



Universidad  
Nacional  
de Loja

# Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Ingeniería Agrícola

## Proceso de Secado natural de cacao fino de aroma, (*Theobroma cacao*), Cantón el Pangui Provincia de Zamora Chinchipe

Trabajo de Integración Curricular  
previo al título de Ingeniera Agrícola.

**AUTORA:**

Lizbeth Cristina Abad Retete

**DIRECTOR:**

Ing. Victor Ramiro Castillo Bermeo. Mg.Sc.

Loja – Ecuador

2023

## Certificación

Loja, 26 de agosto de 2022

Mg. Sc. Víctor Ramiro Castillo Bermeo

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

### **CERTIFICO:**

Que he revisado y orientado todo proceso de la elaboración del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Proceso de Secado natural de cacao fino de aroma, (*Theobroma cacao*)**, **Cantón el Pangui Provincia de Zamora Chinchipe**, previo a la obtención del título de **Ingeniera Agrícola**, de la autoría de la estudiante **Lizbeth Cristina Abad Retete**, con **cedula de identidad Nro. 1106043431**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para efecto, autorizo la presentación del mismo para su respectiva sustentación y defensa.



Mg. Sc. Víctor Ramiro Castillo Bermeo.

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

## Autoría

**Yo, Lizbeth Cristina Abad Retete**, declaro ser autora del presente Trabajo de Integración Curricular y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi tesis en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

**Firma:**



**Cédula de identidad:** 1106043431

**Fecha:** 10 de mayo del 2023

**Correo electrónico:** [lizbeth.abad@unl.edu.ec](mailto:lizbeth.abad@unl.edu.ec)

**Teléfono:** 0989081727

**Carta de autorización por parte del autora para la consulta, de producción parcial o total, y/o publicación electrónica de texto completo del Trabajo de Integración Curricular.**

Yo, **Lizbeth Cristina Abad Retete** declaro ser autora del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Proceso de Secado natural de cacao fino de aroma, (*Theobroma cacao*), Cantón el Pangui Provincia de Zamora Chinchipe**, como requisito para optar el título de **Ingeniera Agrícola**, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Integración Curricular que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los diez día del mes de mayo de dos mil veinte y tres.

**Firma:** 

**Autor:** Lizbeth Cristina Abad Retete

**Cédula:** 1106043431

**Dirección:** Juan el Bautista y Moisés, Loja Ecuador

**Correo electrónico:** [lizbeth.abad@unl.edu.ec](mailto:lizbeth.abad@unl.edu.ec)

**Teléfono :** 0989081727

**DATOS COPLEMENTARIOS**

**Director del Trabajo de Integración Curricular:** Ing. Víctor Ramiro Castillo Bermeo. Mg.Sc.

## **Dedicatoria**

Dedico este proyecto de investigación a Dios por darme la fuerza las ganas para poder salir adelante en mis proyectos, a mi familia por el apoyo condicional que me brindan, a mis queridos padres: Víctor Abad y Josefina Retete, por ser el motivo y la razón para seguir adelante, por haber apoyado en mi vida estudiantil me supieron aconsejar, dar ánimos cuando más lo necesitaba, a mis hermanos en la cual siempre me apoyado y me han motivado a seguir adelante.

*Lizbeth Cristina Abad R.*

## **Agradecimiento**

Agradezco a Dios por darme la fuerza y la voluntad para poder culminar mi carrera universitaria, agradezco a mis padres, hermanos, compañeros por ser mi motivación y el apoyo necesario durante todo este periodo.

A los docentes de la carrera de Ingeniera Agrícola de la Universidad Nacional de Loja por brindarnos sus conocimientos y enseñarnos con dedicación, y por ser parte de mi formación profesional durante estos años.

***Lizbeth Cristina Abad R.***

## Índice de Contenidos

<b>Portada.....</b>	<b>i</b>
<b>Certificación.....</b>	<b>ii</b>
<b>Autoría .....</b>	<b>iii</b>
<b>Carta de autorización.....</b>	<b>iv</b>
<b>Dedicatoria.....</b>	<b>v</b>
<b>Agradecimiento.....</b>	<b>vi</b>
<b>Índice de contenidos. ....</b>	<b>vii</b>
Índice de figuras.....	x
Índice de tablas.....	xi
Índice de anexo.....	xii
<b>1. Título.....</b>	<b>xii</b>
<b>2. Resumen.....</b>	<b>2</b>
<b>2.1. Abstract.....</b>	<b>3</b>
<b>3. Introducción.....</b>	<b>4</b>
<b>4. Marco teórico.....</b>	<b>6</b>
4.1. Historia del cacao .....	6
4.2. Producción del cacao.....	6
4.3. Cultivo y manejo postcosecha del cacao .....	7
4.3.1. Cosecha de mazorca de cacao .....	7
4.3.2. Recolección de granos de cacao fresco con mucilago.....	8
4.3.3. Fermentación.....	8
4.3.4. Almacenamiento.....	9
4.4. Secado del cacao .....	9
4.5. Fundamentos del secado de cacao.....	9
4.6. Factores a considerar durante el secado .....	10

4.7. Tipos de secado .....	11
4.7.1. Secado natural .....	11
4.7.2. Tendales de cemento .....	11
4.7.3. Tendales de caña o madera .....	11
4.7.4. Marquesina.....	11
4.8. Criterios de calidad.....	12
4.9. Normas internacionales de calidad.....	13
4.10. Normas ecuatorianas de calidad.....	13
4.11. Norma 176 para secado .....	13
4.12. Condiciones climáticas del cultivo de cacao .....	13
<b>5. Metodología.....</b>	<b>15</b>
5.1. Ubicación.....	15
5.1.1. Ubicación geográfica.....	15
5.2. Materiales y equipos de oficina .....	16
5.2.1. Método estadístico.....	16
5.2.2. Segmentación .....	17
5.3. Metodología por objetivos .....	18
5.4. Metodología para el primer objetivo .....	18
5.5. Metodología para el segundo objetivo .....	18
<b>6. Resultados.....</b>	<b>20</b>
6.1. Evaluar los principales métodos del secado natural – tradicional.....	20
6.1.1. Resultados de la encuesta realizada a los productores cacaoteros .....	20
6.1.2. Genero de las personas responsables de la finca.....	20
6.1.3. Edad del responsable de la finca .....	21
6.1.4. Superficie de terreno utilizada para el cultivo de cacao .....	22
6.1.5. Variedad de cacao.....	22
6.1.6. Estado de madurez del fruto de cacao .....	23



6.1.7. Utensilios para cosecha de cacao .....	24
6.1.8. Tiempo de secado que toman en cuenta los productores.....	24
6.1.9. Métodos de secado.....	25
6.1.10. Tipos de tendales para el proceso de secado .....	26
6.1.11. Proceso continuo para el secado de la almendra .....	26
6.1.12. ¿Cómo conoce que la almendra tiene un buen secado?.....	28
6.2. Identificar ventajas y desventajas del proceso del secado natural teniendo en cuenta parámetros de calidad vigente.....	28
6.2.1. Ventajas y desventajas de los métodos de secado .....	30
<b>7. Discusión.....</b>	<b>35</b>
7.1. Recopilación de datos de secado natural del cacao nacional fino de aroma.....	35
7.2. Identificar ventajas y ventajas del proceso del secado natural teniendo en cuenta parámetros de calidad vigente. ....	38
<b>8. Conclusiones.....</b>	<b>41</b>
<b>9. Recomendaciones.....</b>	<b>42</b>
<b>10. Bibliografía .....</b>	<b>43</b>
<b>11. Anexos.....</b>	<b>51</b>

Índice de figuras:

<b>Figura 1.</b>	Manejo de postcosecha del cacao.....	7
<b>Figura 2.</b>	Ubicación del Cantón el Pangui .....	15
<b>Figura 3.</b>	Responsables del manejo de la finca por sexo de las fincas productoras de cacao en el Cantón El Pangui, provincia de Zamora Chinchipe.....	21
<b>Figura 4.</b>	Rangos de edad de los cacaoteros de las fincas productoras de cacao en el Pangui, provincia de Zamora Chinchipe.....	21
<b>Figura 5.</b>	Superficie de finca utilizada para la producción de cacao en las fincas productoras de cacao en el Pangui, provincia de Zamora Chinchipe. ....	22
<b>Figura 6.</b>	Variedad de cacao utilizada en las fincas productoras de cacao en el Pangui, provincia de Zamora Chinchipe.....	23
<b>Figura 7.</b>	Estado de madurez del fruto de cacao que toman en cuenta los productores cacaoteros en el Pangui, provincia de Zamora Chinchipe .....	23
<b>Figura 8.</b>	Utensilios para la cosecha de cacao que utilizan los productores en el Pangui, provincia de Zamora Chinchipe.....	24
<b>Figura 9.</b>	Tiempo de secado que toman en cuenta los productores en el Pangui, provincia de Zamora Chinchipe.....	25
<b>Figura 10.</b>	Método de secado que realizan los productores en el Pangui, provincia de Zamora Chinchipe.....	25
<b>Figura 11.</b>	Tipos de tendales que utilizan los productores en el Pangui, provincia de Zamora Chinchipe.....	26
<b>Figura 12.</b>	Proceso continuo para el secado de la almendra que realizan los productores en el Pangui, provincia de Zamora Chinchipe. Remoción de la almendra de cacao.....	27
<b>Figura 13.</b>	Remoción de la almendra de cacao que realizan los productores en el Pangui, provincia de Zamora Chinchipe.....	27

Índice de tablas:

<b>Tabla 1.</b>	Caracterización climática óptimas para cultivo de cacao .....	14
<b>Tabla 2.</b>	Características generales bioclimáticas de la zona .....	16
<b>Tabla 3.</b>	Segmentación de los productores cacaoteros .....	20
<b>Tabla 4.</b>	Temperatura y humedad relativa, tomada en la fábrica AROMAZ, en el Pangui, provincia de Zamora Chinchipe.....	28
<b>Tabla 5.</b>	Análisis sensoriales en los diferentes tipos de secado natural del caca .....	29
<b>Tabla 6.</b>	Descripción del grano seco de cacao .....	30
<b>Tabla 7.</b>	Ventajas y desventajas de los métodos de secado natural, en el Pangui, provincia de Zamora Chinchipe.....	31
<b>Tabla 8.</b>	Presupuesto .....	34

Índice de anexos:

<b>Anexo 1.</b> Visita a los productores cacaoteros (encuestas).....	51
<b>Anexo 2.</b> Tipos de fermentación.....	52
<b>Anexo 3.</b> Tipos de secado natural.....	53
<b>Anexo 4.</b> Encuesta.....	55
<b>Anexo 5.</b> Certificado de traducción del Abstract.....	54

## **1. Título**

**Proceso de Secado natural de cacao fino de aroma, (*Theobroma cacao*), Cantón el Pangui  
de la Provincia de Zamora Chinchipe**

## 2. Resumen

En la actualidad, América latina produce cacao de calidad ya que consta de un 84% de la producción mundial y con una exportación que va entre el 70 y 100% de variedades de cacao. En Ecuador se exporta dos variedades de cacao el nacional y CCN51, convirtiéndose en el primer país exportador de cacao en grano, sin embargo, existen algunos problemas en toda la cadena de valor, especialmente durante el manejo poscosecha, debido a lo cual se plantea evaluar los principales métodos del secado natural – tradicional, en el cantón El Pangui, en colaboración con la empresa AROMAZ, para lo cual se aplicó 50 encuestas a productores de cacao distribuidas en las parroquias del cantón. Los resultados muestran que el 100% de los productores son del sexo masculino, la cantidad de terreno que es utilizado para el cultivo de cacao es de 3 a 4 ha, la variedad de cacao que cultivan es nacional, trinitario, CCN51, para cosechar el fruto se tiene en cuenta el color de la mazorca, el tiempo de secado es de 10 a 15 días dependiendo del clima. Los productores cacaoteros reconocen la almendra tiene un buen secado recogiendo un puño de grano y lo frotan en los dedos y el grano se quiebra con facilidad. El 30 % de los encuestados desconocen las normas INEN 176, por lo que los granos no cumplen con dicha norma, al momento de realizar el secado están propensos a contaminarse, ya que donde se lo coloca tienen acceso los animales, personas y los factores climáticos, que no cuentan con un resguardo adecuado para un secado correcto y esto no permite que la almendra obtenga aroma, sabor y textura que nos exige las normas de calidad para ser comercializado.

**Palabras claves:** tradicional, mucilago, demanda, almendra, calidad

## **2.1. Abstract**

At present, Latin America produces quality cocoa since it consists of 84% of the world production and with an export that goes between 70 and 100% of cocoa varieties. In Ecuador, two varieties of cocoa are exported, the national and CCN51, becoming the first exporting country of cocoa beans, however, there are some problems throughout the value chain, especially during post-harvest handling, due to which it is proposed to evaluate the main methods of natural – traditional drying, in the canton El Panguí, in collaboration with the company AROMAZ, for which 50 surveys were applied to cocoa producers distributed in the parishes of the canton. The results show that 100% of the producers are male, the amount of land that is used for the cultivation of cocoa is 3 to 4 ha, the variety of cocoa they cultivate is national, trinitarian, CCN51, to harvest the fruit, the color of the cob is taken into account, the drying time is 10 to 15 days depending on the weather. Cocoa producers recognize that almonds dry well by picking up a handful of grain and rubbing it on their fingers and the grain breaks easily. 30% of the respondents are unaware of the INEN 176 standards, so the grains do not comply with said standard, at the time of drying they are prone to contamination, since animals, people and climatic factors have access where they are placed, which do not have an adequate safeguard for correct drying and this does not allow the almond to obtain aroma, flavor and texture that the quality standards require to be commercialized.

**Keywords:** traditional, mucilage, demand, almond, quality

### 3. Introducción

La producción de cacao en grano sigue aumentando en algunos países latinoamericanos que producen granos de calidad, el 84 % de la producción mundial de cacao esta concentra en los siguientes países: Costa de Marfil, Ghana, Indonesia, Nigeria y Camerún (Arvelo et al, 2016). Bolivia, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Perú y México son los principales países productores de cacao en América Latina con una exportación entre el 70 y 100 % total de variedades de cacao, (BANCO DE DESARROLLO DE AMERICA LATINA, 2017).

Ecuador se fundamenta en la exportación de cacao que va por una cadena de intermediarios hasta llegar exportar a los mercados internos y externos, la comercialización externa está basada en exportar cacao de dos tipos de variedad de grano que es el cacao Nacional y CCN51 García et al, (2021). El gobierno nacional reconoce que en América el primer exportador de grano de cacao es Ecuador, por esto está impulsando el proyecto de reactivación de café y cacao Nacional para mejorar la economía de productores (MAGAP, 2020).

El cacao ecuatoriano es reconocido por su calidad y su sabor, el país lidera la producción del cacao fino de aroma con un 65 % a escala mundial la venta al exterior en los últimos años sumó a USD 940 millones EKOS, (2022), el cacao fino de aroma es un producto con una gran demanda no solo por su sabor si no por sus propiedades nutritivas. Los principales mercados de venta de grano de cacao ecuatoriano son: Estados unidos, Indonesia, Malasia, Países bajos, México, Bélgica Italia y Alemania (Gonzales et al., 2022).

Según Ramírez, (2012) los pequeños productores enfrentan dificultades para incrementar áreas de producción debido a los bajos niveles de productividad de la zona por falta de plantas certificadas y capacitaciones a los productores y técnicas de mejoramiento de suelos y control de enfermedades.

Dentro de la provincia de Zamora Chinchipe el 98,79 % de producción del grano de cacao al igual que el cultivo de café se da en el cantón el Pangui. Garantizando la pureza de la almendra, así como la humedad necesaria para la venta a los mercados internacionales (PDOT-Zamora Chinchipe, 2019).



El secado natural de cacao se basa en aprovechar la energía solar y en movimiento de aire en los granos hasta reducir un contenido de humedad del 7 %, durante el secado al colocar el grano en plataformas debe ser de capas de 10 cm de grosor y un movimiento constante para alcanzar la uniformidad y evitar el crecimiento del moho, el tiempo de secado varían de acuerdo a las condiciones climáticas de las zonas. Antes de iniciar el proceso se debe realizar la limpieza del área, con esta labor evitamos contaminación de olores o insectos y mohos (CACAMOVIL, 2023).

Para analizar la calidad del grano se realiza de manera artesanal por personas basadas en su experiencia, en la cual interpretan los resultados en base a los sentidos de la vista y el gusto, con el objetivo de obtener análisis rápidos, Soto, (2016). El cacao ecuatoriano se destaca por su calidad, aroma y sabor, ya que son factores importantes para ser comercializados al mercado internacional Abad (2021). Para solucionar la problemática de lo antes mencionado, se realizó una estrategia para determinar el mejor método de secado natural que realizan en el cantón El Pangui, así mismo, se obtuvieron ventajas y desventajas tomando en cuenta la Norma de calidad INEN 176. Mediante las clases técnicas de la empresa AROMAZ ubicada en el cantón El Pangui. Es importante recalcar que la presente propuesta de Trabajo de Integración Curricular se encuentra dentro de la línea de investigación de manejo de postcosecha de los productos agrícolas que tiene actualmente la carrera de Ingeniería Agrícola.

Para realizar la presente investigación se planteó los siguientes objetivos:

### **Objetivo general**

- ✓ Determinar el mejor método en el proceso de secado natural del cacao en el Cantón el Pangui, provincia de Zamora Chinchipe

### **Objetivos específicos**

- Evaluar los principales métodos del secado natural – tradicional.
- Identificar ventajas y desventajas del proceso del secado natural teniendo en cuenta parámetros de calidad vigentes.

## 4. Marco teórico

### 4.1. Historia del cacao

El cacao (*Theobroma cacao*), es una fruta tropical que se encuentra en la Amazonia, de acuerdo con la clasificación botánica, el cacao pertenece al género teobroma, es nativo del nuevo mundo y desde México hasta Perú se encuentran especies silvestres, el cacao se encuentra en las cuencas del Amazonas y de Orinoco en Sur América al este de los Andes y cerca de la frontera de Colombia y Ecuador, la mayor producción y exportación proviene de África e Indonesia. Ecuador también es uno de los productores importantes como Brasil y las Islas del Caribe (Mena, 2020).

El cultivo de cacao perteneció a los indígenas Toltecas, Aztecas y Mayas en un milenio antes del descubrimiento de América. Las palabras cacao y chocolate se derivan del idioma maya y azteca. Carl Linnaeus (1753) describió el cacao con el nombre de *Theobroma*, que significa fruto de los dioses cuyo término científico se mantiene en la actualidad. Antes de la llegada de los españoles a América, al grano de cacao lo usaban como moneda y para preparar bebidas. A finales del siglo XIX luego de varios experimentos los suizos lograron producir el primer chocolate de acuerdo a los registros Ecuador produce cacao desde 1780, en la actualidad el cacao con mayor exportación corresponde a una mezcla de Nacional y Trinitario o como complejo Tradicional (Guerrero, 2013).

### 4.2. Producción del cacao

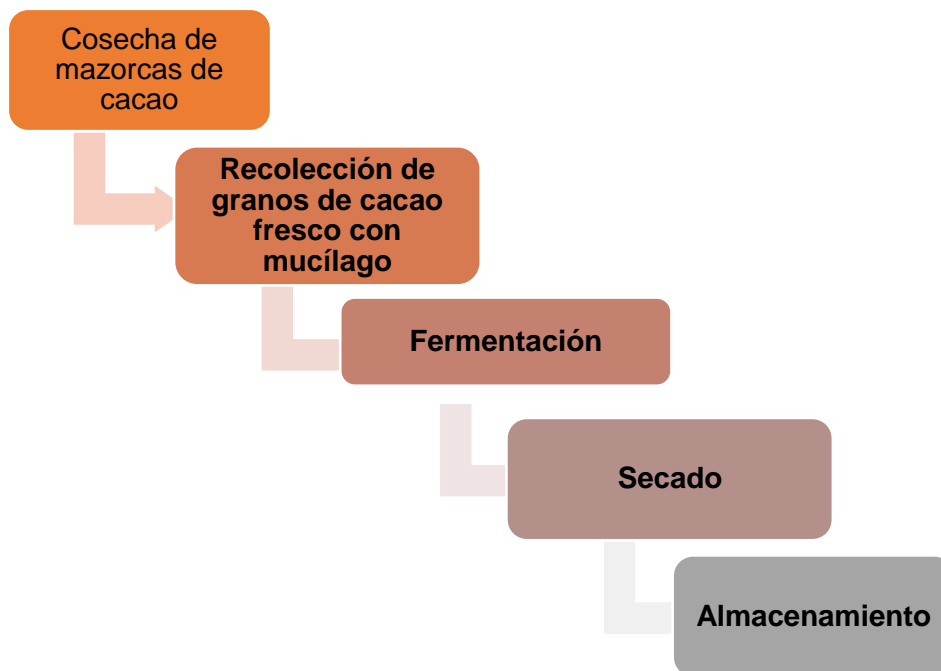
La producción de cacao a nivel mundial es de 3,3 millones de toneladas, de las cuales América Latina y el Caribe participan con el 15 %. África es el principal continente productor de cacao, con el 66 % de la oferta mundial, seguido de Asia con el 17,5 %. En América Latina, se cultiva alrededor de 1,8 millones de hectáreas, Brasil con el 40 %, Ecuador 24 %, Colombia 9 %, República Dominicana 9 %, Perú 6 % y Venezuela 4% (Mena, 2020).

El cacao al nivel mundial es una parte primordial para la industria y siendo uno de los productos más exportados que ha contribuido a la economía familiar, el cacao y sus derivados tienen una amplia demanda a nivel internacional, dado que es la materia prima de las fábricas chocolateras, básicamente a nivel mundial el cacao ha sido un producto de mayor consumo (Pérez, 2021).

Uno de los productos tradicionales de exportación ecuatoriana es el cacao, para la elaboración de derivados: manteca, grasa, aceite, chocolate, entre otros. Además, Ecuador tiene una gran potencialidad para mantenerse en los estándares productivos (Sánchez, 2020).

### 4.3. Cultivo y manejo postcosecha del cacao

Los productos agrícolas requieren procesos postcosecha para prevenir y minimizar las posibles pérdidas de granos de cacao (figura 1), estos procesos comprenden la recolección del grano, fermentación, secado, selección y almacenamiento. El manejo postcosecha es la parte fundamental y decisiva para obtener una calidad de grano y permitir su correcta comercialización, el beneficio adecuado desarrolla en las almendras los principios fundamentales del sabor y aroma del cacao (Bermúdez et al, 2016).



**Figura 1.** Manejo de postcosecha del cacao

#### 4.3.1. Cosecha de mazorca de cacao

La mazorca de cacao se cosecha cuando esta tiene una madurez fisiológica. Esto ocurre entre 5 a 6 meses luego de la floración, se selecciona la mazorcas una de las actividades necesarias para garantizar que el cacao cumpla con los requisitos de calidad, se recolecta y se obtiene el cacao en baba GRANDSUR, (2021), se debe tomar en cuenta las herramientas al momento de la

cosecha es recomendable realizar la cosecha con tijeras, la cosecha se realiza cortando la mazorca madura y sana las plantaciones son de 4 a 6 qq /año, las mazorcas sobre maduras origina moho e insectos (INIAP, 2014).

#### **4.3.2. *Recolección de granos de cacao fresco con mucilago***

Una vez partida la mazorca con machete, se saca la almendra y se deposita en los recipientes que pueden ser cajas de madera, sacos, cubetas de plástico INFOCACAO, (2017) para adquirir un buen cacao en baba se debe tomar en cuenta lo siguiente: color del mucilago (blanco, jugosos, brillante y con un aspecto gelatinoso), no debe tener olores desagradables, aromas extraños o contaminación (CACAO MOVIL, 2023).

#### **4.3.3. *Fermentación***

PROAMAZONIA, (2021), menciona que esta etapa es un proceso de reacciones químicas que ocurren para que la almendra desarrolle el sabor y aroma al cacao, la pulpa blanca y viscosa hace que inicie la fermentación y suba la temperatura, este proceso debe ser controlado. (INIAP, 2014), nos dice que la fermentación es la etapa importante de las cualidades de aroma y sabor del cacao, es la eliminación de la pulpa mucilaginosa de la almendra consiste en colocar los granos recién extraídos de la mazorca, en recipientes o montones, que deben cubrirse para crear un ambiente semicerrado que permita una serie de cambios bioquímicos y físicos en la estructura del grano, cáscara y mucílago, y el interior del cotiledón, donde el embrión muere y reabsorbe.

Sánchez, (2020), menciona que el proceso de fermentación a que se somete el cacao en baba consiste en causar la muerte del embrión, eliminar la pulpa que rodea a los granos y lograr el proceso bioquímico que le confiere el aroma, sabor y color característicos, la remoción de la pulpa mucilaginosa durante la fermentación es muy importante. Este proceso tiene una duración de (3 a 13) días, dentro de los cuales es necesario mezclar los granos uno o dos veces al día para obtener una fermentación uniforme. Las etapas del secado y tostado, depende de factores como: contenido y concentración de azúcares en la pulpa y la disponibilidad de oxígeno, pH, temperatura ambiental y la acción de los diferentes microorganismos que intervienen en el proceso (Avila, 2013).

#### **4.3.4. Almacenamiento**

Para almacenar los sacos de cacao se debe tomar en cuenta de un local exclusivo, con un techo sin goteras, iluminación y ventilación las instalaciones deben ser limpio y aislado de otros productos, el almacenamiento debe contar con una temperatura y humedad relativa del aire entre 24 y 27 °C y por debajo del 65 % Aguilar, (2017), la etapa del almacenamiento muchas veces los productores no cuentan con una infraestructura necesaria por lo tanto el almacenamiento de los granos se encuentran con otros productos y expuesto a olores, temperaturas y humedad inadecuadas, el riesgo de que la almendra desarrolle hongos o bacterias causadas por el contacto directo con el suelo, el lugar debe ser seco, seguro para evitar el ingreso de animales domésticos, roedores o cualquier tipo de animal que cause daños a los granos (Sánchez, 2017).

#### **4.4. Secado del cacao**

Avila (2013) menciona, durante el secado continua la fermentación, donde la almendra adquiere el sabor y aroma a chocolate. El secado debe ser lento de lo contrario la pulpa se vuelve dura, agrietada y arrugada INIAP (2014), un secado correcto, permite seguir desarrollando los precursore del sabor y del aroma. Después de la fermentación, las almendras tienen alrededor del 55% de humedad, que debe reducirse al 7 % para poder almacenarla.

Lo mejor es secar los granos al sol sobre materiales naturales que se mantengan a una distancia del suelo, como cajones de madera, el cacao se lo extiende en capas con un grosor no mayor de 5 cm. Se recomienda un secado lento al inicio, es decir, exponer el grano al sol de la mañana o la tarde por dos horas el primer día, 4 horas el segundo día y 6 horas al tercer día (INFOCACAO, 2017).

Vayona (2017), recomienda que a partir del cuarto día el secado debe ser lento o suave para que libere el ácido acético (vinagre) y el agua del grano, dejando secar todo el día al sol, a continuación, debe ser resguardado el cacao de la lluvia y en las noches. La remoción del grano debe ser con un rastrillo de madera, mientras está expuesto al sol por un tiempo de media hora, los primeros días a partir del cuarto día se remueve cada 60 minutos para evitar dañar el grano.

#### **4.5. Fundamentos del secado de cacao**

El secado es una etapa en el procesamiento del cacao en la que se elimina el exceso de humedad del grano mediante el calentamiento y se completa la formación del aroma y sabor del

chocolate. Al final del proceso de fermentación del cacao, los granos restantes tienen un contenido de humedad de alrededor del 60 %, que debe reducirse a aproximadamente el 8 % para evitar el crecimiento de moho que reduce la calidad y es conveniente para el almacenamiento y el transporte. Procesamiento y comercialización de cacao.

Valdivia (2019), menciona que al no realizar un buen secado presentan algunos cambios como la inactivación de las enzimas, realiza efectos en color de los cotiledones cambia de color a café, inicia una percepción al aroma de chocolate y se volatiliza el ácido acético y láctico, disminuye el amargo del cacao.

#### **4.6. Factores a considerar durante el secado**

##### **4.6.1. Temperatura**

El tiempo de exposición al calor es recomendable a una temperatura de 80 a 70 °C para tener un estándar de 8 a 6 % para obtener un cacao fino aroma y con un estándar de calidad aceptable para su exportación (Naranjo, 2021).

##### **4.6.2. Tiempo de secado**

El tiempo de secado de forma natural lleva de 6 a 7 días según la radiación solar (600 a 800 W/m<sup>2</sup>) (Orna, 2018).

realiza volteos del grano con poca frecuencia durante los primeros días y como mayor frecuencia y de acuerdo las horas de sol y la intensidad de los rayos solares, puede durar entre 3 a 12 o hasta quince días (Parra, 2014).

##### **4.6.3. Removido**

Para alcanzar un secado uniforme se debe mover constantemente la almendra, separar los granos, para que no se peguen entre sí y evitar el crecimiento de moho, para la remoción de la masa de cacao se debe emplear utensilios de madera y no utilizar herramientas metálicas que se oxiden porque causaría daños en el grano del cacao (CACAOMOVIL, 2023).

##### **4.6.4. Espesor de la capa del secado**

para lograr buenos resultados recomienda secar en capa gruesa durante el primer día, con un espesor de 10 cm y cada hora remover, a partir del tercer día se va disminuyendo el grosor de la capa de almendras. (Arvelo, 2017).

## **4.7. Tipos de secado**

### **4.7.1. *Secado natural***

Se caracteriza por el uso de la energía del sol la principal fuente de calor, por lo que el aire se mueve normalmente sin intervención humana. Tiene la ventaja es aprovechar la temperatura que produce rayos solares y evita el uso de combustibles fósiles para secar paulatinamente el cacao. Es el método más recomendable, las almendras completan satisfactoriamente los cambios que le dan buen sabor. El secado puede hacerse en tendales y marquesinas (Bermúdez, 2016).

El secado natural es aquel en que el movimiento del aire de secado a la acción de los vientos, y la energía para evaporar la humedad proviene la capacidad de secado del aire y de la incidencia directa de la energía solar (Rodríguez, 2017).

### **4.7.2. *Tendales de cemento***

Este método de secado es una práctica común por la mayoría de los pequeños productores. Consiste en poner a secar el cacao en áreas previamente preparadas que generalmente el piso es de cemento, que no ofrece ninguna protección en relación con el medio ambiente por ejemplo la lluvia, cambios bruscos de temperatura entre otros Nogales (2023).

Al utilizar este método permite que, al secar las almendras en tendales de cemento, evita que se utilice la preparación de mezcla de agroquímicos u otras sustancias. Su construcción es con una ligera inclinación que permite el drenaje de la lluvia evitando encharcamiento (Murillo, 2014).

### **4.7.3. *Tendales de caña o madera***

Murillo (2014) indica que este tipo de tendal se obtiene excelentes resultados ya que es el más popular entre los pequeños y medianos agricultores, los tendales más generalizados son los de madera y caña, estos secadores son más populares entre pequeños y medianos productores estos métodos permiten excelentes resultados en el secado, pueden estar al ras del suelo o levantados un poco sobre el nivel de este, existen variaciones con techo o piso corredizo (Piza, 2021).

### **4.7.4. *Marquesina***

Peñaherrera (2021) menciona que se caracteriza por ser estructurada en madera o metal con cubierta de plástico espacial o policarbonato que permite el paso de radiación solar, la marquesina y túneles de secado es crítico el control de la ventilación, la temperatura y la humedad.

Rivadeneira (2013) indica que el uso de la marquesina utiliza la optimización de los rayos solares mediante el uso de plástico de invernadero, el mismo que almacena y evita la reducción de temperatura moderada útil para el proceso de secado de cacao, existen diferentes diseños de marquesinas, así como principios la elaboración de una mesa aireada de madera, cemento metal o mixta, útil para colocar las almendras frescas y fermentadas.

#### **4.8. Criterios de calidad**

Los parámetros más importantes en la industria chocolatera se basan a las propiedades químicas, físicas y sensoriales de las almendras de cacao que permita establecer el valor de la calidad del grano. Nogales (2017) los parámetros que influyen para la selección de un determinado tipo de cacao se encuentran los aspectos físicos como el tamaño del grano, porcentaje de cascara, contenido de grasa, dureza de la manteca y la humedad, INIAP (1995) nos menciona que para que el cacao se califique de buena calidad debe estar bien fermentado, a continuación, se establece las siguientes características de una almendra de cacao fermentado:

- ***Almendra seca bien fermentada***
  - ✓ Hinchada o gruesa
  - ✓ La cascara se separa fácilmente
  - ✓ Color chocolate
  - ✓ Naturaleza quebradiza
  - ✓ Sabor mediante amargo
  - ✓ Aroma agradable
  
- ***Almendra seca sin fermentar o mal fermentada***
  - ✓ Bien aplanada
  - ✓ Por lo general es difícil separar la cascara
  - ✓ Color violáceo en su interior, o blanquecino



- ✓ Naturaleza compacta
- ✓ Sabor astringente
- ✓ Aroma desagradable

#### **4.9. Normas internacionales de calidad**

Los estándares internacionales solicitan que el grano de cacao seco de calidad, requiere que sea fermentado, seco, libre de olores o gases, libre de granos partidos, la CMMA reconoce dos categorías: Grado I y Grado II de acuerdo a los estándares de Ghana, la FCC distingue dos grados: granos bien fermentados y granos medianamente fermentados, los países tienen diferentes normas de clasificación de la calidad del grano para la comercialización, el mercado ha desarrollado prácticas comunes para los diferentes países. Las principales asociaciones de comercio de cacao: La Federación de Comercio de Cacao Ltd. (FCC) y la asociación de comerciantes de cacao de Norteamérica (CMMA) (Pérez, 2021).

#### **4.10. Normas ecuatorianas de calidad**

El cacao que se comercia internamente en el Ecuador se designa “cacao natural” por su calidad, por el contenido de humedad, porcentaje de impurezas y materias extrañas, la calidad del grano de cacao para la exportación se rige por la Norma INEN 176, Piza (2020) dice que es uno de los pasos más importantes para la exportación del producto. La Norma 176 establece la clasificación y requisitos de calidad que el cacao debe cumplir con fines para la comercialización (Rosero, 2017).

#### **4.11. Norma 176 para secado**

Esta norma establece los requisitos de calidad que debe cumplir el cacao en grano beneficiando los criterios que se debe aplicar a momento de su clasificación, con el fin de ser comercializado tanto internamente como al nivel mundial (INEN, 2006).

#### **4.12. Condiciones climáticas del cultivo de cacao**

En el cacao el clima es de vital importancia para la producción, Antes de iniciar las actividades de producción de cacao se debe tomar en cuenta las condiciones climáticas para poder

tener un producto de calidad, llevado a través de un buen proceso de postcosecha, se debe tomar en cuenta los siguientes parámetros:

**Tabla 1.** Caracterización climática óptimas para cultivo de cacao

<b>Características</b>	<b>Rango optimo</b>
Temperatura	Entre los 21 a 25 °C
Precipitación pluvial	Entre los 1.600 a 2.500 mm
Altitud	Entre los 1.000 a 1.400 msnm
Velocidad del viento	4m/seg
Luminosidad	50%
pH de suelo	De 6 a 7

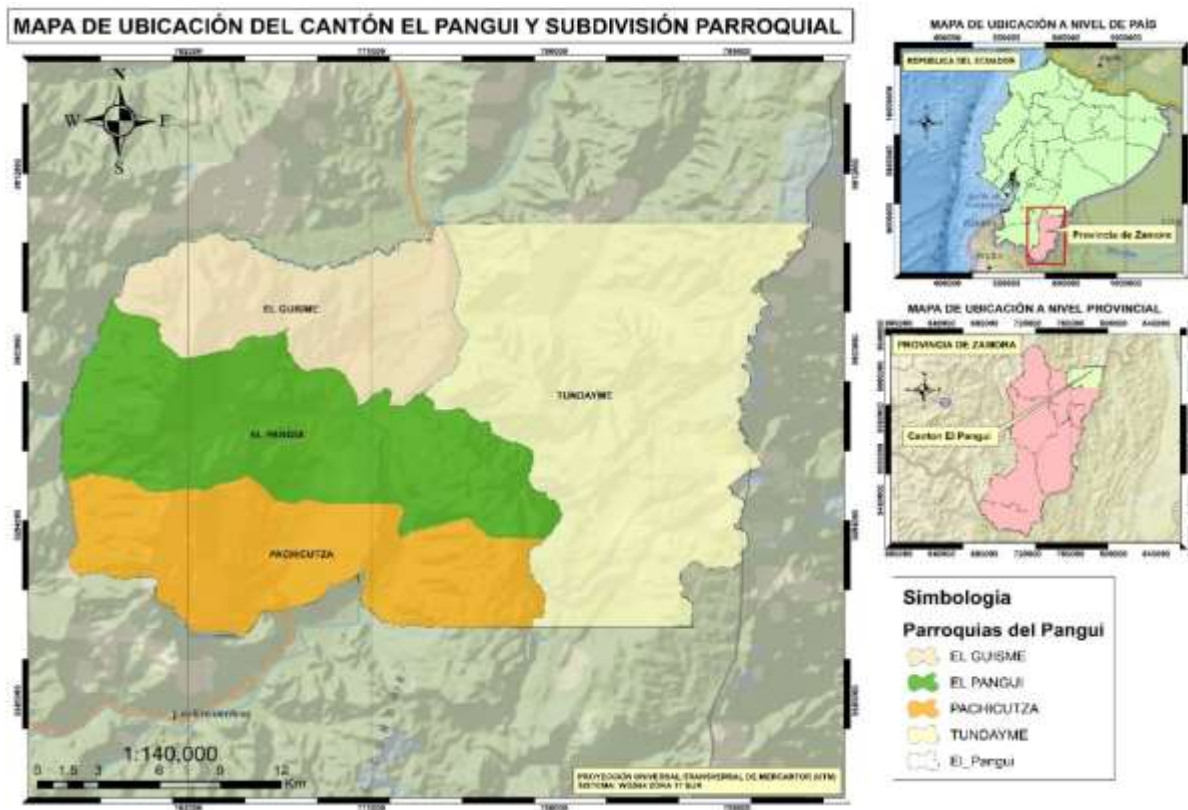
Fuente: El autor

## 5. Metodología

### 5.1. Ubicación

El trabajo de investigación se realizó en el cantón El Pangui ubicado al sur de la región amazónica del Ecuador, con un clima subtropical húmedo, con vegetación arbórea muy espesa. Se encuentra en un rango altitudinal desde los 748 en su parte baja hasta los 2150 m.s.n.m. en su parte más alta. La temperatura promedio anual está entre 22 a 24 °C. Presenta precipitaciones anuales entre 1750 y 2500 mm. Su población actual es de 8.619 habitantes abarcando una extensión de 604,77 Km<sup>2</sup> (PDOT-El Pangui, 2019).

**Figura 2.** Ubicación del Cantón el Pangui



Fuente: El autor

#### 5.1.1. Ubicación geográfica

El lugar de estudio corresponde a las siguientes coordenadas UTM: (WGS84, zona 17s)

- ✓ Latitud Norte: 9599883 m
- ✓ Longitud Este: 765950 m

**Tabla 2.** Características generales bioclimáticas de la zona

<b>Características bioclimáticas de la zona</b>	
Zona de vida	Bosque Húmedo Pre Montano (b.h. PM)
P. promedio	1500 – 2200 mm
T promedio	25 °C.
H. Relativa	60 – 80 %

Fuente: El autor

## **5.2. Materiales y equipos de oficina**

Para la presente investigación se utilizó los siguientes materiales:

### **De campo**

- Libreta
- Esferos
- Cuaderno de apuntes
- Hojas de encuesta
- Cámara fotográfica (teléfono)
- Termohigrómetro (digital)
- Medidores de humedad (digital)

### **De oficina**

- Computadora portátil
- Impresora

### **5.2.1. Método estadístico**

Para determinar el número de muestra para la presente investigación de acuerdo a la población de 180 productores, se realizó en función del método estadístico, se utilizó la siguiente ecuación del muestreo.

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{(N-1)e^2 + Z^2 p.q}$$

Dónde:

n = tamaño de muestra

N= Población total

E= Error experimental esperado del 10% (0,10)

p= Probabilidad de éxito o respuestas positivas (0,5)

q= Probabilidad de fracaso o respuestas negativas (0,5)

Z= Nivel de confianza de la estimación con un valor del 90% equivalente a 1.645

$$n = \frac{1.645^2 * 0.5 * 0.5 * 180}{(180 - 1)(0.1^2) + 1.65^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = \frac{121.77}{179 (0.01) + 2.7225 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = \frac{121.77}{1.79 + 0.680625}$$

$$n = \frac{121.77}{2.470625}$$

$$n = 49.287$$

Mediante la fórmula de la población es de 49.287 con una aproximación de un total de 50 personas que se distribuyen a lo largo del cantón.

### 5.2.2. Segmentación

Para llevar a cabo la aplicación de las encuestas, Se tomo a 50 productores cacaoteros que realizan diferentes métodos de secado de cacao, en la cual se visitó a los productores y se pudo analizar el proceso de secado natural que realizan, dentro de las parroquias urbanas y rurales del cantón El Pangui. La segmentación para la toma de muestra se realizó en función de las zonas más

productivas y a los productores más representativos de la producción del cacao, El Pangui de acuerdo a la base de datos de la población es de 180 productores cacaoteros.

### **5.3. Metodología por objetivos**

#### **5.4. Metodología para el primer objetivo**

Evaluar los principales métodos del secado natural – tradicional.

Para el cumplimiento del primer objetivo, se realizó la recopilación de datos de secado natural del cacao nacional fino de aroma, para lo cual se llevó a cabo la visita técnica a los productores de las parroquias del cantón el Pangui, en base a la segmentación que se describió anteriormente. Con ayuda de los GAD parroquiales de Pachicutza, El Guismi, Tundayme y la fábrica AROMAZ que nos brindaron información sobre los productores más representativos de las zonas cabe mencionar que la fábrica AROMAZ se coordinó actividades para ser parte desde la fermentación hasta el secado de cacao en marquesina. Una vez obtenida realizada la determinación del número de encuestas por parroquia, se aplicó una encuesta (anexo 6) a los 50 productores cacaoteros con la finalidad de recabar información sobre como realizan el proceso de postcosecha del cacao desde la cosecha hasta el producto final, considerando el secado como punto clave para la presente investigación.

#### **5.5. Metodología para el segundo objetivo**

*Identificar ventajas y desventajas del proceso del secado natural teniendo en cuenta parámetros de calidad vigente.*

Para poder realizar este procedimiento se utilizó instrumentos de la fábrica y las instalaciones de esta, para realizar un análisis detallado de la temperatura y humedad relativa se utilizó el termohigrómetro. En la cual para poder hacer el análisis se tomó los datos durante la mañana el medio día y la tarde porque son horas pico no hay mayor radiación solar durante el secado del cacao.

- Temperatura externa: a través de un Termohigrómetro y medidor de humedad medidas que sirvieron como variable que ayuda analizar el proceso de secado.

- Temperatura Interna: Toma los datos cada 3 horas, medidas que ayudan analizar el proceso de secado en el interior de la marquesina.

Se coordinó actividades del secado de cacao con el apoyo de empresa AROMAZ, ya que brindo información más técnica que se encuentra realizando en los procesos (fermentado y secado) del cacao, tomando en cuenta los resultados de las encuestas realizadas se determinó que los productores cacaoteros por falta de información no toman en cuenta las normas de calidad para obtener un grano de calidad se identificó las ventajas y desventajas durante el proceso de secado.

Luego de tener un secado adecuado del grano, para poder almacenarlo se realiza una limpieza de cuerpos extraños como corteza del fruto, trozos de madera, hojas, luego se separan granos defectuosos como partidos o granos vanos. Antes de ser trasladado el cacao para la comercialización los productores deben realizar pruebas que verifican la calidad, de acuerdo a las normas técnicas ecuatoriana INEN 176 para secado, los requisitos que debe cumplir en grano deben ser desde la clasificación para poder ser comercializado a nivel interno y externo, la calidad del grano tiene factores importantes como: el aroma, sabor que da desde la fermentación hasta el secado.

En función de los resultados obtenidos en el primer objetivo se identificaron problemas y potencialidades de los procedimientos tradicionales del secado donde algunos productores no toman en cuenta las normas técnicas ecuatorianas INEN 176 para obtener un buen secado natural del cacao.

## 6. Resultados

### 6.1. Evaluar los principales métodos del secado natural – tradicional.

Una vez obtenido la información como se mencionó en la metodología se realizó la visita a las parroquias, siendo los productores más representativos, donde se tomó la información con la finalidad de analizar el mejor método de secado natural, la segmentación de los productores por parroquia se presente a continuación en la tabla 3.

**Tabla 3.** Segmentación de los productores cacaoteros

<b>Parroquia</b>	<b>% de población</b>	<b>Encuestas</b>
Pachicutza	16	5
El Pangui	40	25
El Guismi	24	10
Tundayme	20	10
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>50</b>

Fuente: GAD – El Pangui

#### 6.1.1. Resultados de la encuesta realizada a los productores cacaoteros

De acuerdo con el análisis de las encuestas realizadas para conocer los principales métodos de secado natural continuación, se detalla los resultados de la información obtenida a través de las encuestas realizada a los productores cacaoteros.

#### 6.1.2. Genero de las personas responsables de la finca

En la figura 3 se presenta los resultados de los representantes de las fincas, donde el 100% de los productores son del sexo masculino que se dedican al cultivo del cacao, viéndose ausente la participación de la mujer.

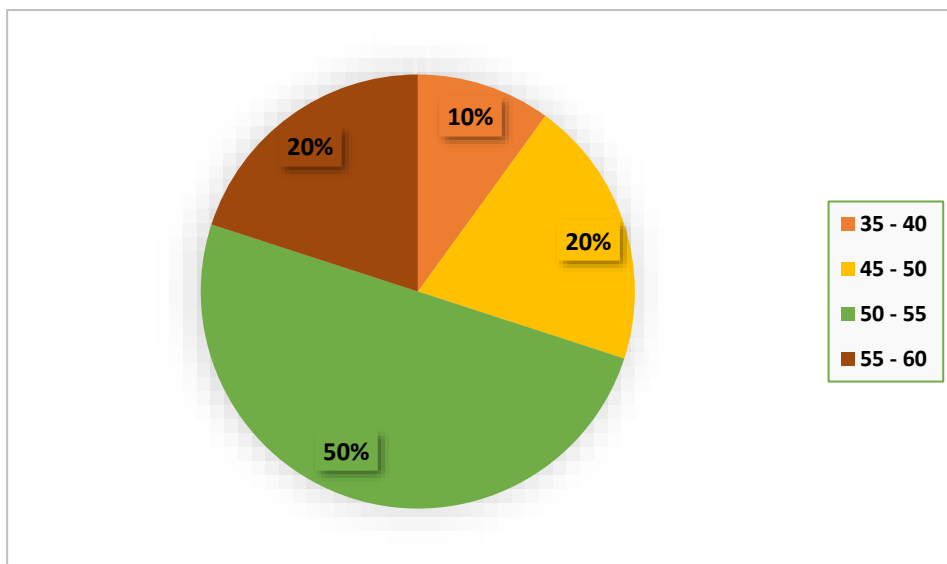




**Figura 3.** Responsables del manejo de la finca por sexo de las fincas productoras de cacao en el Cantón El Pangui, provincia de Zamora Chinchipe

### 6.1.3. Edad del responsable de la finca

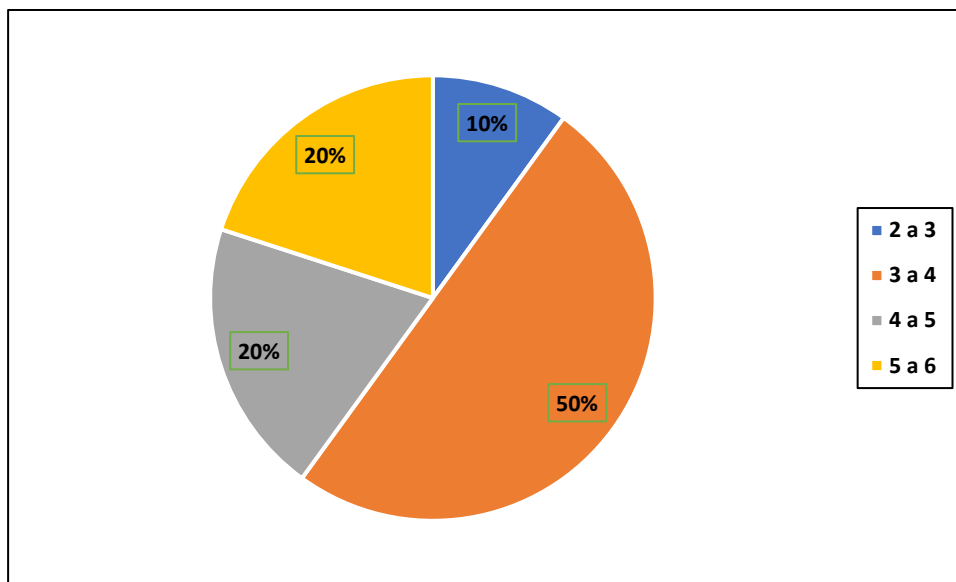
En la figura 4 se observa los rangos de edad de los productores cacaoteros rangos de edad que están entre 35 a 40 años (10 %) 45-50 años (20 %), seguida del grupo de 50 a 55 (50%) años; el 20 % está entre los 55 a 60 años. Los resultados en esta investigación se establecen que no hay productores menores de los 30 años.



**Figura 4.** Rangos de edad de los cacaoteros de las fincas productoras de cacao en el Pangui, provincia de Zamora Chinchipe

#### 6.1.4. Superficie de terreno utilizada para el cultivo de cacao

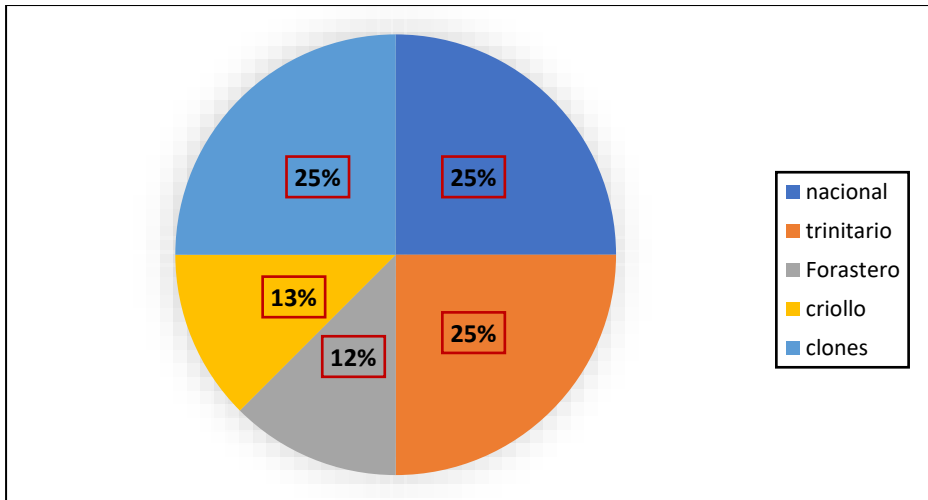
Según los resultados que muestra en la figura 5 de la cantidad de terreno que es utilizado para el cultivo de cacao, se tiene que el 50 % de los productores utilizan de 3 a 4 ha para la producción de cacao, la misma que son dueños de los terrenos, igualmente el 20 % utilizan de 4 a 5 ha, de 5 a 6 ha y el 10 % utilizan de 2 a 3 ha debido que tienen variedades de cultivos.



**Figura 5.** Superficie de finca utilizada para la producción de cacao en las fincas productoras de cacao en el Pangui, provincia de Zamora Chinchipe.

#### 6.1.5. Variedad de cacao

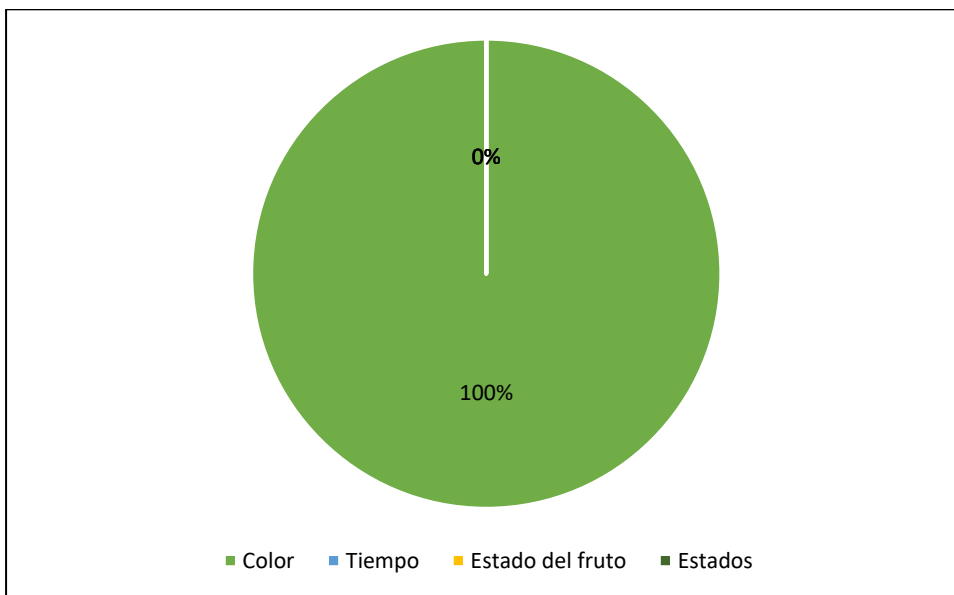
Se puede evidenciar en la figura 6, que las variedades de cacao que siembran en las fincas de los productores corresponden a el nacional (25 %), clones (25 %), trinitario (25 %), mientras que tienen el cacao criollo (13 %), y el cacao forastero (12 %), estas 2 últimas son variedades muy poco sembradas en las diferentes parroquias del cantón.



**Figura 6.** Variedad de cacao utilizada en las fincas productoras de cacao en el Pangui, provincia de Zamora Chinchipe

#### 6.1.6. Estado de madurez del fruto de cacao

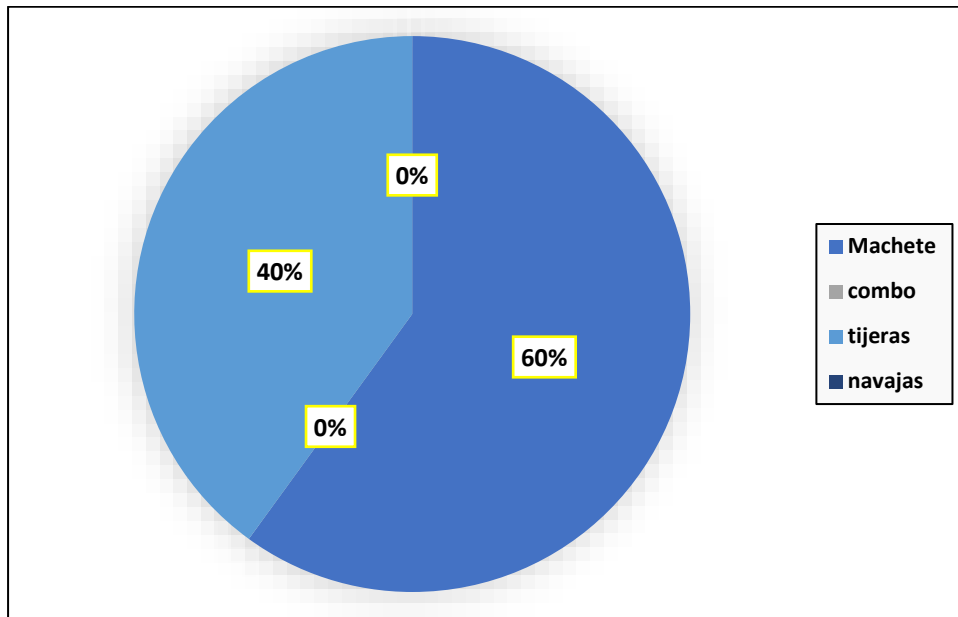
En la figura 7, se evidencia que con un 100 % de los productores al momento de cosechar el fruto del cacao tienen en cuenta el color de la mazorca, ya que de esta forma los productores identifican el estado óptimo para la cosecha y la ausencia de signos de deterioro.



**Figura 7.** Estado de madurez del fruto de cacao que toman en cuenta los productores cacaoteros en el Pangui, provincia de Zamora Chinchipe

### 6.1.7. *Utensilios para cosecha de cacao*

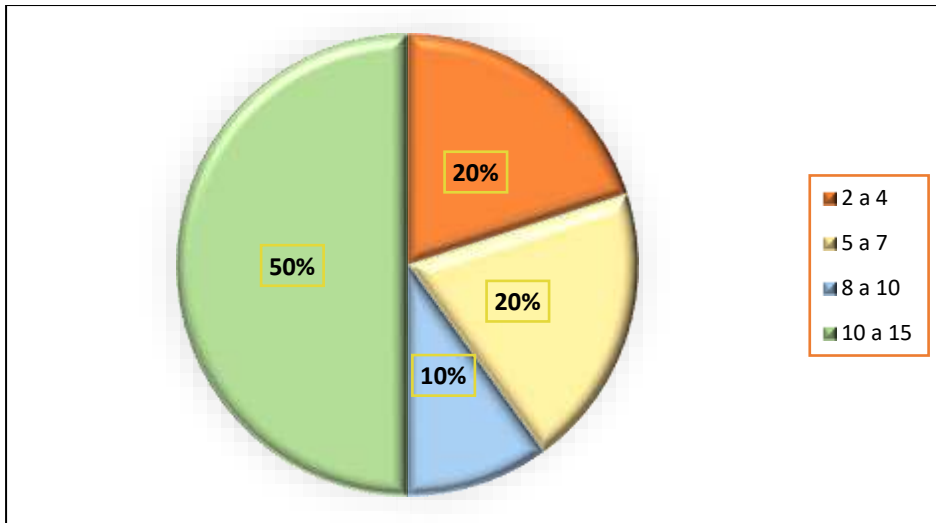
Según los resultados obtenidos, la cual se puede notar en la figura 8, la utilización de utensilios para realizar una buena cosecha el machete (60 %) de los productores utilizan este utensilio como una herramienta para la cosecha, mientras que el restante (40%) utilizan tijeras, debido a que permite que la mazorca no sufra ningún daño.



**Figura 8.** Utensilios para la cosecha de cacao que utilizan los productores en el Pangui, provincia de Zamora Chinchipe

### 6.1.8. *Tiempo de secado que toman en cuenta los productores*

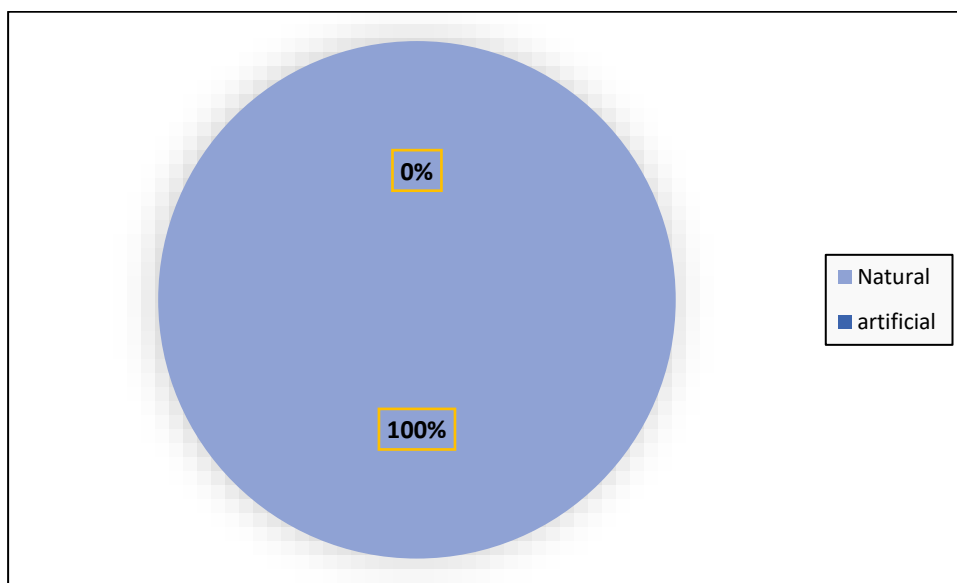
En la figura 9, se muestra los resultados del tiempo de secado que toman los productores para tener una almendra de calidad, el 50 % de los productores tiene como referencia de 10 a 15 días para el secado, y de 2 a 4 días el 20 %, así mismo, de 5 a 7 días con el 20 % y debido al mal tiempo climático el 10 % menciona que esta etapa dura entre 8 a 10 días.



**Figura 9.** Tiempo de secado que toman en cuenta los productores en el Panguí, provincia de Zamora Chinchipe

#### 6.1.9. Métodos de secado

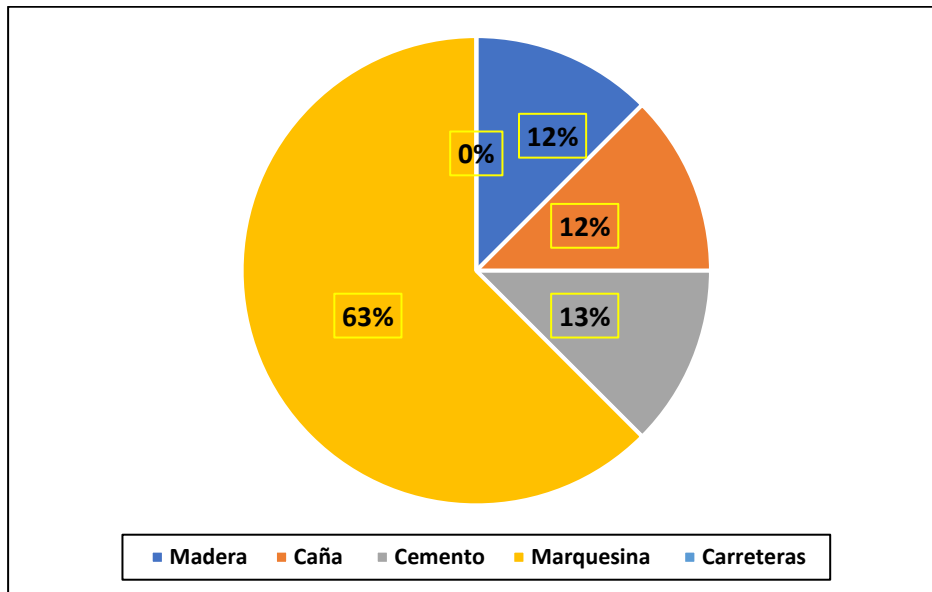
Según los resultados obtenidos que se puede observar en la figura 10, sobre los métodos de secado que tienen los productores, que el 100 % de los productores realizan el método de secado natural, ya que tiene varias ventajas y menos costos al implementarlo.



**Figura 10.** Método de secado que realizan los productores en el Panguí, provincia de Zamora Chinchipe

### 6.1.10. Tipos de tendales para el proceso de secado

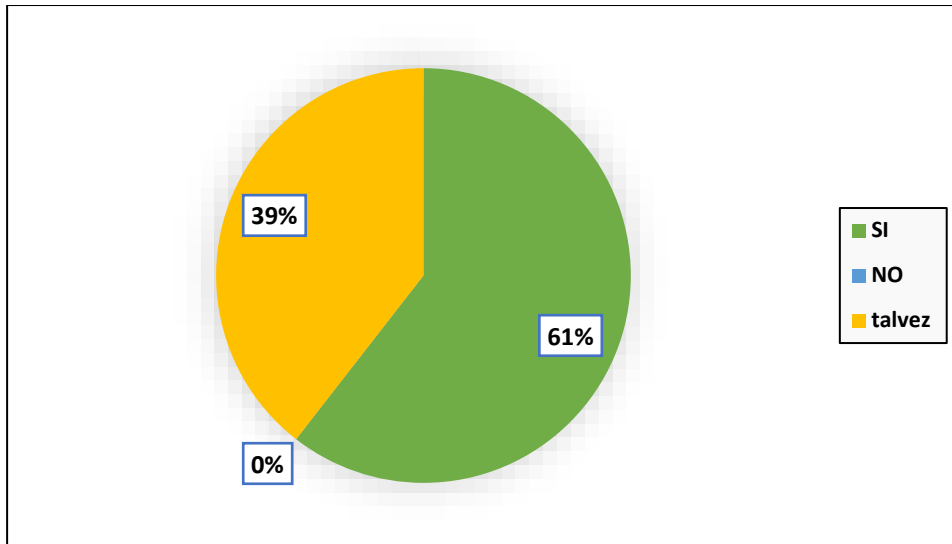
En la figura 11 se muestra que el 63 % de los productores cacaoteros utilizan marquesina para el secado del cacao, debido que este tipo de secado ayuda que la almendra esté libre de contaminación de gases, olores o de animales; el 13 % en tendal de cemento, el 12 % utilizan tendal de madera y el 12 % restante el secado lo realiza en la carretera.



**Figura 11.** Tipos de tendales que utilizan los productores en el Panguí, provincia de Zamora Chinchipe.

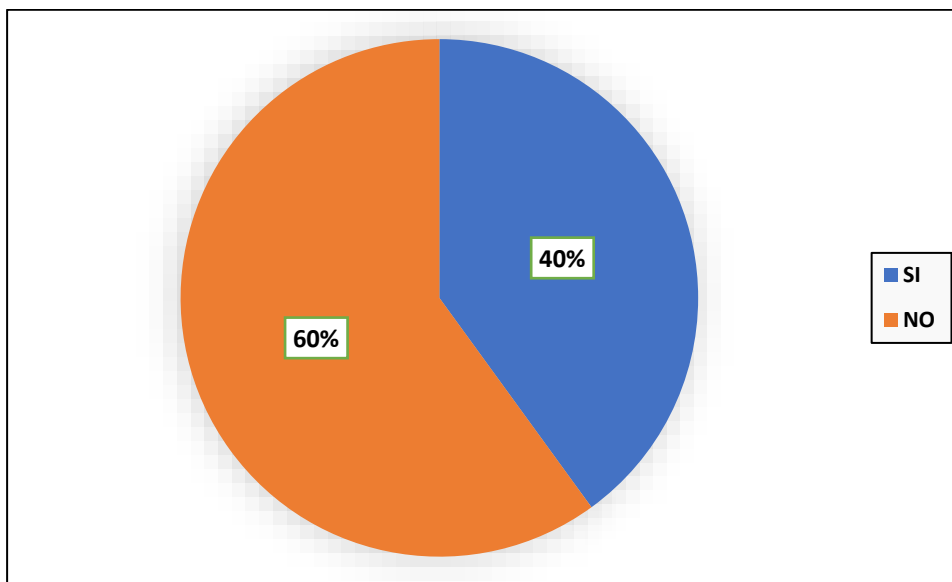
### 6.1.11. Proceso continuo para el secado de la almendra

Según los resultados obtenidos de la figura 12 se puede analizar que 61 % realizan el proceso continuo del secado de la almendra, los productores nos mencionan que esto ayuda a disminuir el porcentaje de humedad, y el 39 % no conoce los beneficios de este proceso.



**Figura 12.** Proceso continuo para el secado de la almendra que realizan los productores en el Pangui, provincia de Zamora Chinchipe. Remoción de la almendra de cacao

En la figura 13, se muestra los resultados donde el 60 % de los productores realizan la remoción de la almendra, ya que esto ayuda a la prevención de la contaminación por moho, o se deteriore, el 40 % no realiza remoción de la almendra ya que dejan que la misma tenga un buen secado.



**Figura 13.** Remoción de la almendra de cacao que realizan los productores en el Pangui, provincia de Zamora Chinchipe.

### 6.1.12. ¿Cómo conoce que la almendra tiene un buen secado?

Según los resultados obtenidos de encuesta dirigida a los productores cacaoteros de El Pangui, los productores reconocen que la almendra tiene un buen secado, al tomar en el puño una cierta cantidad de la almendra, a continuación, realizan el frotamiento con las manos, como respuesta a esta presión el grano se quiebra con facilidad.

### 6.2. Identificar ventajas y desventajas del proceso del secado natural teniendo en cuenta parámetros de calidad vigente.

La tabla 4 presenta los datos de temperatura y humedad relativa de la marquesina que se utiliza para el secado natural; eso se realizó tomando en cuenta la parte interna y externa de la marquesina, en la parte externa tiene un promedio de 74,67 % de humedad y 22,70 °C, temperatura que no es considerada óptima para secar el cacao en lugares abiertos ya que puede tener contaminación por sustancias extrañas. El proceso de secado se basa en el movimiento de aire en los granos que ayuda a bajar la humedad, siendo la marquesina la infraestructura que da más calidad al grano de cacao, ya que permite remover la masa de cacao frecuentemente, lo que garantiza una mejor distribución del calor, además, el aire dentro de la marquesina tiene un promedio de humedad 65,59 % con una temperatura de 28,49 °C, obteniendo un buen secado de cacao ya que se consigue entre un 7 a 7.5 % de humedad en los granos, lo cual permite un almacenamiento seguro.

**Tabla 4.** Temperatura y humedad relativa, tomada en la fábrica AROMAZ, en el Pangui, provincia de Zamora Chinchipe.

<b>Análisis de temperatura y humedad relativa</b>	
<b>Interno</b>	<b>%</b>
Humedad	65,59
Temperatura	28,49
<b>Externa</b>	
Humedad	74,67
Temperatura	22,70

Fuente: El autor



Mediante las visitas realizadas se pudo determinar que de los 50 productores encuestados, el 30 % no conocen las normas de calidad, sin embargo, realizan algunos análisis de tipo visual (coloración de la testa, sabor y olor) para determinar la calidad del grano, en los métodos de secado que realizan los productores de las diferentes parroquias se pudo observar falencias, el método de secado natural en tendal de madera no cumple con las normas de calidad debido a que los productores no utilizan el material adecuado y eso hace que la almendra obtenga algunos sabores no característicos al cacao, el tendal de cemento lo realizan en las carreteras o en los corredores (patios), siendo más propenso a la contaminación, ya que está expuesto donde concurren animales domésticos, roedores o por el humo de los carros, lo cual influye que la almendra tenga sabor amargo y ahumado. El 30 % de los productores realizan el método de secado en marquesina, ya que según los agricultores es un método de mayor costo por su estructura y demanda de mayor tiempo en la dedicación por parte de los agricultores para tener calidad del grano.

En la tabla 5 se muestra el análisis sensorial realizada en la visita a los productores más representativos de la producción de cacao.

**Tabla 5.** Análisis sensoriales en los diferentes tipos de secado natural del cacao

<b>Método de secado</b>	<b>Característica de sabor</b>
Secado natural en tendal de madera	Floral, almendra
Secado natural en tendal de cemento	Acido, amargo
Secado natural en carretera	Ahumado, intenso
Secado en marquesina	Sabor Frutal, astringente

*Elaborado por la autora*

En la tabla 15 podemos observar la descripción del sabor, olor, color y textura, el 20 % de los productores toman en cuenta las normas de calidad antes de ser comercializado, indican que los fabricantes de chocolate necesitan almendras que tengan un buen sabor, algunos compradores realizan pruebas de forma visual y realizando el corte a la almendra, esto les permite observar la fermentación del grano, no se debe encontrar granos de color pizarrosos y púrpuras ya que esto causaría un sabor débil. La presencia de mohos es un causante de malos sabores en el cacao. El olfato es la mejor prueba de los productores, ya que esto les permite que la almendra no tenga olores extraños ni olor a humo. De acuerdo las normas de calidad para el grano deben tener las siguientes características: color externo de la almendra deber ser café oscuro, la cáscara debe ser

fácil de desprenderse, con una estructura interna en forma de riñón, se debe ver un color café claro en interior de la almendra y su olor agradable a chocolate, medianamente amargo. El análisis se realizó de acuerdo aspectos organolépticos del grano del cacao seco en base a como lo realizan los productores del cantón El Pangui en la siguiente tabla:

**Tabla 6.** Descripción del grano seco de cacao

<b>Sabor</b>	<b>Olor</b>	<b>Color</b>	<b>Textura</b>
Cacao	Chocolate	Marrón	Granuloso
Amargo	Aromático	Café claro	Harinoso
Astringente	Intenso	Oscuro	Viscoso
Acido	Suave	Brillante	Seco
Frutal	Imperceptible	Opaco	Grasoso
Floral	Ahumado	Turbio	Compacto
Nuez	Tostado	Uniforme	
Caramelo	Oxidado	Envejecido	
Intenso		Grasoso	
Frutos dulces			
Frutos secos			
Almendra			
Ahumado			
Mohoso			

Elaborado: El autor

### **6.2.1. Ventajas y desventajas de los métodos de secado**

En la tabla 16, se muestran los resultados de las ventajas y desventajas de los métodos de secado natural, de acuerdo a las visitas realizadas por las parroquias del Cantón el Pangui se analizó diferentes métodos de secado, en la cual se puede observar ventajas y desventajas de los secadores de cacao existen algunos que si son viables de acuerdo a las normas para la comercialización, ya que es necesario la circulación del aire de secado que es la acción de los vientos y la energía para la evaporación de la humedad, esto proviene de la capacidad de secado y la influencia de la energía

solar es muy visible los materiales utilizados por los cacaoteros que se fácil de construcción y que los adquieren en su localidad. Al utilizar un secado natural de cacao esto permite una temperatura moderada y uniforme, y se obtiene un cacao de calidad, de aroma más fino. La desventaja de este tipo de secado que depende del clima y que puede tener una contaminación fácil por olores y materias extrañas, y, no sería apto para la comercialización.

**Tabla 7.** Ventajas y desventajas de los métodos de secado natural, en el Pangui, provincia de Zamora Chinchipe.

<b>Métodos de secado natural</b>	<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
<b>Tendales de cemento</b>	Permite una temperatura moderada y uniforme	Se contamina fácilmente por materias extrañas: hojas, polvo, humó, entre otros, dependiendo del clima
<b>Tendales de caña o madera</b>	Conserva y mejora las características organolépticas	Generación de moho
<b>Marquesina</b>	Se obtiene un cacao de mejor calidad, aroma más fino Permite una temperatura moderada y uniforme Se obtiene un cacao de mejor calidad, de aroma fino y con un color más claro	Depende del clima, mayor exposición a contaminación Si es demasiado lento el sabor de la almendra es muy ácida.

*Elaborado por la autora*

### 6.2.2. Propuesta para el secado natural de cacao

El secado natural de cacao en las parroquias del cantón El Pangui es el más común, uno de los factores importantes para tener un buen secado es el clima, mediante las investigación realizada las zonas productoras cuentan con un clima cálido húmedo, y con una temperatura de 25 °C y humedad relativa de 75% apropiada para realizar el proceso del secado natural del cacao. Mediante la investigación realizada a los productores cacaoteros se pudo encontrar múltiples falencias al momento de empezar en el secado del cacao, durante el secado continua las reacciones que inician en la fermentación, se reduce el contenido de humedad desde el 65% hasta el 7% con el fin de evitar hongos y facilitar el almacenamiento del grano.

Para realizar la siguiente propuesta se analizó lo siguiente:

La fermentación en cajones de madera es elaborada de laurel, es importante tomar en cuenta no usar maderas que puedan contaminar o transmitir olores. Los cajones deben ser realizados de acuerdo al volumen de producción de la cosecha, aunque las más utilizada en la provincia son las siguientes dimensiones: alto: 0,80 m, ancho: 0,80 m y largo: 1 m. se coloca en forma de escalera para poder controlar la fermentación, para el escurrimiento debe estar separado del suelo y tener orificios en el fondo del cajón para que se escurra el mucilago del grano. Para obtener un buen fermentado debe ser durante 5 a 6 días o 120 a 144 horas, para lo cual se debe observar durante la fermentación los cambios de la almendra a diferentes temperatura, en el primer día debe tener una temperatura de 36 °C, segundo día a 40 °C y tercer día a 49 °C, y, el quinto y sexto día a una temperatura de 45 °C, indicativos de que la almendra siguió un buen fermentado es el descenso de la temperatura, el grano se hincha, el embrión muere, al hacer un corte escurre líquido color vino tinto y la almendra es de color lila pálido.

### **6.2.3. El secado**

Para el secado es igual que la fermentación es de gran importancia, ya que es la parte final que le da calidad al grano uno de los mejores métodos es realizarlo en marquesina, para evitar contaminación de olores, de animales, u otros químicos. Para implementar un prototipo de secado de la marquesina se encuentra ubicado en dirección este – oeste, está realizado por una estructura que recibe la energía solar, generando calor en el interior, que junto con el aire disminuye la humedad del grano del cacao, la cantidad de agua que disminuye depende de la temperatura que alcance el aire y que la velocidad circule en el interior, para el control de la humedad se debe

colocar termohigrómetro y medidores de humedad, estos equipos nos ayudan a controlar la temperatura y humedad que se encuentra la marquesina, debido a las diferentes temperaturas que existen entre el aire del interior y del exterior, el aire circula por el fenómeno de convección natural de esta manera el cacao pierde gradualmente la humedad, para poder tener un contenido de humedad de 7 % de acuerdo a las normas INE 176, para la cual se debe realizar en los primeros días una remoción con el rastrillo cada dos horas esta forma garantizamos un secado uniforme.

#### 6.2.4. Soporte de la marquesina para el secado

Las bases deberán estar fijas en el suelo el material de construcción puede ser de cemento, madera u otros estos deben asegurar la firmeza de la estructura. La plataforma de secado debe estar ubicada a un metro sobre el nivel del suelo, con sus siguientes dimensiones 3,0 m de ancho x 5,0 m de largo x 2,5 m de altura. La entrada de aire es de 15 cm en la parte baja, con un pasillo de 0,70 m y dos mesas de madera para secar de 1 por 4 metros, su estructura es de madera de laurel soportada por columnas de concreto. Su cubierta es de plástico UV calibre 6.

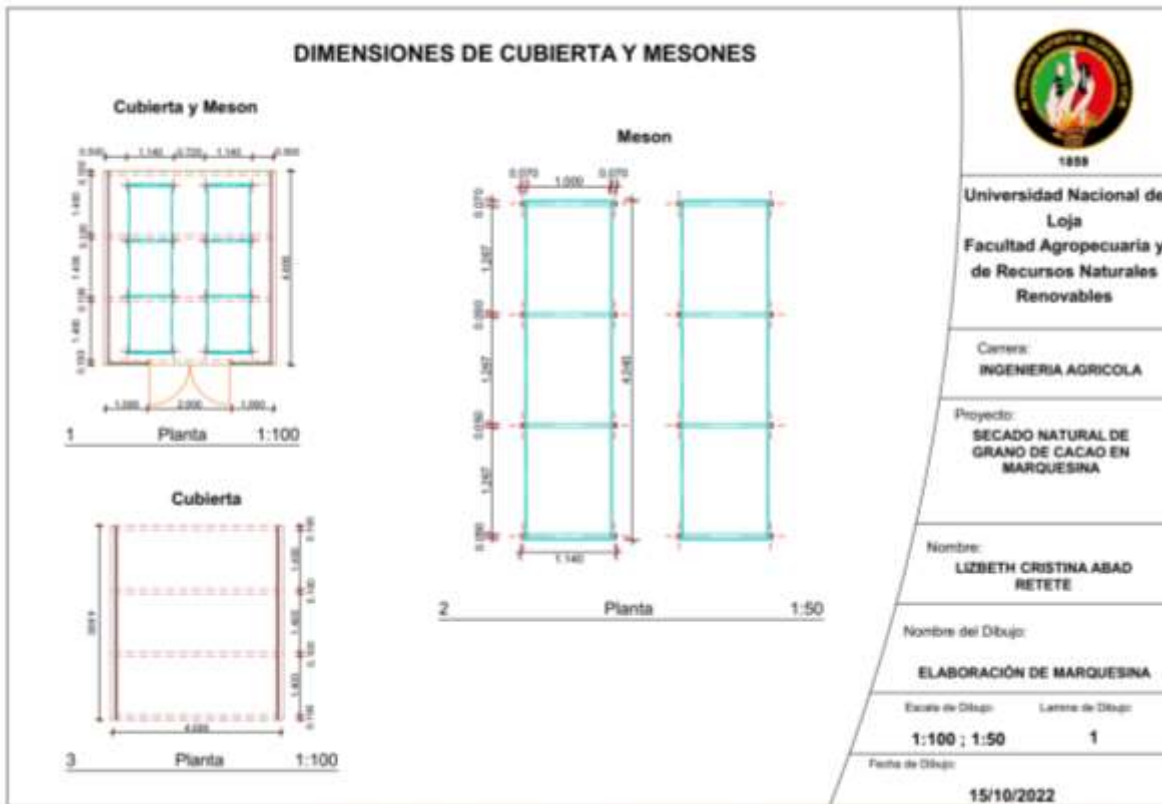


Figura 14. Plano de la marquesina, parte a.

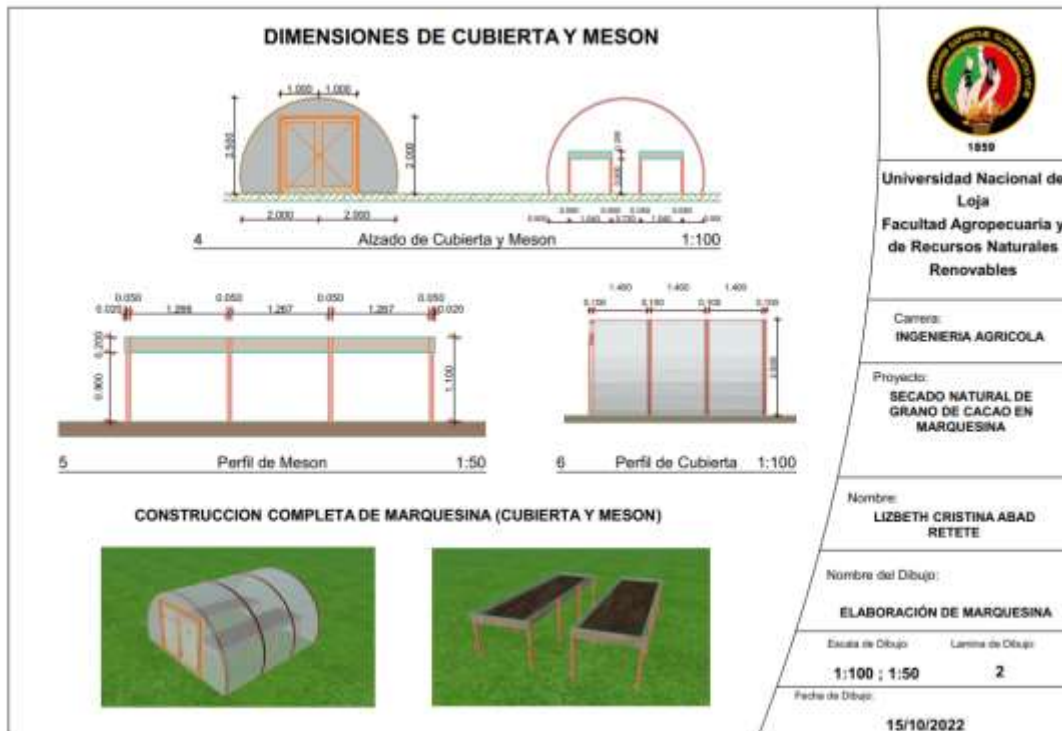


Figura 15. Plano de la marquesina, parte b.

Tabla 8. Presupuesto

Material	Cantidad	Unidad	Dimensiones	Valor unitario	Valor total
madera y base del secador	1	Unidad		600,0	600
Plástico	40	metro		10,0	400
Varillas	6	Unidad	6m x 3/8		33
alambre	2	kg	5,5	3,0	6
manguera	50	m	1/2	1,7	85
Base de concreto de la estructura 5x4 (arena, cemento, malla)	1	Unidad		300,5	300
mano de obra (maestro y ayudante)	5	días		100,0	500

**Valor total**

## 7. Discusión

### 7.1. Recopilación de datos de secado natural del cacao nacional fino de aroma

De acuerdo al análisis realizado se observa que los hombres realizan el manejo de las fincas al 100 %, no existen la participación de la mujer; similares resultados fueron reportados por el estudios realizados por Jumbo (2022); en la caracterización de fincas cafetaleras en Chaguarpamba donde también es el hombre el que se dedica al cultivo de producción de café; Según Anzules (2017) la caracterización de fincas productoras de cacao en Santo Domingo de los Tsáchilas menciona que los responsables de las fincas es el hombre (78 %); INEC, (2021) corrobora estos resultados de acuerdo al último censo realizado y acota que el 58.12 % (hombres) son los responsables del manejo y cuidado de las fincas, y, el 41.88 % (mujeres). De acuerdo a los resultados de la edad de los responsables de las fincas se analiza que el 25 % dedicados a la producción de cacao son de 50 a 55 años, seguido del grupo de 50 a 60 años (10 %); entre 45 a 50 años (10 %) y el 5 % restante por agricultores que tienen entre 35 a 40 años de las personas encuestadas se puede indicar que los productores dedicados a sus fincas son de 50 años, INEC (2022) indica que el total de la edad de los productores son de 45 a 64 años de edad.

Erazo (2010) nos dice que manteniendo los cuidados necesarios se puede producir 45 qq en 2 a 3 ha de cacao, mientras que el 20 % utilizan 4 a 5 ha y el 10 % de 2 a 3 ha debido que tienen variedades de cultivos Rojas (2017); corrobora que la extensión de la siembra se ha caracterizado por ser de pequeña y mediana escala, donde las fincas de cacao tienen un tamaño entre 5 y menos de 10 hectáreas.

Se puede analizar que la variedad de cacao que utilizan en las fincas productoras es de un 25 % las variedades que cosechan en las parroquias del cantón El Pangui son los siguientes: nacional, trinitario, clones, debido a su rendimiento mientras que otros productores que corresponde a 12 % de la variedad del forastero y el 13 % del forastero (Guerrero et al,2017), en el mercado mundial del cacao se conoce dos grandes categorías del cacao que son cacao fino de aroma que es producido por arboles de cacao de variedad nacional, criollo Paredes (2022) menciona que tradicionalmente se reconoce tres grandes tipos de cacao: Criollos, Forasteros, y Trinitarios, mediante las investigaciones realizadas que se ha logrado diferenciar 10 grupos

genéticos de cacao. Ecuador también conocida como la tierra del cacao produce el cacao fino de aroma de la variedad nacional.

En los resultados del estado de madurez del fruto de cacao, indica que el 100 % de los productores de la zona reconocen la madurez de la mazorca por su color para la cosecha CACAOMOVIL, (2019) nos indica que la madurez de la mazorca se aprecia por su cambio de color algunas pasan de verde al amarillo o de rojo a anaranjado, (López, 2018) menciona que uno de los factores que afecta al desarrollo y maduración del cacao es la temperatura. Una correcta cosecha de cacao implica en determinar si la mazorca se encuentra en un adecuado estado de madurez, este proceso suele darse de manera artesanal como el tamaño y el color de la mazorca (Gómez,2020).

De acuerdo a los resultados el 60 % al momento de cosechar la mazorca utilizan machete y el 40 % utilizan tijeras, CACAOMOVIL (2019) nos menciona que el corte se debe hacer pegado a la mazorca con el tallo o rama del árbol, Elías (2018) afirma que los mejores aliados de los productores de cacao son el machete son herramientas muy útiles desde la época de la fundación de las grandes haciendas hasta el día de hoy. Todos los equipos, utensilios empleados en las labores del campo, cosecha y postcosecha del cacao deben ser desinfectados y revisados, mantenerlos en buen condiciones, para esto se debe tener un programa de mantenimiento de acuerdo con los requerimientos de cada uno de ellos (Medina et al, 2016).

Según los productores el tiempo de secado que se obtiene después de la fermentación es 10 a 15 días con un 50 % para obtener una almendra de calidad también tienen como referencia de 2 a 4 días o de 5 a 7 días, con 20 % de acuerdo al tiempo climático, en pocas ocasiones con el 10 % dura el secado de 8 a 10 días, Naranjo (2021) nos menciona que esta actividad se realiza en un tiempo de 5 días y así obtiene el grano con un mejor aroma.

En los resultados sobre los métodos de secado el 100% de los productores realizan el método de secado natural. Mediante la utilización de tendales o marquesinas, pero según Anecacao (2019), el método adecuado de secado es aprovechando la energía solar, menciona que el método de secado natural es el más utilizado por los productores y el más aconsejable en la cual debe realizarse en tendales o tarimas de madera, pero nunca sobre piso de suelo o calamina pues esto desmejora la calidad del cacao (Arvelo, 2017). El secado natural consiste en exponer el grano de cacao a los rayos solares con la finalidad que obtenga un aroma y humedad ideal (Naranjo, 2021).



Se puede analizar en los resultados de los tipos de tendales el 50 % de los productores utilizan marquesina para el proceso de secado de la almendra Guerra, (2017) menciona que los agricultores el procedimiento más común es mediante la utilización de tendales, los tendales pueden ser de cemento, madera otro tipo de tendal se denomina marquesina cubierta por una lámina plástica para evitar contaminación de olores en el grano. Bermúdez et al, (2016) nos dice se ha hecho popular el uso de marquesinas o túneles para el secado de cacao son cubiertas de plástico especial que permiten el paso de la radiación solar, Ortíz (2020) nos recomienda que el secado de los granos se realice de manera natural ya sea en marquesina o tendales. Mediante el análisis del proceso continuo para el secado de la almendra el 61 % de los productores nos mencionan que al no disponer un proceso continuo para el secado de la almendra se extendería el tiempo para disminuir el porcentaje de humedad y el 39 % nos dicen que no conocen el beneficio de este proceso, CACAOMOVIL (2023) menciona que al exponer la almendra al sol permite reducir la humedad interna del grano, al grano se le puede dar exposición continua a la radiación solar hasta que finalice el proceso de secado aproximadamente con un contenido de humedad entre 6 y el 7 %. GRIND (2018) plantea que al igual al café la etapa del secado debería reducir los niveles de humedad del 60 % al 7 %, debido al proceso continuo del secado. Al no obtener una humedad requerida y se establece fuera de los rangos el cacao presentara problemas de humedad excesiva en el grano Naranjo (2021).

En los resultados de la remoción de la almendra muestra que el 60 % de los productores realizan este proceso, y el 40 % no realiza la remoción, esto no permite que la almendra tenga un buen secado, conformen pasen los días se va disminuyendo el tiempo de remoción. Paredes (2022) nos menciona que a los granos se los debe revolver con poca frecuencia y en los días siguientes más seguida la frecuencia hasta terminar el proceso de secado. Arvelo, (2016) afirma que los primeros días se realiza el secado controlado, que consiste en extender los granos con un espesor de 10 cm y remover a cada hora. Rosero (2014) recomienda que el secado natural se realiza mediante volteos del grano durante los primeros días con poca frecuencia y durante los días últimos de secado con mayor frecuencia, según la intensidad de los rayos solares y las horas del sol.

De los resultados obtenidos de como conocen que la almendra tiene un buen secado, los productores cacaoteros conocen que la almendra tiene un buen secado toman un buen puño del grano y lo frotan en la mano y el grano debe quebrar con facilidad Paredes (2022) afirma que la señal que define que ha terminado el proceso de secado el grano es crujiente y se siente al apretar

un puño del grano, para saber si el cacao esta seco se realiza pruebas manuales como agarrar un puño de grano y frotarlo con las manos, si el grano produce un sonido (chasquido), el cacao esta seco o a la vista el grano se ve de color café cenizo CACAOMOVIL (2023), al terminar el secado la mejor señal de que el secado es el resquebrajamiento o crujido que se siente al apretar un puñado de los granos en las primeras horas de la mañana (Cubillos et al, 2008).

## **7.2. Identificar ventajas y ventajas del proceso del secado natural teniendo en cuenta parámetros de calidad vigente.**

Guerra (2017) menciona que, el secado consiste en disminuir la humedad de las almendras al salir de la fermentación. Se tomo en cuenta la humedad relativa y la temperatura no debe reducirse la humedad menos del 7 % porque las almendras sufren daños y se vuelven quebradizas y al no tener un secado adecuado es propenso a contaminarse de mohos (hongos), lo cual hace que pierda la calidad del grano y de acuerdo a las normas de calidad no está en los estándares para la comercialización, el secado natural es el que más utilizan los productores del cantón El Pangui. Vera et al, (2013) considera que los diversos factores que afectan la tasa de secado de las almendras están relacionados con la temperatura ambiente, duración de las lluvias, velocidad del viento, la superficie de secado.

De acuerdo a los resultados obtenidos el 30 % de los encuestados nos mencionan que desconocen las normas de calidad, por lo que la almendra no cumplen con los requisitos de la norma, los intermediarios al momento de comprar el grano revisan de manera artesanal que la almendra cumpla con la normas, mediante los sentidos del tacto, el gusto y el olor conocen que el cacao esté en condiciones para poder ser procesado, Aguilar (2016) nos dice que los productores de cacao para la compra y venta deber realizar pruebas de forma independiente o contratando servicios, ya que esto hace viable la cadena de producción. El análisis de la calidad del grano se define por sus cualidades sensoriales sabor y olor del grano Peñaherrera (2021) menciona que con el secado violento no se logra un secado uniforme y se interrumpe la hidrolisis enzimática de las almendras que le dan sabor del grano, a la vez se endurece la testa o cascarilla la cual impide la salida de los ácidos volátiles que se encuentran en la almendra. Para reconocer si hay moho en el grano algunos productores lo realizan de forma visual, el porcentaje que determina si el grano contiene moho es de 1 de moho interno y 5 % de moho externo Avila (2013) Los productores nos dicen que antes de ser empaquetado el grano se hace una clasificación eliminando impurezas como granos partidos o con moho. Para poder almacenar el grano debe estar en un lugar seco y ventilado,

la calidad final del grano en cuanto para el sabor y aroma a chocolate depende los procesos de fermentación, secado y del material genético (criollo, trinitario o forastero), igual los factores ambientales y el manejo del cultivo Reyniel et al, (2016).

Las características que debe cumplir de acuerdo la Norma INEN 176 de las parroquias y el cantón el Pangui el mejor método de secado que cumple con la norma es la marquesina son secadores construidos tanto con plataformas de madera y cemento son los más apropiados y esta acondicionados fabricados de segmento plástico UV exclusivo para invernaderos (INEN,2021).

Las ventajas de este tipo de secador son:

- ✓ El porcentaje de humedad requerido es ideal de acuerdo con el clima
- ✓ No existe riesgo de contaminación
- ✓ Mayor uniformidad en el secado

Las desventajas de este secador son:

- ✓ Dependencia de las condiciones del clima
- ✓ Riesgo de que presente moho interno debido a al tiempo de secado

En los resultados obtenidos para el análisis de temperatura y humedad del cantón el Pangui, gracias a la fábrica AROMAZ se pudo persuadir el proceso de secado natural en la marquesina donde se tomó datos temperaturas y humedad al interior, y, exterior de la misma se obtuvo un promedio de 74,67 % de humedad y una temperatura de 22,70 °C, no es óptimo secar el cacao en lugares abiertos ya que puede tener contaminación por sustancias extrañas, la marquesina tiene un promedio de humedad 65,59 % con una temperatura de 28,49 °C para tener un buen secado para poder almacenar el grano debe estar a una humedad relativa optima. El secado consiste en reducir el contenido de humedad interior al menos del 7 % con el fin de facilitar el manejo y conservación y evitar daños en la calidad (Reyniel, 2016).

(AGROCALIDAD,2006) describe que de acuerdo con las normativas que establece la INEN 176 para la calidad de cacao son las siguientes:

8. El cacao beneficiado listo para ser exportado debe tener un porcentaje de humedad del 7 %.
9. El cacao beneficiado no deberá estar infestado de plagas.

10. Dentro del porcentaje de defectuosos el cacao beneficiado no deberá exceder del 1 a 5 de granos partidos
11. El cacao beneficiado deberá estar libre de olores a moho, ácido butírico (podrido), agroquímicos.
12. Deberá estar libre de impurezas.
13. No debe tener aspectos de reseco o quemado.
14. No debe estar mezclados cacao tipo Nacional con otros genotipos existentes en la plantación.
15. La certificación de calidad de grano se realizará de acuerdo con su Resolución 025 de AGROCALIDAD.

## 8. Conclusiones

Mediante la presente investigación realizada en el cantón El Pangui provincia de Zamora Chinchipe, se logró llegar a las siguientes conclusiones:

- Las Fincas cacaoteras son manejadas tradicionalmente por el género masculino, el principal método de secado de cacao es el natural, los productores de las parroquias utilizan los tendales o marquesina, para luego proceder a la remoción de la almendra ya que esto permite que la almendra tenga un secado apropiado y un contenido humedad requerido.
- Al exponer la almendra al sol permite reducir la humedad interna del grano donde el contenido de humedad final debe ser de un 7 %, al no obtener una humedad requerida fuera de los rangos el cacao presentará problemas excisos de humedad.
- El tiempo requerido para el proceso de secado natural en tendales o marquesina es alrededor de 15 días, si las condiciones climáticas son favorables se obtendrá una disminución del 60 % a 7 % tiempo que favorece a los comerciantes.
- La calidad final del cacao depende de la clasificación de la cosecha de la mazorca, la fermentación y el secado natural para darle sabor y aroma al grano.

## 9. Recomendaciones

- ✓ El mejor método de secado es la marquesina ya que es un secador cerrado que es una alternativa a los cambios climáticos y evita que exista contaminación de los granos.
- ✓ durante el secado hacer constante remoción del grano para evitar el moho y tener un grano de calidad de acuerdo a las referencias de las Norma INEN.
- ✓ No realizar el secado de cacao en los caminos o carreteras porque produce contaminación y a que afecta la calidad.
- ✓ En la fermentación es recomendable tener mayor cuidado, para los productores cacaotero el mejor método de fermentación es en cajones y el que da mayores resultados.
- ✓ Se debe trabajar con los productores de cacao para seguir formando y tengan mayor conocimiento de cómo hacer una buena fermentación y secado del grano incentivando a seguir con la producción.
- ✓ Mediante los GAD's de las parroquias brindar capacitaciones a los productores para que puedan aplicar las normas de calidad y secado en el cacao.

## 10. Bibliografía

- Abad, K. L. B., Cevallos, H. V., Montealegre, V. J. G., & Romero, H. C. (2021). Análisis de las exportaciones del cacao ecuatoriano en grano en el periodo 2008 al 2018. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 4(S1), 147-155. Agrocalidad. (2019). Obtenido de <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/cacao6.pdf>
- Aguilar. (2017). Buenas practicas de Poscosecha de cacao . Obtenido de [http://www.fhia.org.hn/descargas/Proyecto\\_de\\_Cacao\\_SECO/Guia\\_buenas\\_practicas\\_de\\_poscosecha\\_de\\_cacao.pdf](http://www.fhia.org.hn/descargas/Proyecto_de_Cacao_SECO/Guia_buenas_practicas_de_poscosecha_de_cacao.pdf)
- Agrocalidad.(2006). CACAO EN GRANO. REQUISITOS. <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/cacao6.pdf>
- Anzules Vicente,Ricardo Borjas, Carpelo Viviana,Otiniano Alberto,(2018).Caracterización de fincas productoras de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Santo Domingo de los Tsáchilas,Ecuador. <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/493>
- Arvelo Sánchez, M. Á., Delgado López, T., Maroto Arce, S., Rivera, J., Higuera Ciapara, I., Navarro, A., ... & de Cadenas Agrícolas, S. (2016). *Estado actual sobre la producción y el comercio del cacao en América*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).
- Arvelo et al. (2017). *Manual Tecnico del cultivo de Cacao Practicas Latinoamericanas*. Obtenido de file:///C:/Users/smart/Downloads/BVE17089191e%20(4).pdf
- Avila, A., Campos, M., Guharay, F., & Camacho, A. (2013). *Aprendiendo e innovando sobre la cosecha, fermentación y secado del cacao: Guía no. 8*. Lutheran World Relief.
- Bermúdez et al. (2016). *POST-COSECHA Y SECADO DEL GRANO DEL CACAO NACIONAL FINO Y DE AROMA PARA DETERMIANCIÓN DE PERFILES FISICOS,BROMATOLOGICOS Y ORGANOLÉPTICOS*.Obtenidode<https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/562/2/TAI116.pdf>

cacaomovil.(2023). *Cosecha, fermentacion y secado del cacao* . Obtenido de <https://cacaomovil.com/site/guide/cosecha-fermentacion-y-secado-del-cacao/40/cual-es-el-principal-uso-que-se-le-da-al-cacao#:~:text=Para%20la%20extracci%C3%B3n%20de%20granos,perjudica%20la%20calidad%20del%20cacao.>

CACAOMOVIL.(2019).El secado de cacao. <https://cacaomovil.com/site/guide/cosecha-fermentacion-y-secado-del-cacao/42/el-secado-del-cacao>

Banco de desarrollo de América Latina, B. D. D. (2019). Latinoamérica produce el 80% del cacao prime del mundo. *Recuperado de: <https://www.caf.com/es/actualidad/noticias/2017/11/latinoamerica-produce-el-80-delcacao-prime-del-mundo>.*

Carrillo Alvarado, R., Carvajal Mera, T., Mendoza García, A., Solórzano Larrea, G., & Ponce Ferrín, J. (2014). Cosecha y manejo pos-cosecha en cacao.

Cubillos. (2008). Manual de Beneficio del cacao. Obtenido de [https://chocolates.com.co/wp-content/uploads/2020/06/manual\\_beneficio\\_cacao.pdf](https://chocolates.com.co/wp-content/uploads/2020/06/manual_beneficio_cacao.pdf)

EKOS, (2022). Ecuador produce el 65% del cacao fino de aroma del mundo. <https://ekosnegocios.com/articulo/ecuador-produce-el-65-del-cacao-fino-de-aroma-del-mundo>

Erazo. (2010). *El negocio del cacao, inversión versus utilidad*. Exportadora Erazo. [https://exportadoraerazo.com/blog\\_post/0007-el-negocio-del-cacao-inversión-versus-utilidad.html](https://exportadoraerazo.com/blog_post/0007-el-negocio-del-cacao-inversión-versus-utilidad.html)

Elías. (2018). *El cacao un rubro de cultivo tradicional*.

Fontagro. (2019). *La cadena de valor del cacao*.

GADVAY. (2021). *utmachala* . Obtenido de [http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/17061/1/E-5854\\_ACARO%20ESPINOZA%20JONATHAN%20JOSEPH.pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/17061/1/E-5854_ACARO%20ESPINOZA%20JONATHAN%20JOSEPH.pdf)



- García-Briones, A. R., Pico-Pico, B. F., & Jaimez, R. (2021). La cadena de producción del Cacao en Ecuador: Resiliencia en los diferentes actores de la producción. *Revista Digital Novasinergia*, 4(2), 152-172.
- García et al. (2021). La cadena de producción del Cacao en Ecuador: Resiliencia en los diferentes actores de la producción. 21.
- Gilces et al. (2013). *ANÁLISIS Y SELECCIÓN DE PROCESO DE SECADO DE CACAO Y DISEÑO DE PROTOTIPO DE UNA UNIDAD SECADORA TIPO PLATAFOMA*. Mialgro .
- Gonzales et al. (2022). La cadena de comercialización del cacao fino de aroma, cantón Pichincha, Ecuador.
- GRANDSUR. (2021). ¿cuando cosechar el cacao?. <https://grandsur.com/cuando-cosechar-el-cacao/>
- Grind, D. (2018). Explicación paso a paso:la cosecha y el procedimiento del cacao. Obtenido de <https://perfectdailygrind.com/es/2018/03/06/explicacion-paso-paso-la-cosecha-y-el-procesamiento-del-cacao/>
- Tapullima Guerra, T. (2017). Importancia del secado solar para la obtención de granos de cacao de calidad.
- Guerra,T.(2017.Importancia del secado de obtenenicon de granos de cacao. Tapullima Guerra, T. (2017). Importancia del secado solar para la obtención de granos de cacao de calidad.
- Guerrero, G. (2013). El Cacao ecuatoriano Su historia empezó antes del siglo XV. *Revista lideres*, 1.
- Guerrero Anahi, Araujo David.(2017). “Producción y Comercialización de Cacao Fino de Aroma en el Ecuador - Año 2012-2014” <https://www.scpm.gob.ec/sitio/wp-content/uploads/2019/03/ESTUDIO-DEL-CACAO-IZ7-version-publica-ultima.pdf>
- Guevara. (2018). la cosecha y el procesamiento del cacao.

- Gómez, J. F. H., Gómez, J. P. R., Sarmiento, L. H. T., Acuña, J. S. R., & Silva, R. A. C. (2020). Determinación de la madurez de mazorcas de Cacao, haciendo uso de redes neuronales convolucionales en un sistema embebido. *Revista Colombiana de Computación*, 21(2), 42-55..
- Sánchez, M. Á., León, D. G., Arce, S. M., López, T. D., & Rodríguez, P. M. (2017). Manual Técnico del Cultivo de Cacao Prácticas Latinoamericanas. *San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura*. Obtenido de <http://www.iica.int>.
- INFOCACAO. (2017). *Actividades de poscosecha para lograr cacao de calidad* . Obtenido de [http://www.fhia.org.hn/descargas/proyecto\\_procacao/infocacao/InfoCacao\\_No14\\_Sept\\_2017.pdf](http://www.fhia.org.hn/descargas/proyecto_procacao/infocacao/InfoCacao_No14_Sept_2017.pdf)
- infocafes. (2013). cosecha, fermentación y secado del cacao .
- INEN.(2006). Normas Técnicas Ecuatoriana. <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/cacao6.pdf>
- INEN.(2021). Normas Técnicas Ecuatoriana INEN 176 Sexta revisión. <https://docplayer.es/213990900-Nte-inen-176-sexta-revision.html>
- INIAP.(2014).<http://tecnologia.iniap.gob.ec/images/rubros/contenido/cacao/fermenta.pdf>
- INIAP.(1995).Beneficio del cacao Obtenidode<https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/1979/1/iniaplsbd254.pdf>
- INEC.(2021).Instituto Nacional de Estadística y Censo del Ecuador. <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiYmNmYjdiMTYtODE3Mi00YjMyLWI2NzAtYjIxZGRhZGMwOTI1IiwidCI6ImYxNThhMmU4LWNhZWMtNDQwNi1iMGFiLWY1ZTI1OWJkYTExMiJ9>.
- INEC.(2022). Instituto Nacional de Estadística y Censo del Ecuador. <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiYmNmYjdiMTYtODE3Mi00YjMyLWI2NzAtYjIxZGRhZGMwOTI1IiwidCI6ImYxNThhMmU4LWNhZWMtNDQwNi1iMGFiLWY1ZTI1OWJkYTExMiJ9>.
- Jumbo. (2022). Obtenido de <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3121696>

- López Hernández, M. D. P. (2018). Efecto del estado de madurez de materiales de cacao sobre la calidad final del grano en los valles interandinos secos. *Escuela de Posgrados*.
- MAGAP. (2020). Ecuador es el primer exportador de cacao en grano de América. <https://www.agricultura.gob.ec/ecuador-es-el-primer-exportador-de-cacao-en-grano-de-america/>
- Medina et al. (2016). Manual de buenas prácticas agrícolas de proceso y empaque de cacao  
Obtenido de [https://www.oirsa.org/contenido/biblioteca/Manual%20de%20buenas%20pr%C3%A1cticas%20agr%C3%ADcolas%20de%20proceso%20y%20empaque%20de%20cacao%20\(Theobroma%20cacao\).pdf](https://www.oirsa.org/contenido/biblioteca/Manual%20de%20buenas%20pr%C3%A1cticas%20agr%C3%ADcolas%20de%20proceso%20y%20empaque%20de%20cacao%20(Theobroma%20cacao).pdf)
- Mena Vélez, L. A., & Calo Machay, D. D. (2020). *Modelo arima para el pronóstico de la producción de cacao en el Ecuador para el periodo 2020-2024* (Bachelor's thesis, Quito: UCE).
- Molina et al. (2019). Sector Cacao de la Provincia. 6.
- Murillo. (2014). Estudio del proceso de secado del cacao y su automatización para mejorar la producción en la finca “Sarita”, del Recinto Aguas Frías de Medellín, perteneciente al Cantón Ventanas, de la Provincia de Los Ríos. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/1205/T-UTB-FAFI-SIST-000114.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Naranjo-Vargas, E. M., Moyano-Arévalo, J. R., Zamora-Solorzano, Y. J., & Balseca-Sampedro, O. F. (2021). Optimización del tiempo de secado a través del diseño de una secadora de cacao con movimiento rotatorio. *Polo del Conocimiento*, 6(5), 864-878.
- Nogales, J. (2019). *Metodos de Secado*. <https://poscosechacacao.blogspot.com/2017/08/metodos-de-secado-de-cacao.html#cemento>
- Orna, J., Chuquín, N., Saquina, L., & Cueva, O. (2018). Diseño y construcción de una secadora automática para cacao a base de aire caliente tipo rotatorio para una capacidad de 500 kg. *Enfoque UTE*, 9 (2), 159-174. Ortíz et al. (2020).

- Ortíz, k. (2020).Manual de Proceso de Centro de Acopio de Cacao.  
[https://www.proamazonia.org/wp-content/uploads/2021/05/Manual\\_cacao\\_2021.pdf](https://www.proamazonia.org/wp-content/uploads/2021/05/Manual_cacao_2021.pdf)  
*Proamazonia*. Obtenido de [https://www.proamazonia.org/wp-content/uploads/2021/05/Manual\\_cacao\\_2021.pdf](https://www.proamazonia.org/wp-content/uploads/2021/05/Manual_cacao_2021.pdf)
- Paredes Andrade, N., Monteros Altamirano, Á., Lima Tandazo, L., Caicedo Vargas, C., Tinoco Jaramillo, L., Fernández Anchundía, F., ... & Enríquez, G. (2022). Manual del cultivo de cacao sostenible para la Amazonía Ecuatoriana. N° 125.
- PDOT. (2019-2023).Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Zamora Chinchipe  
<https://zamora-chinchipe.gob.ec/wp-content/uploads/2020/08/PDOT-2019-2023-ZAMORA-CHINCHIPE.pdf>
- PDOT.(2019). . Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón El Panguí 2014-2019. [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdocumentofinal/1960001190001\\_1960001190001-PDYOT\\_FINAL\\_14-04-2016\\_15-20-33.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/1960001190001_1960001190001-PDYOT_FINAL_14-04-2016_15-20-33.pdf) 60
- Peñaherrera.(2021). Estudio de métodos de fermentación y secado del cacao.  
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/24717/1/UCE-FCQ-CQA-PE%C3%91AHERRERA%20NANCY.pdf>
- Piza (2020). La calidad del cacao. [https://camaren.org/wp-content/uploads/2021/05/CACA\\_AGR\\_La-calidad-del-cacao\\_RED.pdf](https://camaren.org/wp-content/uploads/2021/05/CACA_AGR_La-calidad-del-cacao_RED.pdf)
- Nogales.(2017).CRITERIOS TECNICOS PARA LA CALIDAD DEL CACAO.  
<https://poscosechacacao.blogspot.com/2017/09/criterios-tecnicos-para-la-calidad-del.html>
- PROAMAZONIA. (2021). *Manual de proceso de centro de acopio de cacao* . Obtenido de [https://www.proamazonia.org/wp-content/uploads/2021/05/Manual\\_cacao\\_2021.pdf](https://www.proamazonia.org/wp-content/uploads/2021/05/Manual_cacao_2021.pdf)
- Ramírez, T. (2012). Situación de la producción de cacao en la provincia de Zamora Chinchipe: línea base 2009. CEDAMAZ, 2(1). Recuperado a partir de <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/cedamaz/article/view/109>.

- Reynel et al. (2016). Efectos del tipo de secado en la calidad organoléptica del cacao (*Theobroma cacao* L.) en Esmeraldas, Ecuador. <https://revistaalfa.org/index.php/revistaalfa/article/view/36>
- Rivadeneira.(2013). Propuesta para el mejoramiento del manejo de poscosecha del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) de la variedad CCN-51 en el cantón Quinsaloma - Los Rios. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/2040>
- Rodriguez, M. M. (2017). Secado correcto del cacao: garantía de un buen sabor y aroma <https://vivaelcacao.com/cacao-bien-seco-es-mejor/>
- Rojas, I. D. A. (2017). *Condiciones Productivas de Cacao de los Territorios Rurales de la Zona Norte y Caribe de Costa Rica.*
- Rojas.(2018).Obtenidode<https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/2589/1/Trabajo%20de%20titulacion.pdf>
- Rosero, P. G. P. (2014). Secado artificial de cacao. Estado del arte.
- Rosero.(2017). “Análisis de la producción de cacao fino de aroma y su impacto en las exportaciones a España 2012-2015”. <https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/2589/1/Trabajo%20de%20titulacion.pdf>
- Sánchez.(2020).SectorcacaoteroEcuatoriano.[https://fca.uta.edu.ec/v4.0/images/OBSERVATORIO/dipticos/Diptico\\_N25.pdf](https://fca.uta.edu.ec/v4.0/images/OBSERVATORIO/dipticos/Diptico_N25.pdf) 4.
- Soto Bohórquez, J. C. (2017). Evaluación de la calidad de los granos de cacao por imágenes hiperespectrales basadas en técnicas de lógica difusa.
- TEDI, T. (2017). *IMPORTANCIA DEL SECADO SOLAR PARA LA OBTENCIÓN DE GRANOS DE CACAO DE CALIDAD.*
- USAID. (2020). *Manejo de cosecha y poscosecha de cacao* . Obtenido de [https://pdf.usaid.gov/pdf\\_docs/PA00MX39.pdf](https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PA00MX39.pdf)Valdivia,R.(2020).*cacaofcaug*.Obtenidode <https://>

[cacaofcaug.files.wordpress.com/2015/08/fundamentos-del-secado-del-cacao.pdf](https://cacaofcaug.files.wordpress.com/2015/08/fundamentos-del-secado-del-cacao.pdf)

Vera, G. Alfonso, Fajardo, Mauricio. Análisis y selección de proceso de secado de cacao y diseño de prototipo de una unidad secadora tipo plataforma.

<https://repositorio.unemi.edu.ec/xmlui/handle/123456789/473?locale-attribute=en>

Pérez, O. A. V., Cevallos, H. A. V., & Campoverde, J. M. Q. (2021). Análisis comparativo del impacto económico del cultivo del cacao en Ecuador del primer semestre 2019 versus el primer semestre 2020. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 4(2), 169-179.

Parra Rosero, P. (2014). Secado artificial de cacao. Estado del arte.

Vayona (2017). <http://www.agrodiario.hn/web/2017/10/actividades-de-poscosecha-para-lograr-cacao-de-calidad/> Actividades de poscosecha para lograr cacao de calidad. 4.

## 11. Anexos

### Anexo 1. Visita a los productores cacaoteros (encuestas)



## Anexo 2. Tipos de Fermentación





Anexo 3. Tipos de secado natural





#### Anexo 4. Encuesta

Encuesta a los productores proceso de secado natural de cacao.



**Universidad Nacional de Loja**

**Facultad Agropecuaria Y De Recursos Naturales Renovables**

**Carrera de Ingeniería Agrícola**

Como parte de mi trabajo de investigación de la Carrera de Ingeniería Agrícola de la Universidad Nacional de Loja estoy realizando una investigación acerca del Proceso de secado natural de cacao fino de aroma, (*Theobroma cacao*), Cantón el Pangui Provincia de Zamora Chinchipe

La información brindada es de carácter confidencial solo será utilizada para propósitos de investigación. Agradezco su colaboración.

#### 12. Encuesta

### ENCUESTA SOBRE SECADO NATURAL DE CACAO

#### DATOS GENERALES

Nombre del productor: .....

1. Sexo: Femenino ( ) Masculino ( x )

2. Edad: ...50 a 55 años  
.....

3. Cantidad de terreno que ocupa para el cultivo de cacao

.....3 a 4 ha

4. ¿Qué variedad de cacao produce?

Nacional ( x )

CCN51 ( )

Otros:                                      trinatario,                                      forastero,                                      criollo,  
clones.....

**5. Como reconoce la madurez de la mazorca en punto para la cosecha**

Color (  )

Tiempo (  )

Estado del fruto (  )

Estado (  )

**6. ¿qué utensilios para realizar la cosecha?**

Machete (  )

combo (  )

Tijeras (  )

navajas (  )

**7. ¿Tiempo de secado que toman en cuenta?**

2 a 4 días (  )

5 a 7 días (  )

8 a 10 días (  )

10 a 15 días (  )

**8. ¿Cuáles son los métodos de secado de cacao que utilizan?**

Natural (  )

Artificial (  )

**9. ¿Qué tipo de tendal es utilizado para el proceso de secado de la almendra?**

Madera (  )

Caña (  )

Cemento (  )

Marquesina (  )

Carreteras (  )

Porque.....

**10. ¿Al no disponer de un proceso continuo para el secado de la almendra se prolongaría el tiempo para disminuir el porcentaje de humedad?**

Si (  )      No (  )

**11. ¿La remoción de la almendra de cacao que se realiza el primer día debería ser la misma para los siguientes días?**

Si ( x )

No ( )

Porque.....

.....

**12. ¿Cómo conoce que la almendra tiene un buen secado?**

reconocen que almendra tiene un buen secado agarran un buen puñado de grano y lo frotan con las manos y el grano se quiebra con facilidad.

**Anexo 5. Certificado de traducción**

Loja, 09 de mayo del 2023

Lic.

Gabriela Elizabeth Montaña Ponce

**DOCENTE DE LA ESCUELA DE E.G.B. "MEDARDO ANGEL SILVA"****CERTIFICA:**

Que el documento aquí compuesto es fiel traducción del idioma español al idioma inglés del Trabajo de Integración Curricular denominado "**Proceso de Secado natural de cacao fino de aroma, (*Theobroma cacao*), Cantón el Pangui Provincia de Zamora Chinchipe**", de autoría de la estudiante Lizbeth Cristina Abad Retete, con cédula de ciudadanía No. 1106043431, egresada de la carrera de Ingeniería Agrícola de la Universidad Nacional de Loja.

Lo certifico en honor a la verdad y autorizo al interesado hacer uso del presente en lo que a sus intereses convenga.



Lic. Gabriela Elizabeth Montaña Ponce

CI: 1106067604

Número de registro: 1008-2016-1720167