divulgación***

Una vez que sea validado por Zamorano, se podría publicar en sitios públicos.

## Resultados y Discusión

### El cacao en Nicaragua y su Importancia Socioeconómica

El cacao, fue la primera moneda de la cultura maya (Primera base etnocultural nicaragüense), dejando de serlo en 1869, quedándose como costumbre la producción de este cultivo. Representa un rubro de gran importancia para muchos agricultores nicaragüenses, tanto a pequeña, mediana y gran escala (Reyes 2016). Nicaragua cuenta con un banco de germoplasma y un jardín clonal con un área aproximadamente de 12.25 hectáreas, donde la mayor parte del material genético proviene de la investigación generada en este mismo espacio (INIAP 2019).

El cultivo del cacao es un cultivo nativo del país y todo el territorio es apto para su producción. “En el primer semestre del 2021 se registró un crecimiento de 30% en volumen de exportación respecto al mismo ciclo del 2018, traduciéndose en 3 millones de dólares en ventas” (Vega Sánchez 2019). En el 2015, Nicaragua entró en la lista de países productores de cacao fino o de aroma de la Organización Internacional del Cacao (ICCO por sus siglas en inglés) con un nivel de aprobación del 100 por ciento (Vega Sánchez 2019; APEN 2021).

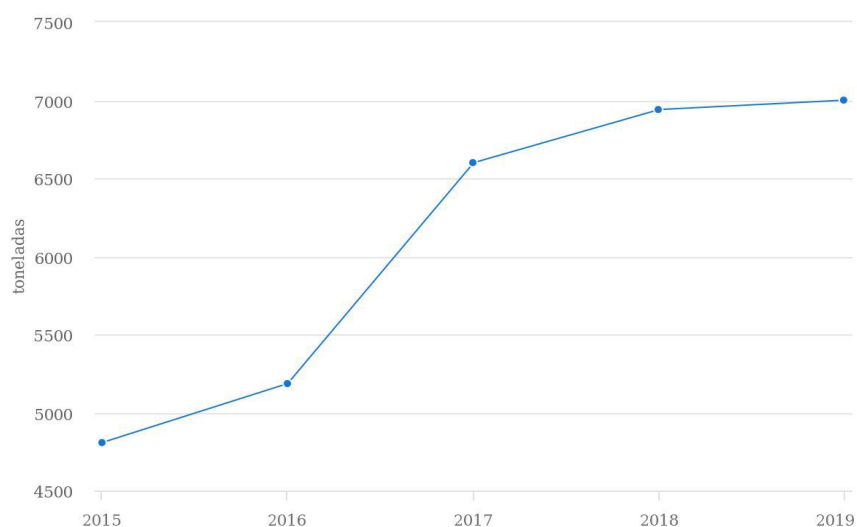
Como se puede observar en los datos proporcionados por la FAO (Figura 2), la producción de cacao a partir del 2015 presentó un alza entre el 2015 y 2019. La producción nacional alcanzó 4,807 toneladas para el 2015, 5,185 toneladas para el 2016, 6,600 en el 2017, 6,940 en el 2018 y 7,000 en el 2019.

Los precios internacionales del cacao han estado fluctuando. Sin embargo, la demanda continua recuperándose en medio de la reapertura gradual de las economías tras verse afectada por las restricciones del coronavirus y los esfuerzos en conjunto de los países para su desarrollo (APEN 2021). El cacao es un producto que responde a la alta tendencia actual de productos enfocados a un consumidor consciente que busca de alimentos que beneficien su salud y que sean amigables con el ambiente. Así mismo, que sea un producto cuya trazabilidad represente un comercio justo. Precisamente, esta es una de las razones por la cual los principales compradores de cacao

nicaragüense provienen de países europeos, quienes a nivel cultural son conscientes de esta línea. Desde la perspectiva del nicaragüense es muy factible porque se paga el doble del precio del mercado local; siendo esta producción una fuente muy importante de ingresos para los pobladores del país.

## Figura 2

*Producción de cacao en Nicaragua del año 2015 al 2019.*



*Nota.* Tomado de (FAO 2021)

## Descripción de la Cooperativa

Una de las principales cooperativas cacaoteras nicaragüenses es “Cacaonica” situada en el municipio de Waslala, en el Atlántico Norte de Nicaragua. Fue fundada el 15 de julio del año 2000. Está integrada por productores de pequeña y mediana escala del mismo municipio de Waslala, ubicada a 243 kilómetros al norte de la Capital en la Región Autónoma del Atlántico Norte (RAAN). Actualmente, cuenta con 190 socios y 103 proveedores de cacao. A nivel de la producción de cacao orgánico, se cuenta con 189 productores y 497.28 hectáreas cultivadas. La producción proyectada anual para exportación es de 4,896 quintales (489,600 kg) de cacao seco bajo certificación de producto orgánico. Así mismo, parte del cacao que la compañía vende está bajo la certificación UTZ--programa global de certificación que establece los estándares para la producción sostenible del cacao, café y té-. Con respecto a esta última certificación, la cooperativa cuenta con 554.21 hectáreas cultivadas y

una producción anual proyectada de 266 quintales (26,600 kg) de cacao seco, con un total de 104 productores (Anexo A).

La cooperativa se encarga de realizar el proceso de postcosecha, que incluye desde el recibo de sus socios de cacao con mucilago, luego secado y por último el proceso de fermentación para venderlo en sacos en unidad de quintales. Su principal cliente es Ethiquable, cuya exportación es dirigida a Italia. Luego a Ritter Sport, una empresa de chocolates alemana y, por último, a Silva Cacao en Bélgica con una venta aproximadamente de 4% de la producción total. En el caso de Ritter Sport los precios están establecidos según la bolsa de valores de Nueva York, las cuales, se fijan cada dos meses. En el 2020 el precio de compra del cacao certificado UTZ fue USD103.44/GTQ seco y en el cacao certificado convencional de USD94. 82/GTQ seco. Las condiciones de compra incluyen: Cacao con mucilago, mazorcas (Fruto) de cacao maduro, libre de cáscara, libre de granos partidos y dañados por materiales extraños, libre de plagas y enfermedades. Así mismo, la condición de calidad de la venta para exportación exige que el porcentaje de granos fermentados en la muestra debe ser entre 80 - 85%, debe estar libre de contaminantes tanto físicos como químicos, libre de moho a nivel interno como externo, libre de plagas y con un contenido de humedad máxima de 6.5% (Anexo B).

### **Proceso de Producción del Cacao**

Se realizó una visita de campo para recopilar información de todo el proceso productivo, así como aspectos inherentes de la cooperativa. Debido a las recomendaciones por la pandemia, esta información fue recopilada por medio de una entrevista a dos productores afiliados de la cooperativa, un técnico que capacita a los pequeños productores, el gerente de operaciones y el gerente general.

A continuación, se describen los requerimientos y características por cada etapa de producción que se logró percibir y delinear en la cooperativa.

### ***Establecimiento de las Plantaciones***

Dependiendo de las condiciones del terreno, si es plano o inclinado, se establece una distancia entre planta de 4-5 metros aproximadamente. El sitio debe estar cubierto de materia orgánica, la

hojarasca que proviene de los árboles de cacao y que está localizada en el suelo, se logró identificar en las plantaciones visitadas; esta cobertura de hojas ayuda a mantener la humedad y evita la penetración de la luz para tener un mejor control de malezas. Así mismo, en las plantaciones ciertos productores siembran cultivos de cobertura durante el primer año para incorporarle nitrógeno al suelo. De acuerdo con las recomendaciones técnicas, una vez establecido el cultivo, a partir del tercer año no es conveniente podar más del 50% de la altura total del árbol; esto debido a que ya alcanzará su diámetro suficiente para que esté libre de nudos. Por otro lado, los productores de Cacaonica se sitúan en las zonas montañosas, el mantenimiento de drenaje no es necesario pues se presentan pendientes pronunciadas. Uno de los aspectos más importantes en la producción de cacao es la sombra, ya sea temporal o permanente. Se realizan tres podas al momento de formación de la horqueta para que se eliminen las ramas entrecruzadas y/o muy juntas una entre otras; la de mantenimiento que comienza entre los 2-3 años iniciales de la planta únicamente de todo aquel material seco o dañado, y si se presenta alguna enfermedad este se retira inmediatamente y es eliminado. La última es la de renovación. “Esta es posible si los árboles tuvieran menos de 30 años, si hay algunos productivos con tallos fuertes y raíces en buen estado” (Arvelo et al. 2017).

Se mencionó que la enfermedad que más se presenta en todos los cultivos es la moniliaisis (*Moniliophthora roreri*) que afecta al cultivo del cacao, ya que ésta afecta la superficie del fruto y su incidencia se puede manifestar en cualquier fase del desarrollo vegetativo. “Una vez que penetra el fruto, el patógeno se desarrolla intracelularmente e invade las células del parénquima cortical” (Correa Alvarez et al. 2014). De la misma manera, se presentan otras enfermedades como la mazorca negra (*Phytophthora* spp.) especialmente las especies *Phytophthora megakarya* y *Phytophthora palmivora*, siendo la más común, afectando a diferentes partes del árbol, presentándose en el fruto manchas oscuras con límites bien definidos y localizadas en los extremos o en el centro de la mazorca. También se presenta el mal del machete (*Ceratocystis fimbriata*) en el cual, los síntomas avanzan de las hojas a la raíz. Las hojas inicialmente se presentan con tonos amarillos y secos, luego las ramas se

secan y el árbol muere. Por último, pero no menos importante es la *Albonectria rigidiuscula* que puede presentar dos síntomas: Hipertrofia en el cojín floral y la muerte regresiva. (Chaves-López et al. 2021); lo que hace que los productores retiren todo aquel material enfermo y eliminen con cal agrícola el hongo. Se logró identificar en una de las fincas la presencia de muchos frutos con monialisis.

### **Cosecha**

Se cosecha los frutos maduros prácticamente todo el año, presentándose picos donde hay mayor producción, estos son entre los meses de abril a junio y octubre a diciembre. Esto lo realizan con un machete y son colocados en su mayoría en sacos para acopiarlos en un determinado lugar.

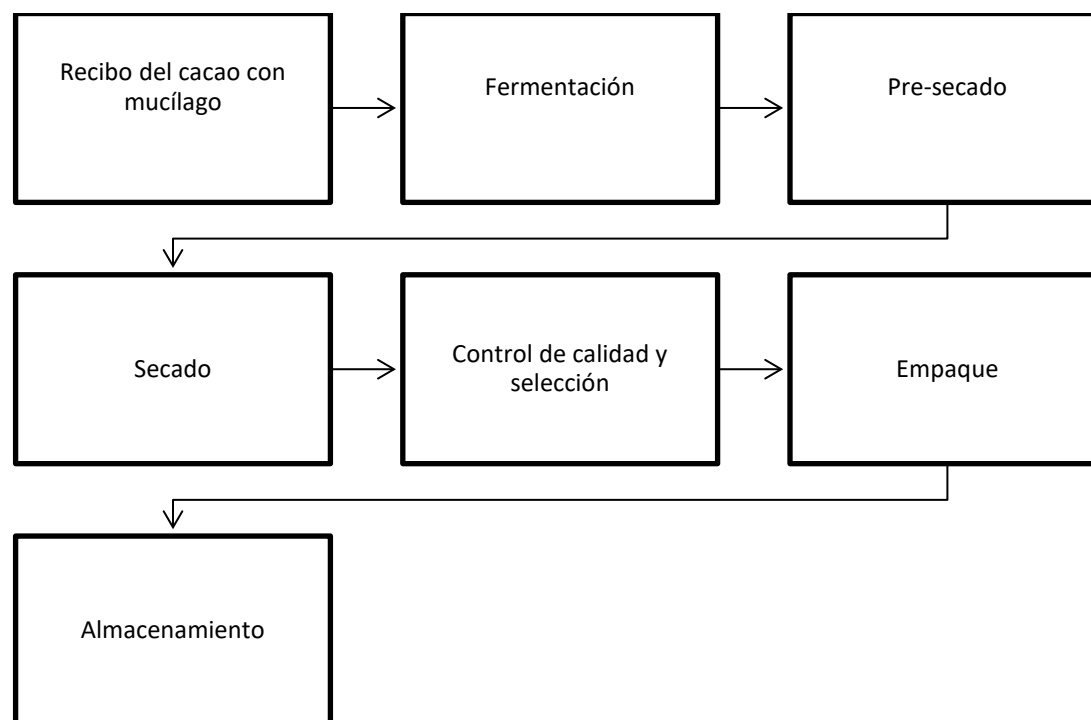
### **Desgrane**

Una vez que es cosechada toda la producción, se acopian todos en el mismo lugar, luego se procede a quebrar las mazorcas suavemente con machete para extraer las almendras y separarlas de la placenta del cacao, estas se depositan en sacos.

Una vez que el cacao es acopiado, éste se traslada al centro de acopio de la cooperativa "Cacaonica". Es importante mencionar que las condiciones donde habitan ciertos productores son áreas donde vehículos motorizados no tienen acceso; por lo que desde las plantaciones hasta el área donde la cooperativa recibe el cacao con mucílago en sacos el transporte se realiza a manualmente, o bien, en caballos o mulas. Una vez listo en el camión que es proporcionado por la cooperativa, la cual, se encarga de realizar el procesamiento (Figura 3).

**Figura 3**

*Diagrama de flujo del procesamiento del cacao en la cooperativa "Cacaonica".*



### **Procesamiento del Cacao**

#### ***Recibo del Cacao con Mucílago***

Al momento que el cacao es recibido, éste es cambiado de depósito, en este caso sacos. Se colocan bolsas plásticas debajo para drenar el líquido que venga del cacao. El centro de acopio posee una pendiente, que es por donde pasan estos fluidos dirigidos al drenaje. Este pre-escurrido toma entre 24-36 horas. Luego se lava el piso con una manguera, escoba y jabón. Se selecciona el cacao en mucílago (baba) según los días de desleche, basado en ello, la cooperativa determina los días que durará el fermento. Luego, se realiza inspección visual para asegurar que el cacao esté libre de peligros físicos y químicos, así como libre de placenta.

#### ***Fermentación***

Este proceso es esencial para el desarrollo de la calidad, sabor, aroma y grado de acidez del grano de cacao. Dentro de la cooperativa se realiza en contenedores de madera, dejándolo reposar de 6-8 días. Se realiza la revisión cada 48 horas y se remueve dos veces para que el proceso sea

homogéneo, para aumentar la aireación de los granos que se encuentran en la superficie y se sequen. Estos contenedores no tocan al piso y se encuentran en espacios únicamente para este fin. Cada caja de madera tiene anotado el lote, el cual indica la cantidad de cacao entrante con mucílago, fecha, calidad y el tipo de cacao según certificación. Así mismo en el caso de su principal cliente, Ethiquable y Ritter Sport, este cacao es tapado con sacos de yute al momento de realizarle la remoción para evitar pérdidas de temperatura; el producto para Silva cacao es cubierto con hojas de plátano a solicitud del cliente. El muestreo se realiza una vez en este proceso para determinar el porcentaje de humedad, al cual debe estar el producto, que es entre 60-65% y un 80% de producto fermentado como mínimo. La capacidad de la bodega indicada para producto orgánico es de 2,000 quintales secos (200,000 kg) y de producto UTZ 500 quintales secos (50,000 kg). En adición a lo anterior, es importante mencionar que la cooperativa cuenta con un higrómetro para medir la humedad relativa, sin embargo, el personal por la experiencia que tiene es capaz de determinar mediante las características del grano si está lo suficientemente fermentado, pero en la práctica se determina mediante método visual para precisar si el producto está listo para llevarlo a secar.

### ***Pre-secado***

Esta tiene como fin sacar por medio de la evaporación la acidez que contiene las almendras al salir del proceso de fermentado. En el área de pre-secado, la estructura está cubierta con techo de zinc plástico color blanco, la cual, no está cubierta por paredes. El cacao que ya se encuentra fermentado es trasladado a esta área en sacos con su respectiva ficha de lote para ser colocado en contenedores de madera, por lo que no entran en contacto con el suelo directamente. Estos contenedores de madera presentan ciertos orificios que permiten una correcta aireación del cacao con el fin de que no se introduzca moho en el producto. Así mismo, estas cajas son lo suficientemente espaciales para la correcta dispersión del grano, permitiendo una tonalidad pareja. Este proceso ocurre en cuatro días.

***Secado***

En este proceso se quiere llegar a una humedad final de 6.5%. Este secado ocurre gracias al secado solar de manera indirecta, pues los rayos no los penetran directamente. Es a través de este proceso que se obtiene el color marrón deseado, tal como el consumidor lo demanda. Debido a las condiciones ambientales que se puedan presentar, la cooperativa cuenta con un horno y una maquina rotatoria. En el caso de la maquina tiene una capacidad de 1 tonelada, lo cual no es utilizada debido a que consume mucha energía. El horno es utilizado frecuentemente, este funciona con leña, pasa un flujo de aire caliente que al mismo tiempo permite eliminar impurezas. el mismo horno contiene por encima una malla con orificios, al estar seco el grano, pasa por esta malla para retirar todo aquel grano quebrado y con cáscaras. El grano es movido con la ayuda de una espátula de madera para dejarlo enfriar y ser introducido a sacos para su respectivo control de calidad.

***Control de Calidad y Selección***

A partir de este momento se seleccionan los granos con el fin de que no haya granos partidos, que no sea amargo ni astringente, que sea quebradizo por dentro, que no sea plano, que tenga aroma a chocolate, libre de acidez, correcta humedad y que tenga entre 80-85% de fermentación. Cabe destacar que el tiempo de producción por área y plazo de entrega no se registra.

***Empaque***

Una vez que se verifica que el grano se encuentre en correctas condiciones de calidad y organolépticas, se empaca en sacos de 1 quintal (100 kg) de capacidad según la demanda del cliente. Todos estos sacos llevan la respectiva información del lote, nombre del productor, certificación, peso, variedad y ciclo.

***Almacenamiento***

Este producto puede ser almacenado hasta un año. Se almacena en dos bodegas específicas para este fin, son lugares secos y ventilados. Sin embargo, estos siempre son trasladados antes del año.

En cuanto a la comercialización, Cacaonica contrata a un servicio de transporte especializado para productos alimenticios. De la bodega de almacenamiento hacia el camión, el cacao es trasladado con un equipo para montar cargas indicado para dicho uso; los contenedores son metálicos. Todos los clientes se encargan de la respectiva documentación y trámites de exportación al país indicado.

### **Oportunidades y Propuestas para la Optimización del Proceso Sostenible**

Se logró inferir que el rendimiento del cacao con certificación UTZ, el cual es vendido a la empresa Ritter Sport, demuestra un valor muy bajo en contraste con el orgánico (Cuadro 1), presentando una diferencia de rendimiento de 0.93 toneladas/hectárea. Por lo que es recomendable que Cacaonica evalúe el cacao comprado con certificación UTZ, sería mucho más factible procesar y producir cacao orgánico para el fin comercial en su totalidad de venta. Así mismo, se obtiene un ingreso por tonelada de 1,250 dólares más por el hecho de procesar el cacao orgánico. Esto da un margen de utilidad de 88%. Por lo que se infiere concentrar la compra de cacao netamente orgánico, es recomendable capacitar a los productores actuales de cacao convencional y con certificación UTZ, para reposicionar su cacao como “orgánico”.

#### **Cuadro 1**

*Escenario monetario de los diferentes tipos de cacao comercializados por Cacaonica.*

Categoría de cacao	Rendimiento promedio/ Ha Tonelada	Costo/Ton (USD)	Precio por tonelada (USD)	Margen de utilidad (%)
UTZ	0.05	2,068.80	2,950.00	43
Convencional	-	1,896.40	2,750.00	45
Orgánico	0.98	2,240.00	4,200.00	88

Por otro lado, tras analizar todo el proceso de producción y procesamiento del cacao, se vio identificado el gran potencial que Nicaragua y esta cooperativa tiene para ser líder en la temática de exportación. Con el fin de seguir creciendo como cooperativa y permitir una mejor calidad de vida a las personas involucradas, se lograron identificar unos puntos de mejora para potenciar el rendimiento de los cultivos y capacidad de crecimiento de Cacaonica; los cuales serán mencionados por etapa del proceso:

## Producción

Los productores en la cooperativa han podido mejorar su rendimiento gracias a la colaboración que Cacaonica ha recibido por agentes externos y la capacitación que se les ha brindado por parte de técnicos que contrata la cooperativa. Sin embargo, es necesario involucrarse más con los productores para mejorar rendimientos de producción. Se logró identificar una serie de prácticas recomendables para optimizar el proceso del cacao de una manera sostenible, las cuales serán descritas en el Cuadro 2.

### Cuadro 2

*Puntos de mejora para la optimización de la producción de cacao en la Cooperativa Cacaonica del departamento de Waslala, Nicaragua.*

Etapa de producción	Punto de mejora
Establecimiento de las plantaciones	Agrupar según su desarrollo utilizando dos criterios: altura de la planta y el grosor del tallo. Realizar inspección periódica para manejar las enfermedades presentes. Remoción semanal de los frutos sanos.
Plantación establecida	Eliminación de malezas y poda. Control fitosanitario: preferible control biológico como insectos del orden díptero, entre ellos: <i>Forcipomya spp</i> , <i>Atrichopogon</i> y <i>Dasyhelea</i> .
Plantación	Desinfectar las herramientas antes y después de utilizar.
Cosecha	Incluir en el registro las horas de trabajo por sesión de cosecha (Freire 2018).
Todo el proceso	Capacitación a productores para el manejo integrado de plagas en un ámbito sostenible. Incluir registro de costos de producción.

En el establecimiento de las plantaciones se deben seleccionar las mejores plantas, agrupándolas según su desarrollo. Para ello, es recomendable utilizar dos criterios: Altura de la planta y el grosor del tallo. Se debe sembrar según separación de grupos; entre gruesas, medianas y delgadas. Esto generará que las plantas compitan mejor y haya mayor producción; pues se quiere generar un crecimiento inicial y competencia uniforme. Así mismo, esto permite disminuir la incidencia de plagas y enfermedades (Arvelo et al. 2017).

Es necesario realizar inspección periódica a las plantaciones para manejar las enfermedades presentes, en este caso sobre todo la moniliasis. Para ello, se debe recoger y quemar todas las mazorcas enfermas. En cuanto a su prevención, es recomendable realizar una remoción semanal de los frutos sanos, esto genera un mejor rendimiento al tratar de disminuir el porcentaje de aquellos que no son aptos para fin comercial; así se evitan pérdidas por infecciones tardías. Así mismo, es importante mencionar que debido a que es un hongo, se debe mejorar la aireación del suelo y remover el exceso de humedad. Esto se logra mediante la eliminación de malezas y realizando poda en los árboles, tanto los de cacao como las plantaciones de sombra. En cuanto al control fitosanitario, se pueden realizar distintos tratamientos orgánicos como lo son la aplicación de ceniza en polvo o ceniza diluida en agua; que son las opciones más eco-amigables y rentables. Así mismo, estos aportarán micro y macro nutrientes para el desarrollo de las plantas, no contaminando a los insectos polinizadores, suelo, agua y animales (García et al. 2018). Otra vía, es mediante el control biológico. Existe una serie de microorganismos e insectos benéficos que funcionan como polinizadores naturales del cultivo y fomentan la absorción de nutrientes, así mismo, controlan plagas y enfermedades. Para el cacao, se puede utilizar insectos del orden díptero de los órdenes *Forcipomya spp*, *Atrichopogon* y *Dasyhelea*. Estos polinizadores habitan cerca del fruto, en lugares oscuros y húmedos, como lo son las hojas que caen al suelo o de las cáscaras que quedan luego de la cosecha (Arvelo et al. 2017).

Desinfectar las herramientas antes y después de utilizar. Es aconsejable que los técnicos realicen una inspección de manera continua a los productores para revisar que las prácticas culturales y biológicas se estén realizando de manera correcta, llevando un registro por productor.

Es de vital importancia la trazabilidad del proceso de cosecha, con el fin de realizar un control de los costos y de la producción en sí. Es necesario registrar como mínimo: fecha, responsable, número de mazorcas recolectadas, variedades y horas de trabajo por sesión de cosecha (Freire 2018). Sin embargo, entre más información se obtenga es mejor (Anexo B). Cabe mencionar que la cooperativa sí lleva registros de la cantidad, certificación, ciclo de producción, número de lote, zona cultivada,

nombre del productor y tipo de cacao. Sin embargo, sería conveniente incluir las horas en las que son recolectadas para tener mayor control de la productividad. El registro permitirá un mayor control tanto a nivel de calidad e inocuidad en el proceso, así como de rendimiento.

Es recomendable capacitar a los productores para el manejo integrado de plagas. Dicho control puede ser: Mecánico, biológico, cultural y etológico; de última instancia químico, (Tomar en cuenta dosis y frecuencia máxima). Cabe destacar que, se busca que el proceso sea lo más ecológico posible, por lo que, se debe hacer énfasis en otras prácticas culturales y control biológico que se mencionó anteriormente, así como el uso potencial de variedades resistentes.

### Procesamiento

En el caso del manejo post-cosecha del cacao en la cooperativa, las prácticas de mejora son descritas en Cuadro 3 según etapa del proceso.

### Cuadro 3

*Puntos de mejora para la optimización del procesamiento de cacao en la Cooperativa Cacaonica del departamento de Waslala, Nicaragua.*

Etapa del proceso	Punto de mejora
Recibo del cacao con mucílago	Requisito a los productores de cacao convencional previa separación de los granos según variedad y categorizar la calidad tomando en cuenta dicho parámetro. Situarse en un depósito los líquidos drenados con el fin de evitar contaminación del efluente agua.
Procesamiento	Procesar según variedad.
Todo el proceso	Deben de existir procedimientos escritos sobre las prácticas higiénicas de las personas que manipulan el cacao.
Fermentación	Utilizar las aguas residuales como abono foliar diluido con agua o bien, como herbicida por su efecto quemante.
Secado	Registrar tiempos de secado y temperaturas al realizarla en el horno. Concentrarse en realizar el secado mediante los contenedores de madera.

Al momento de recibir el cacao con mucílago, es recomendable exigir previa separación de los granos según variedad. Puesto que, si se coloca una gran variedad de tipos de cacao en el mismo lote, ofrecerá resultados distintos en cuestión de aroma y gusto para el procesamiento del cacao. Este proceso de selección podría generar oportunidad de otros mercados internacionales, que buscan

homogenización en el producto final ya que habrá un mayor control de las condiciones durante la fermentación.

Todos los granos recibidos; pequeños, cortados, planos o pegados se deben procesar aparte para no darle al cacao un aspecto que deteriore la calidad (Arvelo et al. 2017).

Deben de existir procedimientos escritos sobre las prácticas higiénicas de las personas que manipulan el cacao. Esto incluye higiene personal con manos limpias, uñas cortas, no uso de joyas, maquillaje, fragancias y cabello ajustado; vestimenta limpia y estado de salud, (Anexo C).

Es importante garantizar la rastreabilidad del producto con el fin de que cumpla con los parámetros técnicos de acuerdo con la calidad. Siguiendo el modelo que implementó (Teneda Llerena 2016), se podría clasificar al cacao según cuatro tipos de calidad para la conformación del lote en su recibimiento de la siguiente manera:

#### ***Calidad Uno***

Fermentación para cacao con mucílago, con material vegetal clonado y mezclas homogéneas con niveles de azúcar similares.

#### ***Calidad Dos***

Fermentación para cacao con mucílago, con un solo material vegetal por su alto contenido de azúcar.

#### ***Calidad Tres***

Fermentación para cacao con mucílago, para materiales vegetales criollos, híbridos y regionales.

#### ***Calidad Cuatro***

Fermentación para cacao con mucílago, para granos afectados por daños mecánicos, plagas, enfermedades y contaminados por otras sustancias (En este caso no aplica debido a que la cooperativa no lo acepta al productor).

Los líquidos drenados en el recibo del cacao con mucílago son expulsados a través de una tubería sin ningún tratamiento. Es recomendable situarlas en un depósito con el fin de evitar la contaminación

del efluente agua. Una posible solución para la cooperativa es destinar dicha agua para el riego de las plantas que tienen alrededor de Cacaonica.

Al momento de la fermentación, la cooperativa solo realiza inspección visual a través de un experto mediante la prueba de corte; determinando si está pizarroso, púrpura (sobre-fermentado), daño por insectos, germinado o grano plano. Sin embargo, hay una serie de factores físico-químicos que se deben tomar en cuenta para controlar la etapa de la fermentación y secado, ya que, estos condicionan directamente el proceso y la calidad del grano de cacao. Se menciona que el personal ya cuenta con la experiencia necesaria para manejarlos a nivel sensorial y a través de la prueba de corte. Sin embargo, entre mayor control y registro de los distintos factores que intervienen la calidad, se abre la posibilidad de acceder a otros mercados y obtener mejores precios como garantía al comprador. Entre estos factores se encuentra: El contenido de humedad mediante el método analítico No.43 determinado por la Asociación Internacional de Confeitería [ICA], conocido por sus siglas en inglés. Así mismo, los ácidos grasos libres (AGL: método analítico ICA No. 42) y sabores desagradables (Método analítico ICA No.44). En cuanto a análisis químicos, es grato considerar realizar análisis de micotoxinas incluyendo la ocratoxina-A (OTA) que son producidas generalmente por un mal manejo en la producción. Por otro lado, se debe hacer de hidrocarburos poli-aromáticos (PAH), que pueden resultar de los granos estando en contacto directo con el humo utilizado en el horno artificial para secar los granos de cacao. Por último, análisis de metales pesados (Bateman R 2010). Estos registros proporcionan seguridad al comprador y permiten obtener un mayor control del proceso para realizar mejoras. Tal como se mencionó anteriormente, esto se realiza para mejorar la trazabilidad del producto.

Las aguas residuales de la etapa de fermentación (conocida comúnmente como aguas mieles), podrían ser usadas como abono foliar diluido con agua o bien, como herbicida por su efecto quemante.

## **Nota de Enseñanza**

### ***Resumen***

La cooperativa Cacaonica es el principal acopiador de cacao en el municipio de Waslala, ubicada en la Región Autónoma del Atlántico Norte de Nicaragua. Actualmente, cuenta con 190 socios y 103 proveedores de cacao. Está conformada por pequeños y medianos productores de la zona de Waslala. Esta cooperativa es precursora del proceso de acopio y exportación de cacao en Nicaragua, la cual, presenta un eslabón importante de lo que es el cacao en el país. Sus principales clientes son Ethiquable, cuya producción va dirigida a Italia; seguido de Ritter Sport; y por último a Silva Cacao, dirigido a Bélgica cuyo volumen de producción representa un 4% aproximadamente. Con el fin de aumentar su productividad, este estudio pretende realizar una evaluación del modelo productivo de la cooperativa Cacaonica para poder identificar posibles áreas de mejora y así; optimizar su producción y procesamiento.

### ***Uso Académico***

El caso presenta la descripción de un tema en específico, en este caso, la propuesta de optimización del proceso de producción y procesamiento sostenible en cacao de la cooperativa Cacaonica. A continuación, se desglosan los temas que conforman la lectura:

- El cacao en Nicaragua
- Cacao orgánico
- Cacao convencional
- Cacao con certificación UTZ
- Optimización de procesos
- Producción y procesamiento sostenible

Este estudio de caso es de tipo descriptivo ya que se detalla cómo la cooperativa está conformada, las características de la producción, y la manera en que se manifiesta. Así mismo, en base

a la realidad en la que se manifiesta Cacaonica, se ofrece una serie de propuestas de oportunidad para optimizar la producción.

A través de este estudio, el lector podrá desarrollar la capacidad de análisis para identificar oportunidades de mejora y soluciones, clave para un ingeniero en formación y en práctica. Así mismo, este estudio de caso va vinculado a la agroindustria de manera específica. Ligado a ello se podría presentar en cursos de liderazgo y pensamiento de diseño con conocimiento previo de agricultura, negocios, cursos técnicos de la agricultura como tal y especialidades del cultivo de cacao.

### ***Preguntas de Discusión***

- Discuta las razones por la que la cooperativa Cacaonica se encuentra situada en Waslala, Nicaragua; y los beneficios que esta podría tener por la posición geográfica.
- ¿Cuáles considera que son las etapas de la producción primaria más importantes del cacao y por qué? ¿Qué factores se deben tomar en cuenta para asegurar la calidad del cacao en el producto final?
- ¿Cuáles es/son la(s) etapa(s) del procesamiento que realiza la cooperativa imprescindible(s) para asegurar las características sensoriales deseadas al momento de la venta final del cacao? Describa los parámetros necesarios que se deben tomar en cuenta a lo largo del proceso para darle las notas de color y sabor característicos del cacao.
- Mencione otros aspectos además de los analizados en el estudio, que se deberían tomar en cuenta para optimizar el procesamiento del cacao con el fin de maximizar las ganancias de la cooperativa.

### ***Análisis del Caso y Plan de Enseñanza***

Se incluyen cuatro temas para discutir:

- Cooperativa Cacaonica
- Producción primaria del cacao
- Postcosecha del cacao

- Optimización de procesos

### ***Cooperativa Cacaonica***

La cooperativa Cacaonica está situada en el municipio de Waslala, RAAN. Fundada el 15 de julio del año 2000, integrada por pequeños productores y aliados del mismo municipio. Actualmente, cuenta con 190 socios y 103 proveedores de cacao que se venden tanto convencional, como con certificación “orgánico” y “UTZ”. A nivel de la producción de cacao certificado como “orgánico”, se cuenta con 189 productores y 497.28 hectáreas cultivadas que van dirigidas al cliente Ethiquable y Silva Cacao (Siendo este último con una producción solamente de un 4%). El procesamiento anual proyectado para exportación es de 4,896 quintales de cacao seco bajo certificación de producto orgánico. Así mismo, parte del cacao que la compañía vende está bajo la certificación UTZ. La cooperativa se encarga de realizar el proceso de postcosecha, desde el recibo de cacao con mucílago a sus socios productores, secado y fermentación para venderlo en sacos en unidad de quintales. Luego a Ritter Sport, una empresa de chocolates alemana y, por último; a Silva Cacao en Bélgica con una venta aproximadamente de 4% de la producción total.

### ***Producción del Cacao***

#### **Establecimiento de las Plantaciones.**

Se establece una distancia entre planta de 4-5 metros aproximadamente. El sitio debe estar cubierto de materia orgánica, la hojarasca que proviene de los árboles de cacao se logró identificar en las plantaciones visitadas. La gran mayoría de los productores cuentan con sistemas agroforestales, por lo que incorporaron árboles de origen leñoso perenne. Así mismo, en las plantaciones ciertos productores siembran cultivos de cobertura durante el primer año para incorporarle nitrógeno al suelo. Una vez establecido el cultivo, a partir del tercer año no se poda debido a que ya alcanza diámetro suficiente para que esté libre de nudos. Se realizan tres podas: Al momento de formación de la horqueta para que se eliminen las ramas entrecruzadas y/o muy juntas una entre otras; la de mantenimiento que comienza entre los 2-3 años iniciales de la planta únicamente de todo aquel

material seco o dañado, y si se presenta alguna enfermedad este se retira inmediatamente y es eliminado. La última es la de renovación después de varios años de producción.

Se mencionó que la enfermedad que más se presenta en todos los cultivos es la monialisis (*Moniliophthora roreri*) que afecta al cultivo del cacao, ya que afecta la superficie del fruto y su incidencia se puede manifestar en cualquier fase del desarrollo vegetativo. “Una vez que penetra el fruto, el patógeno se desarrolla intracelularmente e invade las células del parénquima cortical” (Correa Alvarez et al. 2014). De la misma manera, se presentan otras enfermedades como la mazorca negra (*Phytophthora* spp.), *Ceratocystis fimbriata* y *Albonectria rigidiuscula*. lo que hace que los productores retiren todo aquel material enfermo y se eliminen a través del uso de cal agrícola el hongo.

#### **Cosecha.**

Se cosecha los frutos maduros prácticamente todo el año, presentándose picos donde hay mayor producción, estos son entre los meses de abril a junio y octubre a diciembre. Esto lo realizan con un machete y son colocados en sacos en su mayoría para acopiarlos en un determinado lugar.

#### **Desgrane.**

Una vez que es cosechada toda la producción, se acopian todos en el mismo lugar, luego se procede a quebrar las mazorcas suavemente con machete para extraer la semilla de cacao con mucílago y separarlas de la placenta adherida al fruto, estas se depositan en sacos.

#### **Establecimiento de las Plantaciones.**

Dependiendo de las condiciones del terreno, si es plano o inclinado se establece una distancia entre planta de 4-5 metros aproximadamente. El sitio debe estar cubierto de materia orgánica, la hojarasca que proviene de los árboles de cacao se logró identificar en las plantaciones visitadas; lo cual ayuda a que no entre luz para tener un mejor control de la maleza. Así mismo, en las mismas plantaciones ciertos productores acoplan cultivo de cobertura durante el primer año para incorporarle nitrógeno al suelo. Se realiza tres podas: Al momento de formación de la horqueta, para que se

eliminen las ramas entrecruzadas y/o muy juntas una entre otras; la de mantenimiento, que comienza entre los 2-3 años iniciales de la planta, se retira todo aquel material seco, dañado o si se presenta alguna enfermedad este se retira inmediatamente y es eliminada. Por último, la de renovación, después de varios años de producción.

Se mencionó que la enfermedad con más incidencia que afecta al cultivo del cacao en todos los lotes de producción es la monialisis (*Moniliophthora roreri*), presente en la superficie del fruto y en cualquier fase del desarrollo vegetativo. De la misma manera, se presentan otras enfermedades, como la mazorca negra (*Phytophthora* spp.) en las especies *Phytophthora megakarya* y *Phytophthora palmivora*, siendo la última la más común; estas afectan diferentes partes del árbol, presentándose en el fruto manchas oscuras con límites bien definidos. Se localizan en los extremos o en el centro de la mazorca. También se presenta el mal del machete (*Ceratocystis fimbriata*) en el que los síntomas avanzan de las hojas a la raíz. Las hojas inicialmente se presentan con tonos amarillos y secos, luego las ramas se secan y el árbol muere. Por último, pero no menos importante, es la *Albonectria rigidiuscula* que puede presentar dos tipos de síntomas: Hipertrofia en el cojín floral y la muerte regresiva. (Chaves-López et al. 2021). Lo que hacen los productores es que retiran todo aquel material enfermo y eliminan con cal agrícola el hongo. Se logró identificar en una de las fincas la presencia de muchos frutos con monialisis.

#### **Cosecha.**

Se cosecha los frutos maduros prácticamente todo el año, presentándose picos donde hay mayor producción, estos son entre los meses de abril a junio y octubre a diciembre. Esto lo realizan con un machete al cortar del pedúnculo, y lo colocan en sacos en su mayoría para acopiarlos en un determinado lugar.

#### **Desgrane.**

Una vez que es cosechado toda la producción, se acoplan todos en el mismo lugar, se procede a quebrar las mazorcas suavemente con machete para extraer el grano con mucílago y separarlas del

endocarpio, estos ellos van depositando en sacos igualmente. Es importante mencionar que ellos lo hacen con machete ya que son productores que manejan la técnica de corte sin afectar el grano; de lo contrario se pueden utilizar ciertas herramientas manuales como el ángulo metálico o martillo de madera.

### ***Postcosecha del Cacao***

Una vez listos los sacos de los productores contenidos por el cacao con mucílago, éstos son trasladados al centro de acopio de la cooperativa “Cacaonica”, que se encarga de realizar el procesamiento (Figura 3).

#### **Recibo del Cacao con Mucílago.**

Al momento que el cacao es recibido, este es cambiado a sacos. Se colocan bolsas plásticas debajo para drenar el líquido que venga del cacao. El centro de acopio posee una pendiente, que es donde pasan estos fluidos dirigidos al drenaje entre 24-36 horas. Luego se lava el piso con una manguera, escoba y jabón. Se selecciona el cacao con mucílago según los días de desleche, basado en ello, la cooperativa determina los días que durará el fermento. Luego, se realiza inspección visual para asegurar que el cacao esté libre de peligros físicos y químicos, así como libre de placenta.

#### **Fermentación.**

Se realiza en contenedores de madera, dejándolo reposar de 6-8 días. Se realiza la revisión cada 48 horas y se remueve dos veces para que el proceso sea homogéneo, para aumentar la aireación de los granos que se encuentran en la superficie y se sequen. Estos contenedores no tocan al piso y se encuentran en espacios únicamente para este fin. Cada caja de madera tiene anotado el lote, el cual indica la cantidad de cacao, fecha y el tipo de cacao. Así mismo en el caso de su principal cliente, Ethiquable y Ritter Sport, este cacao es tapado con sacos de yute al momento de realizarle la remoción para evitar pérdidas de temperatura; el producto para Silva cacao es cubierto con hojas de plátano a solicitud del cliente. Se realiza una vez el muestreo en este proceso para determinar el porcentaje de humedad que debe estar entre 60-65% y un 80% de producto fermentado como mínimo. La capacidad

de la bodega indicada para producto orgánico es de 2,000 quintales secos y de producto UTZ 500 quintales secos.

#### **Pre-secado.**

Esta tiene como fin eliminar por medio de la evaporación la acidez que contiene las semillas con mucílago al salir del proceso de fermentado. Luego, en el área de pre-secado, se colocan los sacos de cacao preparados con su respectiva ficha de lote para ser colocado en contenedores de madera, por lo que no entran en contacto con el suelo directamente. Estos contenedores de madera presentan ciertos orificios que permiten una correcta aireación del cacao con el fin de que no se introduzca moho en el producto. Así mismo, estas cajas son lo suficientemente extensas para la correcta dispersión del grano, permitiendo una tonalidad pareja. Este proceso ocurre en cuatro días.

#### **Secado.**

Se requiere obtener a una humedad final de 6.5%. Este secado ocurre gracias al secado solar de manera indirecta, pues los rayos no los penetran directamente. Es a través de este proceso que se obtiene el color marrón deseado, tal como el consumidor lo demanda. Debido a las condiciones ambientales que se puedan presentar, la cooperativa cuenta con un horno y una maquina rotatoria. En el caso de la maquina tiene una capacidad de 1 tonelada, lo cual no es utilizada debido a que consume mucha energía. El horno es utilizado frecuentemente, este funciona con leña, pasa un flujo de aire caliente que al mismo tiempo permite eliminar impurezas.

#### **Control de Calidad y Selección.**

El mismo horno contiene por encima una malla con orificios, al estar seco el grano, pasa por esta malla para retirar todo aquel grano quebrado y con cáscaras. El grano es movido con la ayuda de una espátula de madera para dejarlo enfriar y ser introducido a sacos para su respectivo control de calidad. A partir de este momento se seleccionan los granos con el fin de que no haya granos partidos, que no sea amargo ni astringente, que sea quebradizo por dentro, que no sea plano, que tenga aroma a chocolate, libre de acidez, correcta humedad y que tenga entre 80-85% de fermentación. Cabe

destacar que el tiempo de producción por área y plazo de entrega no se registra. Por otro lado, la cooperativa cuenta con un higrómetro para medir la humedad relativa, sin embargo, el personal por la experiencia que tiene es capaz de determinar mediante las características del grano si está lo suficientemente fermentado, pero en la práctica se determina mediante método visual para precisar si el producto está listo para llevarlo a secar. Así mismo, es importante mencionar que la cooperativa cuenta con un higrómetro para medir la humedad relativa, sin embargo, el personal por la experiencia que tiene es capaz de determinar mediante las características del grano si está lo suficientemente fermentado, pero en la práctica se determina mediante método visual para precisar si el producto está listo para llevarlo a secar.

#### **Empaque.**

Una vez que se verifica que el grano se encuentre en correctas condiciones organolépticas y de calidad, se empaqueta en sacos de 1 quintal (100 kg) de capacidad según la demanda del cliente. Todos estos sacos llevan la respectiva información del lote, nombre del productor, certificación, peso, variedad y ciclo.

#### **Almacenamiento.**

Este producto puede ser almacenado hasta un año. Se almacena en dos bodegas específicas para este fin, las cuales, son lugares secos y ventilados. Sin embargo, estos siempre son trasladados antes del año.

Una vez que se realiza todo el proceso de postcosecha, el volumen acopiado promedio por año es de 1500 quintales (150,000 kg).

#### ***Optimización de Procesos.***

##### **Producción.**

En la siembra se agrupan las plantas según su desarrollo. Para ello es recomendable utilizar dos criterios: altura de la planta y el grosor del tallo. Se debe sembrar según por separado en grupos de gruesas, medianas y delgadas. Esto generará que las plantas compitan mejor y mayor producción

al tener un crecimiento inicial y competencia uniforme. Así mismo, esto permite disminuir la incidencia de plagas y enfermedades (Arvelo et al. 2017).

Es necesario realizar inspección periódica a las plantaciones para manejar las enfermedades presentes, en este caso se logró identificar sobre todo la monialisis. Para ello, se debe recoger y quemar todas las mazorcas enfermas. En cuanto a su prevención, es recomendable realizar una remoción semanal de los frutos sanos, esto genera un mejor rendimiento y elevar el porcentaje de mazorcas sanas con el fin de evitar pérdidas por infecciones tardías. Así mismo, es importante mencionar que debido a que es un hongo, se debe mejorar la aireación del suelo y remover el exceso de humedad. Esto se logra mediante la eliminación de malezas y realizando poda en los árboles, tanto de cacao como los de sombra. En cuanto al control fitosanitario, se pueden realizar distintos tratamientos orgánicos como lo son la aplicación de ceniza en polvo o ceniza diluida en agua que son las opciones más eco-amigables y rentables, así mismo, estos aportarán micro y macro nutrientes para el desarrollo de las plantas, no contaminando a los insectos polinizadores, suelo, agua y animales (Garcia et al. 2018). Otra vía, es mediante el control biológico. Existe una serie de microorganismos e insectos benéficos que funcionan como polinizadores naturales del cultivo y fomentan la absorción de nutrientes, así mismo, controlan plagas y enfermedades. Para el cacao, se puede utilizar insectos del orden díptero de los órdenes *Forcipomya spp*, *Atrichopogon* y *Dasyhelea*. Estos polinizadores habitan cerca del fruto, en lugares oscuros y húmedos como lo son las hojas que caen al suelo o de las cáscaras que quedan luego de la cosecha (Arvelo et al. 2017).

Desinfectar las herramientas antes y después de utilizar con una solución de 1 cc de cloro comercial al 5% de hipoclorito de sodio diluida en un litro de agua (Aguilar H 2017). Es aconsejable que los técnicos realicen una inspección de manera continua a los productores para revisar que las prácticas culturales y biológicas se estén realizando de manera correcta, llevando un registro por productor.

Es de vital importancia la trazabilidad del proceso de cosecha, con el fin de realizar un control de los costos y de la producción en sí. Es necesario involucrar material genético para dividir el grano de cacao según calidad, así como horas de trabajo por sesión de cosecha. Esto permitirá un mayor control tanto a nivel de calidad e inocuidad en el proceso, así como de rendimiento. Por otro lado, se debe manejar costos de producción para aumentar producción proyectada.

Recomendable capacitación a los productores para el manejo integrado de plagas. Este puede ser un control mecánico, biológico, cultural, etológico y de última instancia químico. Imprescindible tomar en cuenta el control biológico que se mencionó anteriormente y el uso de variedades resistentes.

#### **Procesamiento.**

Al momento de recibir el cacao con mucílago, es recomendable exigir previa separación de los granos según variedad. Puesto que, si se coloca una gran variedad de tipos de cacao en el mismo lote, ofrecerá resultados distintos en cuestión de aroma y gusto para el procesamiento del cacao. Este proceso de selección podría generar oportunidad de otros mercados internacionales, que buscan homogenización en el producto final ya que habrá un mayor control de las condiciones durante la fermentación.

Todos los granos recibidos; pequeños, cortados, planos o pegados se deben procesar aparte para no darle al cacao un aspecto que deteriore la calidad (Arvelo et al. 2017).

Deben de existir procedimientos escritos sobre las prácticas higiénicas de las personas que manipulan el cacao. Esto incluye higiene personal con manos limpias, uñas cortas, no uso de joyas, maquillaje, fragancias y cabello ajustado; vestimenta limpia y estado de salud, ver ejemplo, Cuadro 5. Así mismo, es importante garantizar la trazabilidad del producto con el fin de que cumpla con los parámetros técnicos de acuerdo con la calidad. Siguiendo el modelo que implementó la Red Cacaotera de Colombia, se podría clasificar al cacao según cuatro tipos de calidades para la conformación del lote en su recibimiento de la siguiente manera (Teneda Llerena 2016):

**Calidad Uno.** Fermentación para cacao con mucílago, con material vegetal clonado y mezclas homogéneas con niveles de azúcar similares.

**Calidad Dos.** Fermentación para cacao con mucílago, con un solo material vegetal por su alto contenido de azúcar.

**Calidad Tres.** Fermentación para cacao con mucílago, para materiales vegetales criollos, híbridos y regionales.

**Calidad Cuatro.** Fermentación para cacao con mucílago, para granos afectados por daños mecánicos, plagas, enfermedades y contaminados por otras sustancias (en este caso no aplica debido a que la cooperativa no lo acepta al productor).

Los líquidos drenados en el recibo del cacao con mucílago son expulsados a través de una tubería sin ningún tratamiento. Es recomendable situarlas en un depósito con el fin de evitar la contaminación del efluente agua. Posible solución en base a la cooperativa es destinar dicha agua para el riego de las plantas que tienen alrededor de Cacaonica.

Al momento de la fermentación, la cooperativa solo realiza inspección visual a través de un experto mediante la prueba de corte. Sin embargo, hay una serie de factores físico-químicos que se deben tomar en cuenta para controlar la etapa de la fermentación y secado. Pues estos condicionan directamente el proceso y la calidad del grano de cacao. Se menciona que el personal ya cuenta con la experiencia necesaria para manejarlos a nivel sensorial y a través de la prueba de corte. Sin embargo, entre mayor control y registro de los distintos factores que intervienen la calidad, abre posibilidad de otros mercados y mejores precios como garantía al comprador. Entre estos factores se encuentran: pH, grados brix, temperatura, humedad y el índice de fermentación (Teneda Llerena 2016). Para medir temperatura del ambiente y humedad relativa se recomienda utilizar un higrotermógrafo; para la temperatura de los granos un termómetro, el pH un pH-metro digital, un refractómetro para medir tanto los grados brix como el porcentaje de alcohol y acidez. Estos registros proporcionan seguridad al comprador y permiten obtener un mayor control del proceso para realizar

mejoras. Tal como se mencionó anteriormente, esto podría generar oportunidad de compradores más estrictos en cuanto a calidad e inocuidad.

Las aguas residuales de la etapa de fermentación (conocida comúnmente como aguas mieles), podrían ser usadas como abono foliar diluido con agua o bien, como herbicida por su efecto quemante.

### **Conclusiones**

Involucrar a los productores asociados a la cooperativa Cacaonica en el manejo de plagas y enfermedades, y utilizar registros para mejorar la seguridad ocupacional y líquidos contaminantes.

Es necesario utilizar registros en la etapa de procesamiento del cacao, incluyendo el procesamiento proyectado del cacao convencional, factores de la higiene de los operadores, y de las pruebas realizadas a garantizar su calidad del producto.

No hay un plan estratégico para garantizar la mejora técnica y administrativa de la cooperativa.

Se logró desarrollar un estudio de caso como propuesta de metodología de enseñanza a centros educativos.

### **Recomendaciones**

Establecer un sistema de registros relacionados con la higiene de los operadores de la cooperativa e información del productor.

Establecer un sistema de registros relacionados con los costos de producción en campo para realizar análisis financieros más reales.

La actividad productiva debería de enfocarse en producir cacao netamente orgánico.

Realizar un plan de mejora continua técnica y administrativa para garantizar el crecimiento de la cooperativa y su compromiso entre todos los miembros que la conforman.

Establecer un programa de capacitación a los productores y operadores sobre los aspectos productivos y de procesamiento.

Evaluar el impacto en la enseñanza del estudio de caso en profesionales en formación.

## Referencias

- Aguilar L, Deheuvels O, Somarriba E, Villalobos M. 2015. El sector cacao en Centroamérica: Estado de desarrollo en el año 2007. 1ª ed. Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). ISBN: 978-9977-57-637-4. [http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/9125/El\\_sector\\_cacao\\_en\\_centroamerica.pdf?sequence=3&isAllowed=y](http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/9125/El_sector_cacao_en_centroamerica.pdf?sequence=3&isAllowed=y).
- Aguilar H. 2017. Guía de Buenas Prácticas de Poscosecha de Cacao. 1ª ed. La Lima, Cortés: FHIA. 38 p. ; [consultado el 18 de may. de 2021]. <https://cutt.ly/jmwabWQ>.
- Ah-Hen K, Lemus-Mondaca R, Teneda Llerena WF. 2017. Caracterización de una infusión de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L., var. Arriba) con hierbas aromáticas. *Agro Sur*. 43(3):47–55. doi:10.4206/agrosur.2017.v45n3-07.
- [APEN] Asociación de Productores y Exportadores de Nicaragua. 2021. Mercados internacionales de algunos productos seleccionados. Nicaragua: APEN; [consultado el 2 de abr. de 2021]. <https://apen.org.ni/avances-de-la-pandemia-a-nivel-mundial-y-regional-10/>.
- Arvelo M, González D, Maroto S, Delgado T, Montoya P. 2017. Manual técnico del cultivo de cacao: prácticas latinoamericanas. San José, Costa Rica: AGRIS. 165 p. ISBN: 978-92-9248-732-4. es.
- Bateman R. 2010. Microsoft Word - Manual\_ICCO\_2ndEd\_final.doc; [consultado el 6 de jun. de 2021]. 56–57. [https://www.icco.org/wp-content/uploads/2019/07/Manual\\_ICCO\\_2ndEd\\_final1-1.pdf](https://www.icco.org/wp-content/uploads/2019/07/Manual_ICCO_2ndEd_final1-1.pdf).
- [BCN] Banco Central de Nicaragua. 2004. El cacao: Comercio Exterior. Nicaragua: BCN. 4 p. <https://www.bcn.gob.ni/publicaciones/periodicidad/historico/sinopsis/index.php>.
- Bekele F, Bekele I. 1996. A Sampling of the Phenetic Diversity of Cacao in the International Cocoa Gene Bank of Trinidad. *Crop Science*. 36(1):57–64. doi:10.2135/cropsci1996.0011183X003600010010x.

- Chaves-López C, Delgado-Ospina J, Molina-Hernández JB, Paparella A, Romanazzi G. 2021. The Role of Fungi in the Cocoa Production Chain and the Challenge of Climate Change. *Journal of Fungi*. 7(202):1–25. doi:10.3390/jof7030202.
- Correa Alvarez J, Castro Martínez S, Coy J. 2014. Estado de la Moniliasis del cacao causada por *Moniliophthora roreri* en Colombia. *Acta Agronómica*. 63(4):388–399. doi:10.15446/acag.v63n4.42747.
- Escobedo Aguilar A. 2010. Cadena Productiva de Cacao de Nicaragua: Proyecto Cacao Centroamérica. Nicaragua: CATIE. <https://cutt.ly/lmwbbAM>.
- [FAO] Food and Agriculture Organization. 2021. Resultados de la producción en cantidad del cultivo de cacao en Nicaragua del año 2015-2019. Nicaragua: FAO; [actualizado el 27 de ene. de 2021; consultado el 3 de abr. de 2021]. <http://www.fao.org/faostat/es/>.
- Flood J, Murphy R. 2004. Cocoa futures: A source book of some important issues facing the cocoa industry. [sin lugar]: CABI Commodities Press. 164 p. ISBN: 9589744117.
- Freire D. 2018. Sistema de trazabilidad del cacao fino de aroma *Theobroma cacao* para el desarrollo de productos con valor agregado. *UNIANDÉS EPISTEME*. 5(0):849–861. es. <http://45.238.216.13/ojs/index.php/EPISTEME/article/view/1549>.
- García R, González G, Quevedo J. 2018. Alternativas orgánicas para el control de *Monilia* (*Moniliophthora roreri*, Cif. Y Par) en el cultivo de cacao; [consultado el 10 de may. de 2021]. 6(2):56–62. <https://aes.ucf.edu/cu/index.php/aes/article/view/194/223>.
- García E, Gil J, Rodríguez G, editores. 1996. Metodología de la investigación cualitativa. Málaga: Aljibe. ISBN: 84-87767-56-7.
- Gottret V, Junkin R, Montoya J, Stoian D. 2013. Posicionamiento y gobernanza de Cacaonica en la cadena de valor del cacao orgánico de Nicaragua. [sin lugar]: [sin editorial]; [consultado el 2 de feb. de 2021]. *Agroforestería en las Américas*. [https://www.researchgate.net/publication/315722630\\_](https://www.researchgate.net/publication/315722630_)

Posicionamiento\_y\_gobernanza\_de\_Cacaonica\_en\_la\_cadena\_de\_valor\_del\_cacao\_organico\_de\_Nicaragua.

[INIAP] Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias del Ecuador. 2019. La cadena de valor del cacao en América Latina y el Caribe. Ecuador: INIAP. 104 p. ISBN: 978-9942-36-465-4; [consultado el 4 de feb. de 2021]. <https://cutt.ly/TmwaKIJ>.

Lachenaud P, Motamayor JC. 2017. The Criollo cacao tree (*Theobroma cacao* L.): a review. *Genetic Resources and Crop Evolution*. 64(8):1807–1820. En;en. doi:10.1007/s10722-017-0563-8.

[NASA] National Aeronautics and Space Administration. 2008. Case Study Methodology: Creating Case Studies in NASA Project Management: A Methodology for Case Writing and Implementation. United States: NASA Safety Center & Office of the Chief Knowledge Officer; [consultado el 2 de feb. de 2021]. [https://www.nasa.gov/centers/goddard/pdf/292342main\\_GSFC-Methodology-1.pdf](https://www.nasa.gov/centers/goddard/pdf/292342main_GSFC-Methodology-1.pdf).

Pérez Serrano G. 2014. Investigación cualitativa: Retos e interrogantes. 6ª ed. Madrid: La Muralla. 233 p. (Aula abierta / La Muralla). ISBN: 9788471336286.

[SIAP] Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. 2016. Planeación agrícola nacional 2017-2030. México: SAGARPA; [consultado el 3 de mar. de 2021]. <https://www.biodiversidad.gob.mx/corredor/TPS/pdf/03-planeacion-agricola-nacional-sagarpa.pdf>.

SICACAO. 2019. Antecedentes e importancia del subsector cacao. Nicaragua: HDMEDIANicaragua; [consultado el 4 de abr. de 2021]. <http://sicacao.info/antecedentes-e-importancia-del-cacao/>.

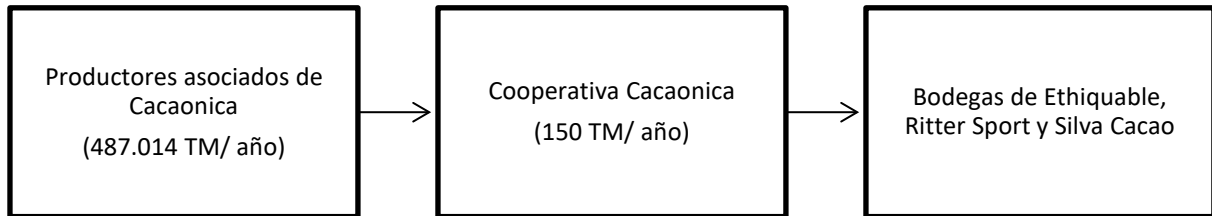
Stake R. 2005. *Qualitative Case Studies*. 3ª ed. London: Sage Publications. 443-466 ; [consultado el 1 de feb. de 2021]. <https://psycnet.apa.org/record/2005-07735-017>.

Teneda Llerena WF, editor. 2016. Mejoramiento del Proceso de Fermentación del Cacao: (*Theobroma cacao* L.) Variedad Nacional y Variedad CCN51. Isla de Cartuja, Sevilla: Universidad Internacional de Andalucía. ISBN: 978-84-7993-319-7; [consultado el 3 de mar. de 2021]. <https://dspace.unia.es/handle/10334/3743?locale-attribute=en>.

- Vega Sánchez L. 2019. Cacao Fest 2019. Nicaragua: VosTV; [consultado el 5 de may. de 2021]. <https://www.vostv.com.ni/economia/11291-exportacion-de-cacao-crece-un-30-en-el-primer-semester/>.
- Villarreal Larrinaga O, Landeta Rodríguez J. 2010. El estudio de casos como metodología de investigación científica en dirección y economía de la empresa. Una aplicación a la internacionalización. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*. 16(3):31–52. doi:10.1016/S1135-2523(12)60033-1.
- Wiegel J, Del Río M, Gutiérrez JF, Claros L, Sánchez D, Gómez L, González C, Reyes B. 2020. *Sistemas de mercado de Café y Cacao en las Américas: Oportunidades para apoyar la renovación y la rehabilitación*. Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical; [consultado el 13 de mar. de 2021]. <https://hdl.handle.net/10568/108109>.
- Yin R. 2003. *Case Study Research: Design and Methods*. 3ª ed. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, Inc. ISBN: 0-7619-2552-X.

**Anexos****Anexo A**

*Cadena de valor del cacao fermentado de la cooperativa Cacaonica*



**Anexo B***Condiciones de compra y venta del cacao por parte de la Cooperativa Cacaonica*

<b>Condiciones de compra a productores asociados de Cacaonica</b>	<b>Condiciones de venta a clientes de Cacaonica</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Cacao con mucílago</li><li>• Fruto de cacao bien maduro</li><li>• Libre de cáscara</li><li>• No se acepta granos partidos ni dañados por aves y enfermedades</li><li>• Libre de contaminantes físicos y químicos</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cacao fermentado al 80-85%</li><li>• Libre de contaminantes físicos y químicos</li><li>• Libre de moho interno y externo</li><li>• Libre de plagas</li><li>• Humedad al 6.5%</li></ul>

### Anexo C

*Ejemplo de formato para registro de higiene del personal operativo*

<b>Fecha y Hora</b>
<b>Nombre del empleado</b>
<b>Área/Cargo</b>

Indicadores	Adecuado	
	Sí	No
Higiene personal: Manos limpias, uñas cortas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Estado de salud: Ningún síntoma de enfermedad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vestimenta: No uso de joyas, no fragancias, cabello ajustado, ropa limpia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<b>Observaciones</b>
----------------------