



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

1 de 2

Neiva, 24 de septiembre del 2021

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y

DOCUMENTACIÓN UNIVERSIDAD

SURCOLOMBIANA

Ciudad

El (Los) suscrito(s):

Laura Marcela Martínez Sánchez, con C.C. No. 1077873508

_____, con C.C. No. _____,

_____, con C.C. No. _____,

_____, con C.C. No. _____

_____, Autor(es) de la tesis y/o trabajo de
grado: _____

titulado: Comparación técnica y económica en el secado de café (Coffea

arábica), entre el secado Tradicional en patio y Camas africanas _____

presentado y aprobado en el año 2021 _____ como requisito para optar al título de

Ingeniera Agrícola _____;

Autorizo (amos) al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que, con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

Vigilada Mineducación



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO	AP-BIB-FO-06	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	2 de 2
---------------	---------------------	----------------	----------	-----------------	-------------	---------------	---------------

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales “open access” y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.
- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.
- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

3 de 2

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina

351 de 1993, “Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores” , los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: Laura M. Martínez

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: _____

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: _____

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: _____



TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO: Comparación técnica y económica en el secado de café (Coffea arábica), entre el secado Tradicional en patio y Camas africanas

AUTOR O AUTORES: Laura Marcela Martínez Sánchez

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Martínez Sánchez	Laura Marcela

DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Parra Méndez	Erneth

ASESOR (ES):

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre

PARA OPTAR AL TÍTULO DE: Ingeniero Agrícola

FACULTAD: Ingeniería

PROGRAMA O POSGRADO: Ingeniería Agrícola

CIUDAD:

AÑO DE PRESENTACIÓN:

NÚMERO DE PÁGINAS:

TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una X):

Diagramas___Fotografías_X_Grabaciones en discos___Ilustraciones en general___Grabados___
Láminas___Litografías___Mapas___Música impresa___Planos___Retratos___Sin ilustraciones___Tablas
o Cuadros___

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	2 de 4
---------------	---------------------	----------------	----------	-----------------	-------------	---------------	---------------

SOFTWARE requerido y/o especializado para la lectura del documento:

MATERIAL ANEXO:

PREMIO O DISTINCIÓN (En caso de ser LAUREADAS o Meritoria):

PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:

<u>Español</u>	<u>Inglés</u>	<u>Español</u>	<u>Inglés</u>
1. <u>Humedad</u>	<u>Humidity</u>	6. _____	_____
2. <u>Radiación Solar</u>	<u>Solar Radiation</u>	7. _____	_____
3. <u>Camas Africanas</u>	<u>African Beds</u>	8. _____	_____
4. <u>Patio Solar</u>	<u>Solar Patio</u>	9. _____	_____
5. _____	_____	10. _____	_____

RESUMEN DEL CONTENIDO: (Máximo 250 palabras)

El presente trabajo es la exposición de un estudio de comparación técnico y económico de dos tipos de secado de café, desarrollado en la planta de secado de la Cooperativa de caficultores COOCENTRAL; empresa que beneficia a más de 3000 familias caficultoras del centro del Huila, que comprende siete municipios productores de café de la zona. Este trabajo se realizó con el objetivo de determinar el efecto y la eficiencia del secado solar, de tal forma que se pudo comparar el avance del proceso de secado del café en un sistema de camas elevadas (camas africanas), y secado en patio, para así lograr un comparativo de datos, teniendo un control de humedad e identificar las diferentes variables como tiempo, espacio, clima, manejo que se le da al grano y demás que hacen parte del proceso de secado; y así determinar cuál es el método de secado más eficiente, con más rendimiento, más inocuo. Se realizó un comparativo entre el secado en patio y el secado en camas africanas. Para ello se utilizó la misma cantidad de café en cada método que fue un equivalente de 337,5 Kgen cada uno, de igual manera se manejó la misma área para ambos tratamientos que fue de 9 x 3, nueve metros de largo por tres metros de ancho, y un espesor de capa del grano de 3,5 cm en cada uno de los tratamientos



ABSTRACT: (Máximo 250 palabras)

The present work is the exposition of a study of technical and economic comparison of two types of coffee drying, developed in the drying plant of the COOCENTRAL Coffee Growers Cooperative; a company that benefits more than 3,000 coffee-growing families in the center of Huila, which includes seven coffee-producing municipalities in the area. This work was carried out with the objective of determining the effect and efficiency of solar drying, in such a way that it was possible to compare the progress of the coffee drying process in a system of raised beds (African beds), and drying in a patio, to thus achieve a comparison of data, having a humidity control and identifying the different variables such as time, space, climate, handling that is given to the grain and others that are part of the drying process; and thus determine which is the most efficient drying method, with the highest performance, the safest. A comparison was made between drying in the patio and drying in African beds. For this, the same amount of coffee was used in each method, which was an equivalent of 337.5 Kg in each one, in the same way the same area was handled for both methods, which was 9 x 3, nine meters long by three meters wide, and a grain layer thickness of 3.5 cm in each of the methods

APROBACION DE LA TESIS

Comparación técnica y económica en el secado de café (coffea arábica), entre el secado tradicional en patio y camas africanas

Nombre Jurado: Ing. José Agener Zapata Castañeda

Firma:

Nombre Jurado: Ing. Luis Fernando Calderón Alvarado

Firma:

**COMPARACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA EN EL SECADO DE CAFÉ
(Coffea arábica), ENTRE EL SECADO TRADICIONAL EN PATIO Y CAMAS
AFRICANAS.**

LAURA MARCELA MARTÍNEZ SÁNCHEZ

Código: 20142131289

Jefe inmediato:

VLADIMIR FIGUEROA CORREA

Coordinador en Planta de secado y trillado Cooperativa COOCENTRAL.

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA SEDE GARZÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

GARZÓN, HUILA

2020

TÍTULO DE PASANTÍA

**COMPARACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA EN EL SECADO DE CAFÉ
(Coffea arábica), ENTRE EL SECADO TRADICIONAL EN PATIO Y CAMAS
AFRICANAS.**

LAURA MARCELA MARTÍNEZ SÁNCHEZ

Código: 20142131289

INFORME FINAL PASANTÍA SUPERVISADA PARA OTORGAR EL TÍTULO DE:

INGENIERA AGRÍCOLA

COORDINADOR ERNETH PARRA MÉNDEZ

INGENIERO AGRÓNOMO E INVESTIGADOR CIENTÍFICO

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA SEDE GARZÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

GARZÓN, 2020

NOTA DE ACEPTACIÓN

El informe final de pasantía titulado “**COMPARACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA EN EL SECADO DE CAFÉ (Coffea arábica), ENTRE EL SECADO TRADICIONAL EN PATIO Y CAMAS AFRICANAS**” Presentado por Laura Marcela Martínez Sánchez, en cumplimiento de los requisitos para optar al título de Ingeniero Agrícola, fue aprobado en la fecha _____, por el jurado examinador con una calificación de _____.

NOTA DE ACEPTACION

Ing. Luis Fernando Calderón

NOMBRE JURADO

Ing. José Agener Zapata Castañeda

NOMBRE JURADO

Ing. Erneth Parra Méndez

NOMBRE DIRECTOR

DEDICATORIA

Dedico este proyecto principalmente a Dios, quien ha sido siempre mi gran apoyo incondicional, mi guía y mi protector; quiero dedicar a mis padres Gustavo y Marcela por permitirme la oportunidad de realizar mis estudios universitarios y por brindarme paciencia, motivación, respeto y admiración. A mis abuelitos Serafín y Rubiela que desde el cielo en forma de ángeles me protegen y me guían en cada paso que dé, y que siempre quisieron ver a su nieta como una profesional. Dedicar a mis hermanos Camila, Andrés, Cristian y Doky por ser la mejor compañía de principio a fin. Y por último a la familia que la vida y Dios pusieron en mi camino, Jhon Jairo y Mariana.

AGRADECIMIENTOS

El autor del trabajo agradece a: En primer lugar doy infinitamente gracias a Dios, quien es el creador y el único capaz de hacer posible lo imposible, por tener la dicha de disfrutar de dos padres incondicionales en el mundo que son mi motor y el eje de mi vida, y mi motivo de orgullo donde quiera que vaya, agradezco a todas las personas que ayudaron a terminar esta parte de mi carrera universitaria, Agradecimiento especial a todos los docentes que me compartieron sus conocimientos, a mi coordinador de pasantía por parte de la universidad el Ingeniero Erneth Parra Méndez quien ha sido ante todo una persona muy colaboradora, muy paciente y le agradezco por ayudar en este proceso y por siempre estar a disposición en todo este tiempo; a mi jefe inmediato el Ingeniero Vladimir Figueroa por el respeto y paciencia que me brindo en el tiempo de vinculación y a todos los funcionarios de la planta de secado y trilla de COOCENTRAL por brindarme la oportunidad de complementar mis conocimientos que adquirí durante éste proceso de formación como ingeniera agrícola y aprender sobre este gran mundo del café.

Resumen

El presente trabajo es la exposición de un estudio de comparación técnico y económico de dos tipos de secado de café, desarrollado en la planta de secado de la Cooperativa de caficultores COOCENTRAL; empresa que beneficia a más de 3000 familias caficultoras del centro del Huila, que comprende siete municipios productores de café de la zona. Este trabajo se realizó con el objetivo de determinar el efecto y la eficiencia del secado solar, de tal forma que se pudo comparar el avance del proceso de secado del café en un sistema de camas elevadas (camas africanas), y secado en patio, para así lograr un comparativo de datos, teniendo un control de humedad e identificar las diferentes variables como tiempo, espacio, clima, manejo que se le da al grano y demás que hacen parte del proceso de secado; y así determinar cuál es el método de secado más eficiente, con más rendimiento, más inocuo. Se realizó un comparativo entre el secado en patio y el secado en camas africanas. Para ello se utilizó la misma cantidad de café en cada método que fue un equivalente de 337,5 Kg en cada uno, de igual manera se manejó la misma área para ambos tratamientos que fue de 9 x 3, nueve metros de largo por tres metros de ancho, y un espesor de capa del grano de 3,5 cm en cada uno de los tratamientos. **Palabras claves:** Humedad, radiación solar, Camas africanas, patio solar.

Abstract

The present work is the exposition of a study of technical and economic comparison of two types of coffee drying, developed in the drying plant of the COOCENTRAL Coffee

Growers Cooperative; a company that benefits more than 3,000 coffee-growing families in the center of Huila, which includes seven coffee-producing municipalities in the area. This work was carried out with the objective of determining the effect and efficiency of solar drying, in such a way that it was possible to compare the progress of the coffee drying process in a system of raised beds (African beds), and drying in a patio, to thus achieve a comparison of data, having a humidity control and identifying the different variables such as time, space, climate, handling that is given to the grain and others that are part of the drying process; and thus determine which is the most efficient drying method, with the highest performance, the safest. A comparison was made between drying in the patio and drying in African beds. For this, the same amount of coffee was used in each method, which was an equivalent of 337.5 Kg in each one, in the same way the same area was handled for both methods, which was 9 x 3, nine meters long by three meters. wide, and a grain layer thickness of 3.5 cm in each of the methods. **Keywords:** Humidity, solar radiation, African beds, solar patio.

TABLA DE CONTENIDO

1.	Introducción	14
2.	Información general de la empresa	15
2.1	Cooperativa central de caficultores del Huila COOCENTRAL	15
2.2	Misión	16
2.3	Visión	16
3.	Planteamiento del problema	17
4.	Objetivos	18
4.1	Objetivo General	18
4.2	Objetivos específicos	18
5.	Marco teórico	19
5.1	Secado del grano	19
	5.1.1 Factores que inciden en el proceso de secado	19
5.2	Métodos de secado	21
	5.2.1 Secado al sol	21
	5.2.1.1 Secado tradicional en patio	21
	5.2.1.2 Camas africanas	21

6. Materiales	22
6.1 Material experimental	22
6.1.1 Materia prima	22
6.1.2 Equipos y materiales	22
7.1 Lugar de ejecución	23
7.2 Trabajo en planta de secado	24
7.3 Ejecución	29
7.4 Análisis físico del café	39
8. Costos	43
9. Resultados	45
9.1 Procedimiento del estudio	47
10. Conclusiones	48
11. Recomendaciones	49
13. Referencia bibliográfica	52
<i>Anexos. registro fotográfico durante la vinculación</i>	54

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Comparación de humedad de secado en los dos métodos	30
--	----

Tabla 2 Comparación rendimiento café pergamino seco	30
Tabla 3 Cuadro de climatología durante el tiempo de secado	30
Tabla 4 Comparación de humedad de secado en los dos métodos	32
Tabla 5 Comparación rendimiento CPS.....	32
Tabla 6 Cuadro de climatología	32
Tabla 7 Comparación en los dos métodos de secado para el estudio tres.....	33
Tabla 8 Comparación rendimiento para CPS estudio tres	34
Tabla 9 Cuadro de climatología	34
Tabla 10 Comparación humedad en dos métodos de secado estudio 4.....	35
Tabla 11 Comparación rendimiento CPS.....	36
Tabla 12 Cuadro de climatología	36
Tabla 13 Comparación en dos métodos de secado para estudio cinco.....	37
Tabla 14 Comparación rendimiento CPS.....	38
Tabla 15 Cuadro de climatología tiempo del estudio	38
Tabla 16 Análisis CPS Camas A.....	42
Tabla 17 Análisis CPS patio solar	42
Tabla 18 Costos cama africana.....	43
Tabla 19 Costos patio solar	44
Tabla 20 Características físicas del grano	Error! Bookmark not defined.
Tabla 21 Comparación en los dos métodos de secado	51

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Ubicación planta de secado Cooperativa Coocentral. Garzón- Huila	23
Ilustración 2 Balanza electrónica LEXUS.....	25
Ilustración 3 Café secado en cama africana.....	26
Ilustración 4 Bosquejo cama africana	26
Ilustración 5 Bosquejo secado en patio.....	27
Ilustración 6 Cafè secado en patio.....	27
Ilustración 7 Detector de humedad KAPPA	28
Ilustración 8 Tabla de conversión de humedad	29
Ilustración 9 Gramera electrónica Trumax	40
Ilustración 10 Determinador de humedad Kett electric laboratory PM-450.....	40
Ilustración 11 Diagrama de preparación del café para análisis físico	41
Ilustración 12 Resultado análisis físico.....	42

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Curva de humedad estudio uno	31
Gráfico 2 Curva de humedad estudio 2	33
Gráfico 3 Curva de humedad estudio 3	34
Gráfico 4 Curva de humedad estudio 4	37
Gráfico 5 Curva de humedad estudio 5	39
Gráfico 6 Rueda de sabores y aromas del café	Error! Bookmark not defined.

1. Introducción

El café está culturalmente ligado a la historia y al progreso de muchos países a lo largo del tiempo, su importancia en la producción a nivel mundial genera una gran competitividad, economía, desarrollo y por medio de esto, oportunidades de empleo.

Como afirma la *Organización Nacional del Café* “Colombia es un país reconocido por la producción de café de alta calidad, dada su ubicación geográfica, las características de sus suelos y toda una historia y tradición en el cultivo del café que hacen de éste un referente mundial reconocido y apreciado por millones de consumidores”. (<http://www.ico.org/>) El Huila es el departamento líder cafetero con 18% del área cultivada, y es considerado el mejor café de Colombia y del mundo.

Barzola *et al* (2020) indica que “El proceso de secado es un factor esencial que influye en la calidad final del producto” La calidad del café es de gran importancia, los mercados reconocen esta calidad y contribuyen a mejorar los ingresos de los caficultores. El secado es un factor muy importante para conservar su calidad y es una parte importante en el proceso de beneficio. Se utilizan diferentes procesos para el secado del café. El secado en patio solar tiene diferentes tratamientos en los cuales se puede aprovechar el sol para secar el café, sin importar el método, el objetivo es reducir humedad llegando al porcentaje óptimo del 11% al 12%.

Tal y como lo afirma el *Centro Nacional de Investigaciones de café CENICAFÉ* “tradicionalmente el secado se realiza en camas africanas o patios de concreto. Para que el secado sea uniforme el café debe moverse como mínimo tres veces al día para evitar la deshidratación o daño al grano debido a la exposición de luz a la que se encuentra”. (MIG 2010)

Dentro de esta propuesta de pasantía, se realizará el estudio con café de diferentes Agencias vinculadas a la empresa. Se hará la comparación de dos sistemas de secado tradicional en patio y Camas Africanas. Durante el estudio se trabajará con las mismas cantidades de café en los dos sistemas de secado y se analizará la comparación técnica y económica en las dos formas de secado. El método de camas africanas fabricada a base de acero inoxidable y malla galvanizada, la cual está compuesta de 3 pisos o niveles, cada piso mide 9 metros de longitud y un metro de ancho; los niveles están divididos en 9 sesiones cada una de metro por metro..

El tiempo de secado en ambos tratamientos varía según la temperatura del lugar, humedad del ambiente y otros factores que incidan en el proceso. En camas africanas el tiempo de secado es de 7 a 8 días, y en secado en patio es de 8 a 10 días.

Como afirma (*Puerta 2008*) “Hay ciertos inconvenientes que pueden influir de manera negativa la calidad del café tales como: El grosor de la lámina de café, el movimiento deficiente del grano, altas temperaturas, la sobreexposición a la luz solar, flujo de aire mínimo, condiciones climáticas, la falta de control de humedad, secado excesivo y superficie en la que se encuentran” “El café es una de las bebidas más consumidas a nivel mundial, debido a sus propiedades organolépticas” (*Gotteland et al, 2007*) por esta razón es importante llevar a cabo buenas prácticas en el proceso de beneficio y gran parte de ello en el secado

2. Información general de la empresa

2.1 Cooperativa central de caficultores del Huila COOCENTRAL

La Cooperativa Central de Caficultores del Huila, es una Empresa asociativa sin ánimo de lucro y de interés social. Reúne cerca de 4.000 asociados en nuestra zona de influencia que comprende

7 Municipios cafeteros del Centro del Huila, Garzón, Gigante, Agrado, El Pital, Tarqui, Suaza y Guadalupe. Están comprometidos con el medio ambiente y la sociedad, por esto se preocupa por ser económicamente viables, ambientalmente sostenibles y socialmente responsables.

Principios cooperativos

- Libre adhesión y libre retiro
- Control democrático por los asociados
- Participación económica de los asociados
- Autonomía e independencia
- Educación, capacitación e información
- Cooperación entre cooperativas
- Interés por la comunidad

2.2 Misión

Ser una Empresa Cooperativa modelo a nivel Local, Nacional, e Internacional, que trabaja con responsabilidad social y ambiental, económicamente viable y socialmente visible, ofreciendo productos y servicios de calidad, con valor agregado, buscando satisfacer los requerimientos de nuestros clientes, generando con ello bienestar a nuestros asociados, empleados y comunidad, teniendo el café como eje central de nuestra actividad.

2.3 Visión

En el 2021, la Cooperativa Central de Caficultores del Huila “COOCENTRAL”, sólo tendrá clientes satisfechos y estará cada vez más comprometida con el mejoramiento continuo del nivel de vida del caficultor asociado y su familia.

3. Planteamiento del problema

Los cafés con un proceso húmedo se conocen por limpieza intensa. Esto permite la buena calidad del grano y por lo tanto los sabores del café reluzcan, pero esto solo se logra si se secan lentamente, de manera uniforme y consistente. Un error en la fase de secado puede generar fermentación, granos maltratados, etc; secar uniformemente los granos es clave, esto asegurará la consistencia en taza, asegurándose que todo el café tenga el mismo contenido de humedad.

Las variables ambientales a tener en cuenta son la temperatura ya que, si esta no se controla, el café tiende a secarse a diferentes velocidades; y también el flujo de aire ya que, si los granos se secan expuestos al sol, no es un problema. Pero si están cubiertos la falta de flujo de aire aumentará la temperatura dentro del secador y evitará que la humedad escape.

Mediante el presente estudio comparativo en los tipos de secado Camas Africanas, y secado tradicional en patio se establecerán resultados que permitan elegir los mejores tratamientos de secado disponibles. Enfocados en la temperatura y la humedad, que permita un secado uniforme e inocuo. De igual manera que beneficie a las más de 3.000 familias productoras, asociadas a la Cooperativa.

- Por lo tanto, realizando este estudio comparativo se busca dar respuesta a la siguiente pregunta: ¿Cuál es el método de secado que debe implementar el productor, que garantice

un grano limpio, en el rango de tiempo adecuado, con un secado uniforme, que asegure y conserve su calidad?

4. Objetivos

4.1 Objetivo General

- Evaluar la comparación de dos tratamientos de secado al sol o natural; secado Tradicional en patio y secado en camas africanas, con sus respectivas variables.

4.2 Objetivos específicos

- Garantizar un buen secado tradicional en patio y en camas africanas; y una correcta toma de datos para comparar los dos sistemas de secado.
- Alcanzar una humedad y un tiempo eficiente de secado en los dos tratamientos.
- Evaluar la eficiencia de secado en cada método.
- Identificar el método de secado más eficiente técnica y económicamente.

5. Marco teórico

5.1 Secado del grano

El secado del café es un proceso de manejo pos cosecha durante el cual, generalmente se preserve la calidad del café; se elimina el agua ligada al grano; se llega a los valores de 11% a 12%, depende de variables como son la temperatura y la humedad relativa. Se lleva a cabo para realizar un almacenamiento adecuado del producto evitando la propagación de hongos.

5.1.1 Factores que inciden en el proceso de secado

Dentro del proceso de secado se busca reducir la cantidad de humedad dentro del grano verde, por lo tanto, es importante que la temperatura aumente con el tiempo, de esta manera, usando el grosor de capa adecuado la temperatura va a ser buena, y hay flujo de aire. Para ello durante el proceso de secado el grano se somete a diferentes variables como:

5.1.1.1 Humedad relativa:

La humedad relativa (H.r.) muestra la relación entre la humedad absoluta (la que realmente hay) y la cantidad de humedad en condiciones de saturación. El contenido de humedad disminuye aún si la **cantidad real de agua permanece constante. Se mide el porcentaje**

5.1.1.2 Humedad del grano:

La humedad del grano se expresa en forma porcentual en base húmeda (bh) o en base seca (bs), como la cantidad de agua contenida en el producto húmedo o seco respectivamente así: (Puerta, 2006)

$$\text{Humedad en base húmeda (bh)} = \frac{\text{peso de agua}}{\text{peso del producto}} * 100$$

$$\text{Humedad en base seca (bs)} = \frac{\text{peso de agua}}{(\text{peso de producto} - \text{peso de agua})} * 100$$

El grano se somete a un proceso de secado hasta llegar al porcentaje adecuado de conservación para su almacenamiento, la humedad en cada tipo de producto se establece con investigaciones basadas en valores en los cuales se logra la estabilidad del grano en aspectos biológicos, físicos y químicos.

5.1.1.3 Humedad inicial del grano: Es la cantidad de humedad que contiene el grano luego de pasar por su proceso de lavado que comprende en porcentaje entre 50 y 55%

5.1.1.4 Humedad final del grano: Se llega a los valores de 11% a 12%, luego de que el grano sea sometido a algún método de secado.

5.1.1.5 Temperatura del aire: Índice indicativo del calentamiento o enfriamiento del aire que resulta del intercambio de calor entre la atmósfera y la tierra.

La temperatura indica en valores numéricos el nivel de energía interna que se encuentra en un lugar en ese momento.

5.1.1.6 Velocidad de secado: Se entiende por velocidad de secado a los puntos de humedad que se extraen en una unidad de tiempo.

5.2 Métodos de secado

5.2.1 Secado al sol: (CoffeeIQ, 2015) Hay diferentes tratamientos en los cuales se puede aprovechar el sol para secar el café, cada uno tiene sus ventajas y desventajas, como el espacio disponible y la cantidad de café a secar. El objetivo del secado siempre será reducir la humedad del grano para evitar la propagación de hongos o microorganismos que deterioren la calidad del grano y alteren el sabor de la taza. Secarlo demasiado también trae inconvenientes, ya que el grano se tornará quebradizo y se daña fácilmente en el proceso de trilla causando igualmente pérdidas económicas.

5.2.1.1 Secado tradicional en patio: En este método de secado, el café se distribuye en patios de cemento. Los patios deben tener una leve inclinación y sobre todo ser completamente planos para evitar encharcamiento.

5.2.1.2 Camas africanas: Es una estructura como la de los niveles de las bandejas con malla en toda su extensión, en el cual se mantienen los granos alejadas del suelo y permiten la circulación de aire de una forma más fácil, para obtener un resultado final del grano de café limpio con un secado uniforme.

6. Materiales

6.1 Material experimental

6.1.1 Materia prima

La materia prima utilizada para el presente trabajo de Pasantía fueron 672 Kg café húmedo de cosecha actual proveniente de diferentes agencias de Coocentral.

6.1.2 Equipos y materiales

- Camas africanas de medidas 9 metros de largo, por 1 de ancho. Dividida en secciones cada una de 1 cm. En acero estructural y malla inoxidable.
- Rastrillos y palas revoledoras de café en material de madera.
- Gramera electrónica TRUMAX
- Determinador de humedad Kett electric laboratorio PM-450
- Balanza electrónica de piso en acero inoxidable marca LEXUS
- Medidor de humedad KAPPA modelo AK60 – B MOINSTURE METER.
- Patio solar en cemento de medidas, nueve metros de largo por tres metros de ancho.

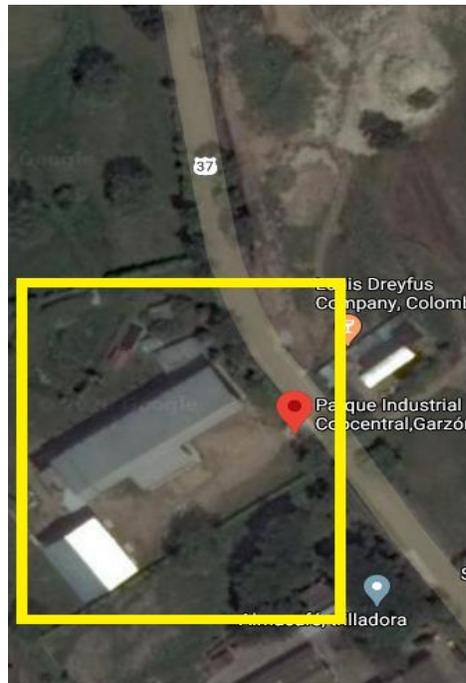
7. Metodología

7.1 Lugar de ejecución

La presente Pasantía se desarrolló en la ciudad de Garzón, en la Planta Procesadora de Café de la Cooperativa Central de Caficultores Coocentral, ubicada en el Kilómetro 2 vía al Municipio del Agrado, zona Guacanas en el Parque Industrial de Coocentral, entre los meses de septiembre 2019 a febrero de 2020).

- Las pruebas de evaluación técnica y económica en el secado de café se realizaron dentro de la planta en el área de control de calidad de café.

Ilustración 1 Ubicación planta de secado Cooperativa Coocentral. Garzón- Huila



Fuente: Google maps

7.2 Trabajo en planta de secado

Principalmente se hace una selección de diferentes agencias del Huila vinculadas a la Empresa; a cada una se le realizó su respectivo estudio, determinando humedad, rendimiento, análisis de grano y costos.

- Propietaria asociada Cecilia Sanza
- Agencia Suaza Huila, centro poblado de Gallardo
- Propietario asociado Mauricio Rivera Vargas
- Propietario asociado Sergio Falla
- Propietaria asociada Yeimmi Carolina Celis
- Agencia Unificación de Guadalupe y Suaza
- Agencia Fidelato Principal

Luego se procedió a tomar la cantidad de café húmedo para estudio, en los dos tratamientos de secado.

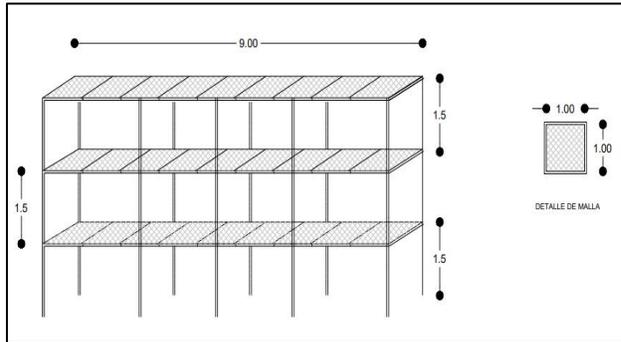
Ilustración 2 Balanza electrónica LEXUS



Fuente: Pasante Laura Marcela Martínez

Con ayuda de la balanza electrónica se pesa un balde de café húmedo que equivale a 12,5 Kg de café. Seguidamente se procede a expandir en la cama africana con la mano o con la ayuda de una pala de madera, asesorándose de que la masa del grano sea de 3,5 cm; este método está compuesto de una cama de 3 pisos o niveles, cada piso mide 9 metros de longitud y un metro de ancho; los niveles están divididos en 9 sesiones cada una de metro por metro, cada sesión contiene nueve arrobas o baldes, lo que equivale a 112,5 kg de café por sesión. Y un total de 337,5 kg de café húmedo por la cama africana completa.

Ilustración 4 Bosquejo cama africana



Fuente: Pasante Laura Martínez

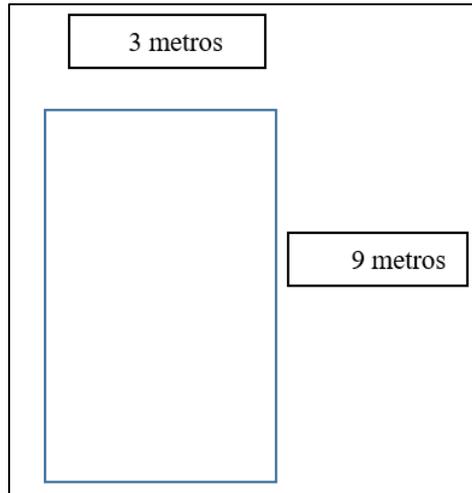
Ilustración 3 Café secado en cama africana



Fuente: Pasante Laura Martínez

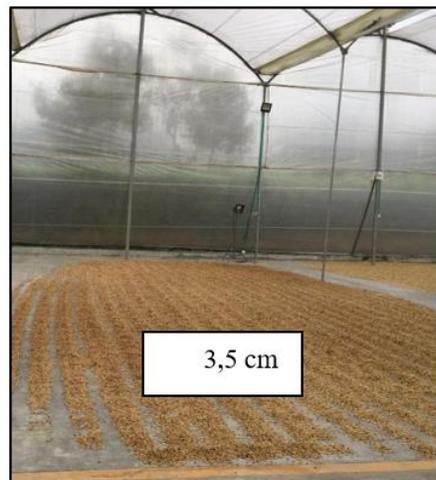
Para el método de secado tradicional en patio. De igual manera, con la ayuda de la balanza electrónica se pesaron los 337,5 kg de café húmedo y se iban expandiendo una arroba por metro cuadrado en el patio. La masa de café en este tipo de secado debe tener unos 3,5 cm de espesor, que equivale a una arroba de café húmedo por metro cuadrado. Con este espesor y revolviendo el café por lo menos cuatro veces al día, se logra un secado parejo del grano; el piso tiene una leve inclinación lo cual evita encharcamiento. El área de secado para el estudio en patio se demarcó con mojonés, se marcó cuatro puntos en los que las medidas eran nueve metros por tres.

Ilustración 5 Bosquejo secado en patio



Fuente: Pasante Laura Martínez

Ilustración 6 Cafè secado en patio



Fuente: Pasante Laura Martínez

Para hacer el seguimiento de humedad se utilizó el medidor marca KAPPA modelo AK60 – B MOINSTURE METER.

Ilustración 7 Detector de humedad KAPPA



Fuente: Pasante Laura Marcela Martínez

Estudio 1. Propietaria Cecilia Sanza

Tabla 1 Comparación de humedad de secado en los dos tratamientos.

Tratamiento de secado	Inicio	Humedad de entrada	Final	Humedad de salida	Total
Secado en Camas Africanas	8-sep-19	49,65%	Nivel 1: 15 sept 2019/ 1:20 pm	11,12%	11,053%
			Nivel 2: 15 sept 2019/ 6:00 pm	11,05%	
			Nivel 3: 16 sept 2019/ 9:00 am	10,99%	
Secado en Patio solar	8-sep-19	49,65%	16 sept 2019/ 12:00 pm	11,12%	11,12%

Fuente: Pasante Laura Marcela Martínez

Tabla 2 Comparación rendimiento café pergamino seco

Rendimiento		
Camas Africanas	4 sacos + 12 Kg	172 Kg seco
Patio Solar	4 sacos + 5 Kg	165 Kg seco

Fuente: Pasante Laura Martínez

Nota ** Un (1) saco de café equivale a 40 kg de café pergamino seco

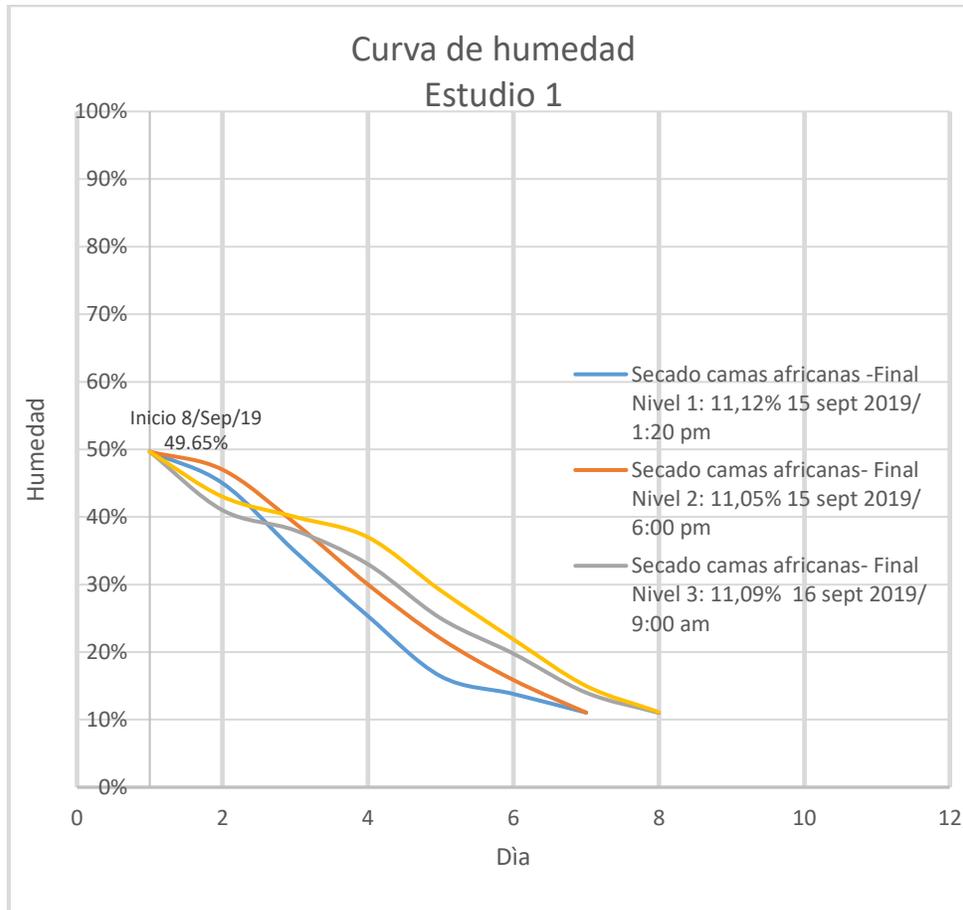
Tabla 3 Cuadro de climatología durante el tiempo de secado

Fecha	Temp Max (°C)	Temp baja (°C)	velocidad viento (mph)	precipitación (mm)
8-sep	32	20	8,8	0
9-sep	29	22	9,5	0
10-sep	30	18	5	0
11-sep	31	21	6,3	0
12-sep	32	21	6,3	0

13-sep	28	23	11,2	0
14-sep	26	19	11,3	0
15-sep	31	21	7,1	0
16-sep	30	21	7,2	0

Fuente: Pasante Laura Marcela Martínez

Gráfico 1 Curva de humedad estudio uno



Fuente: Pasante Laura Marcela Martínez

Estudio 2. Agencia Suaza, centro poblado de Gallardo

Tabla 4 Comparación de humedad de secado en los dos tratamientos.

Tratamiento de secado	Inicio	Humedad de entrada	Final	Humedad de salida	Total
Secado en Camas Africanas	21-sep-19	45,44%	Nivel 1: 28 sept 2019/ 9:20 pm	11,12%	11,05%
			Nivel 2: 28 sept 2019/ 10:00 pm	11,05%	
			Nivel 3: 28 sept 2019/ 6:00 pm	10,99%	
Secado en Patio solar	21-sep-19	45,44%	29 sept 2019/ 02:00 pm	10,93%	10,93%

Fuente: Pasante Laura Marcela Martínez

Tabla 5 Comparación rendimiento CPS

Rendimiento		
Camas Africanas	4 sacos + 10 Kg	170 Kg seco
Patio Solar	4 sacos + 10 Kg	170 Kg seco

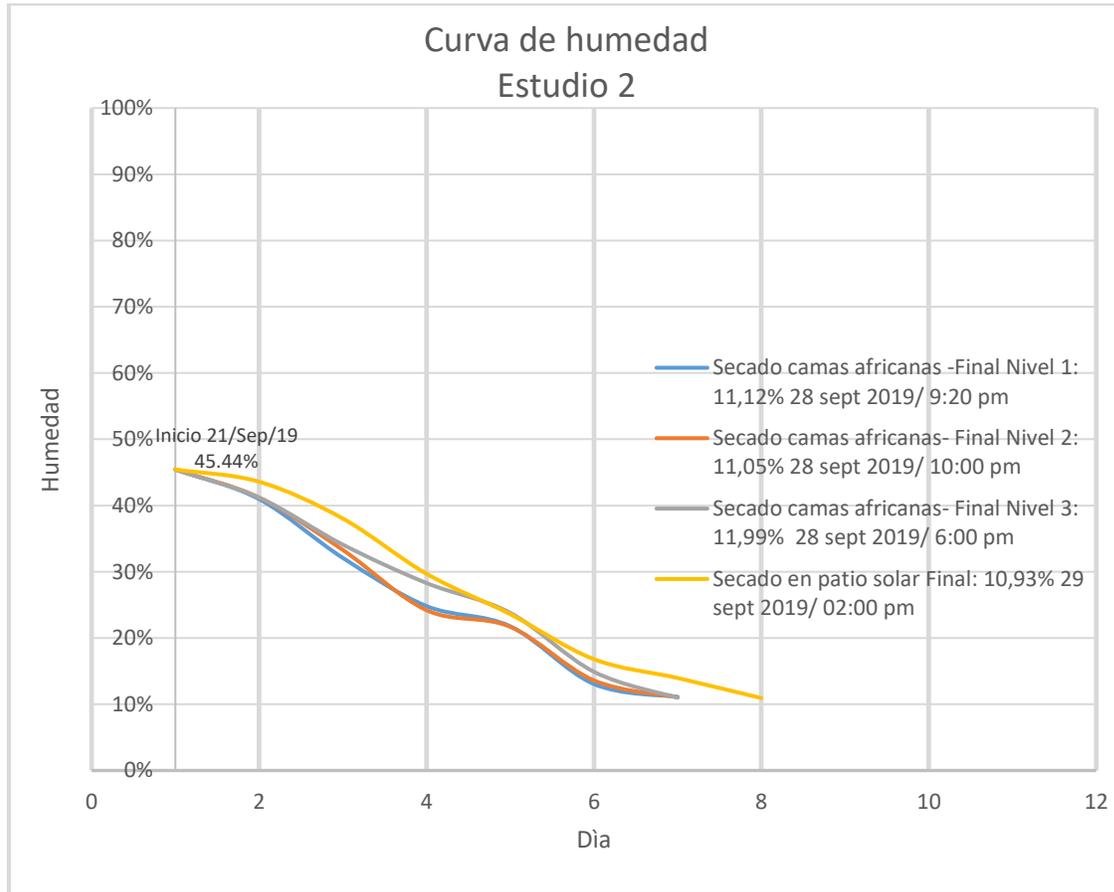
Fuente: Pasante Laura Marcela Martínez

Tabla 6 Cuadro de climatología

Fecha	Temp Max (°C)	Temp baja (°C)	velocidad viento (mph)	precipitación (mm)
21-sep	29	18	3,4	0
22-sep	30	21	3,8	0
23-sep	31	20	5,1	0
24-sep	28	22	8,1	0
25-sep	32	22	9,5	0
26-sep	32	23	5,1	0
27-sep	28	19	5,3	0
28-sep	31	21	3,9	0
29-sep	29	19	5,1	0

Fuente: Pasante Laura Marcela Martínez

Gráfico 2 Curva de humedad estudio 2



Fuente: Pasante Laura Marcela Martínez

Estudio 3. Propietario Mauricio Rivera Vargas

Tabla 7 Comparación en los dos tratamientos de secado para el estudio tres

Método de secado	Inicio	Humedad de entrada	Final	Humedad de salida	Total
Secado en Camas Africanas	6-oct-19	38,68%	Nivel 1: 13 octub 2019/ 2:00 pm	10,93%	10,99%
			Nivel 2: 14 octub 2019/ 11:00 am	10,99%	
			Nivel 3: 14 octub 2019/ 3:00 pm	11,05%	

Secado en Patio solar	6-oct-19	38,68%	15 octub 2019/ 12:00 pm	11,05%	11,05%
-----------------------	----------	--------	-------------------------	--------	--------

Fuente: Pasante Laura Marcela Martínez

Tabla 8 Comparación rendimiento para CPS estudio tres

Rendimiento		
Camas Africanas	4 sacos + 18 Kg	178 Kg seco
Patio Solar	4 sacos + 14 Kg	174 Kg seco

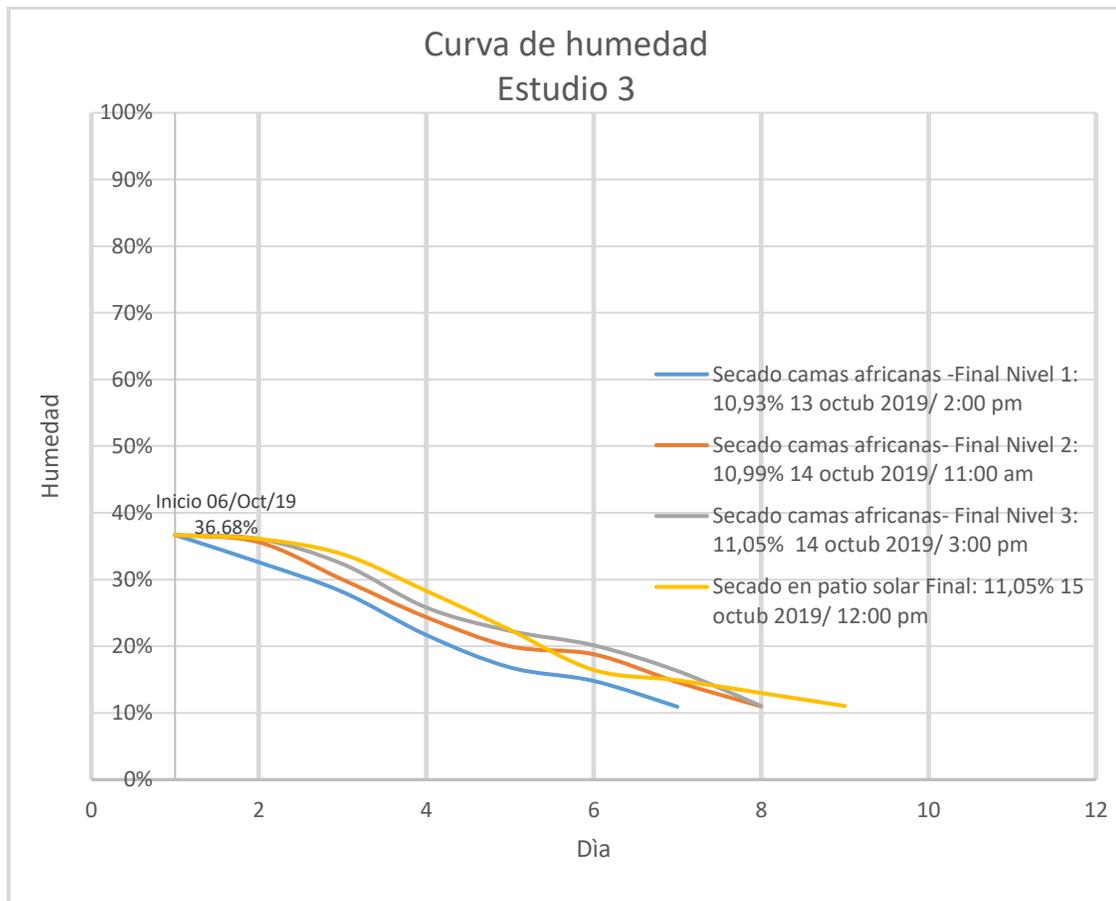
Fuente: Pasante Laura Marcela Martínez

Tabla 9 Cuadro de climatología

Fecha	Temp Max (°C)	Temp baja (°C)	velocidad viento (mph)	precipitación (mm)
6-oct	32	25	4,4	0
7-oct	31	21	3,9	0
8-oct	30	23	8	6 mm
9-oct	29	21	7,2	0
10-oct	28	18	5,4	14 mm
11-oct	29	21	8,1	0
12-oct	30	21	5,8	0
13-oct	29	20	5,1	0
14-oct	27	21	3,8	10 mm
15-oct	28	21	5,4	0

Fuente: Pasante Laura Marcela Martínez

Gráfico 3 Curva de humedad estudio 3



Fuente: Pasante Laura Marcela Martínez

Estudio 4. Propietario Sergio Falla

Tabla 10 Comparación humedad en dos tratamientos de secado estudio 4

Método de secado	Inicio	Humedad de entrada	Final	Humedad de salida	Total
Secado en Camas Africanas	26-oct-19	44,04%	Nivel 1: 02 Nov 2019/ 12:00 pm	11,05%	10,95%
			Nivel 2: 02 Nov 2019/ 3:00 pm	10,86%	
			Nivel 3: 02 Nov 2019/ 5:00 pm	10,93%	
Secado en Patio solar	26-oct-19	44,04%	03 Nov 2019/ 10:00 am	11,05%	11,05%

Fuente: Pasante Laura Marcela Martínez

Tabla 11 Comparación rendimiento CPS.

Rendimiento		
Camas Africanas	4 sacos + 12 Kg	172 Kg seco
Patio Solar	4 sacos + 12 Kg	172 Kg seco

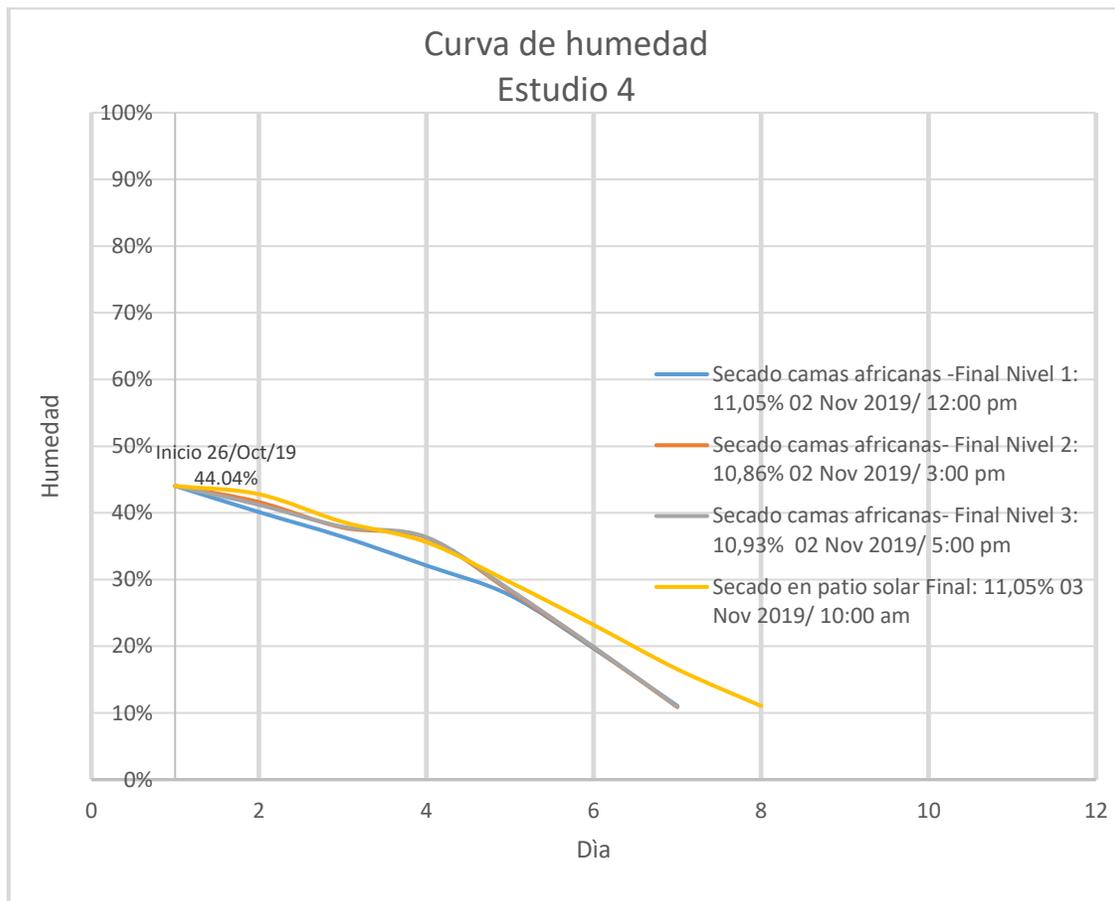
Fuente: Pasante Laura Marcela Martínez

Tabla 12 Cuadro de climatología

Fecha	Temp Max (°C)	Temp baja (°C)	velocidad viento (mph)	precipitación (mm)
26-oct	29	24	5	0
27-oct	31	23	2,9	0
28-oct	29	22	6,4	0
29-oct	31	23	4,5	0
30-oct	29	22	3,8	0
31-oct	31	24	4,3	0
1-nov	32	22	4,1	0
2-nov	33	22	6,3	0
3-nov	33	23	5,1	0
4-nov	33	23	5,4	0

Fuente: Pasante Laura Marcela Martínez

Gráfico 4 Curva de humedad estudio 4



Fuente: Pasante Laura Marcela Martínez

Estudio 5. Propietario Mauricio Rivera

Tabla 13 Comparación en dos tratamientos de secado para estudio cinco

Método de secado	Inicio	Humedad de entrada	Final	Humedad de salida	Total
Secado en Camas Africanas	9-nov-19	43,08%	Nivel 1: 17 Nov 2019/ 10:00 am	10,99%	10,82%
			Nivel 2: 17 Nov 2019/ 12:00 pm	10,93%	
			Nivel 3: 17 Nov 2019/ 06:00 pm	10,54%	
Secado en Patio solar	9-nov-19	43,08%	18 Nov 2019/ 10:00 am	10,93%	10,93%

Fuente: Pasante Laura Marcela Martínez

Tabla 14 Comparación rendimiento CPS.

Rendimiento		
Camas Africanas	4 sacos + 17 Kg	177 Kg seco
Patio Solar	4 sacos + 17 Kg	177 Kg seco

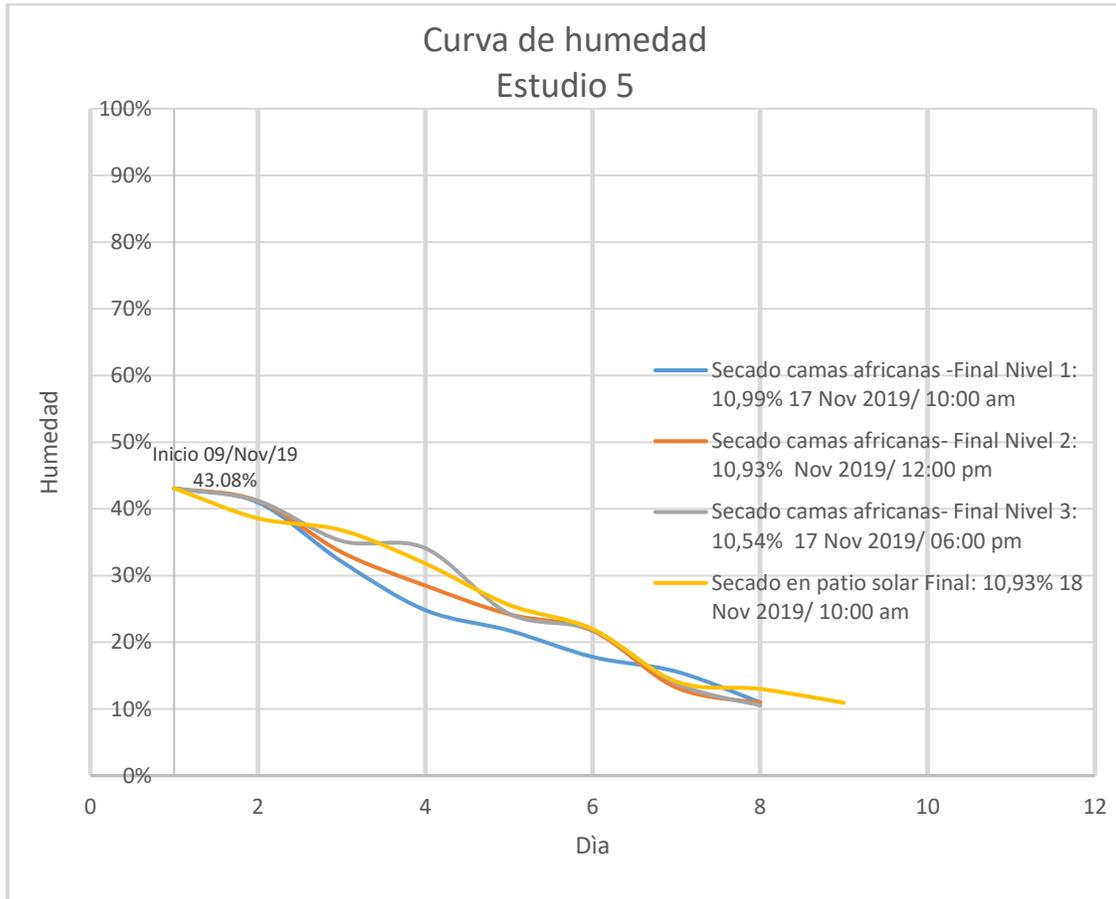
Fuente: Pasante Laura Marcela Martínez

Tabla 15 Cuadro de climatología tiempo del estudio

Fecha	Temp Max (°C)	Temp baja (°C)	velocidad viento (mph)	precipitación (mm)
9-nov	30	23	6,8	0
10-nov	32	23	4,5	0
11-nov	30	22	3,3	0
12-nov	29	24	4,4	7 mm
13-nov	24	22	5,6	50 mm
14-nov	31	22	4	0
15-nov	31	27	6,2	0
16-nov	30	25	4,1	10 mm
17-nov	33	25	5,6	0
18-nov	30	25	5,6	0

Fuente :Pasante Laura Marcela Martínez

Gráfico 5 Curva de humedad estudio 5



Fuente: Pasante Laura Marcela Martínez

7.4 Análisis físico del café

A través de evaluación de los defectos encontrados en las muestras, se puede establecer si los procesos previos de cultivo, beneficio y comercialización fueron desarrollados de manera adecuada o no.

Ilustración 9 Gramera electrónica Trumax



Fuente: Pasante Laura Marcela Martínez

Se comienza midiendo el porcentaje de humedad, se pesa 250 gramos de café pergamino seco (CPS), se lleva al medidor de humedad, este % debe estar entre el 10 – 12% para así continuar.

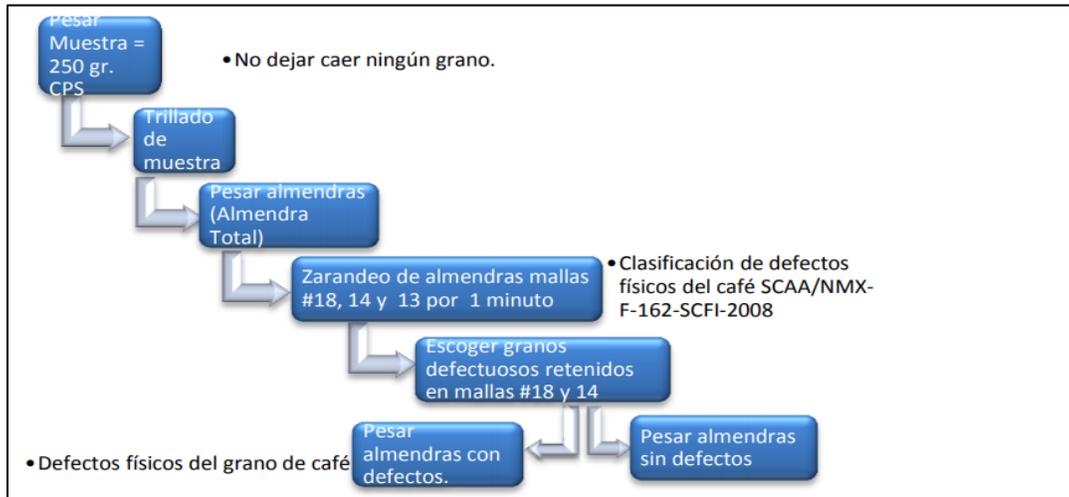
Ilustración 10 Determinador de humedad Kett electric laboratory PM-450



Fuente: Pasante Laura Marcela Martínez

Luego la muestra se pasa por el homogeneizador para sacar una muestra con la cual se sigue el proceso así:

Ilustración 11 Diagrama de preparación del café para análisis físico

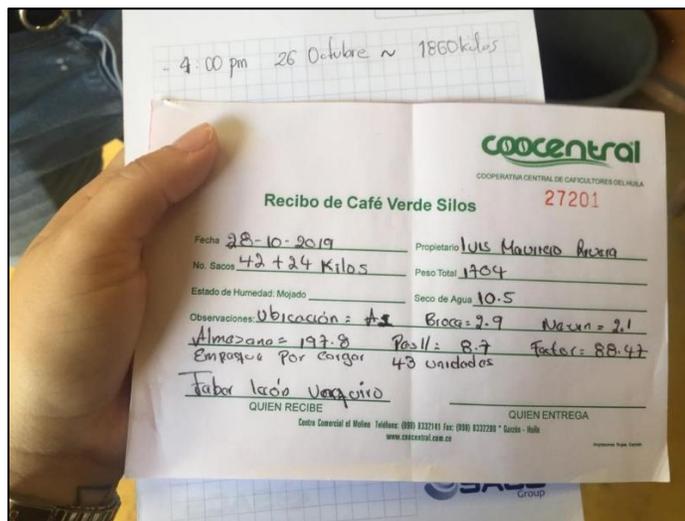


Fuente. Autor 2019

Posteriormente se calcula:

- El factor de rendimiento
- El porcentaje de merma
- El porcentaje de pasilla
- El porcentaje de broca
- El porcentaje de defectos físicos.

Ilustración 12 Resultado análisis físico



Fuente: Pasante Laura Marcela Martínez

Tabla 16 Análisis CPS Camas A.

Análisis de pergamino Camas Africanas			
Fecha	19/10/2019	Neg-Vin	1,1
Peso Neto	281	Pasilla	13,7
Broca	9,6		
A. Sana	191,7		
Factor	91,28		
% Humedad	10,9		

Fuente: Pasante Laura Marcela Martinez

Prueba de taza: Limpia

Tabla 17 Análisis CPS patio solar

Análisis de pergamino Secado en patio solar			
Fecha	19/10/2019	Neg-Vin	1

Peso Neto	275	Pasilla	12,7
Broca	9,1		
A. Sana	181,7		
Factor	90,28		
% Humedad	10,9		

*Fuente: Pasante
LauraMarcelaMartinez*

Prueba de taza: Limpia

8. Costos

Tabla 18 Costos cama africana

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	% IVA	V/ UNITARIO	VALOR TOTAL
Tubo estructural (2.0MM) 50 x 50 x6mts	10	19%	\$98,000.00	\$980,00.00
Tuerca galvanizada 3/8"	540	19%	\$80.00	\$43,200.00
Arandela galvanizada 3/8"	540	19%	\$80.00	\$43,200.00
Tornillo acero grado 5- 3/8 X 1.1/2" negro	540	19%	\$600.00	\$324,000.00

Angulo 1" x 1/8 x 6mts	36	19%	\$27,900.00	\$1,004,400.00
Soldadura eléctrica west arco				
6013 x 3/32x K1	5	19%	\$14,000.00	\$70,000.00
Disco corte metal corte fino x 7.1/4" DW8065 DEWALT 4709	10	19%	\$6,500.00	\$65,000.00
Malla de acerada 8x8				
x 30mts	2	19%	\$205,000.00	\$410,000.00
TOTAL				\$2,939,800.00

Fuente: Pasante Laura Marcela Martínez

Tabla 19 Costos patio solar. Dimensión: 9 metros largo, por 3 metros ancho. Espesor: 10 cm

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	% IVA	V/ UNITARIO	V/ TOTAL
Bulto de cemento ARGOS 40kg	20	19%	\$25.000	\$500.000
Balastro mixto	4	19%	\$60.000	\$240.000

Mano de obra	27 m ²	19%	\$7.450 por m ²	\$200.000
Correas para las orillas	8	19%	\$9.000	\$72.000
TOTAL				\$1.012.000

Fuente: Pasante Laura Marcela Martínez

9. Resultados

Estudio 1: En camas africanas el tiempo de secado fue de 7 días para los niveles uno y dos, el tercer nivel salió al día siguiente, al igual que el café secado en patio, recogido en el transcurso de la mañana. *El rendimiento de secado se vio favorecido en las camas africanas presentando un mayor porcentaje de rendimiento. *En el clima que se presentó durante el tiempo de secado no se manifestaron precipitaciones.

Estudio 2. En camas africanas el tiempo de secado fue de 7 días para los tres niveles, el café se recogió en el transcurso del día; el café secado en patio solar salió al día siguiente y se recogió en la tarde. *El rendimiento estuvo igual en ambos tratamientos de secado. *En el clima que se presentó durante el tiempo de secado no se manifestaron precipitaciones.

Estudio 3. En camas africanas el tiempo de secado fue de 7 días para el primer nivel y se recogió en la tarde; el día siguiente salieron los otros dos niveles, uno se recogió en la mañana y el otro en la tarde. El café secado en patio salió el 15 de octubre. *El rendimiento de secado se presentó mejor en Camas africanas. *En el clima que se presentó durante el tiempo de secado se manifestaron algunas precipitaciones, hubo días parcialmente nublados y lloviznas. En el análisis

de pergamino los resultados suelen ser similares, es de notar que, en el dato de almendra sana en mejor en camas africanas en comparación con el secado en patio, ya que el café en piso es sometido a constantes movimientos, en camas solo se extiende y se recoge cuando dé punto de secado óptimo.

Estudio 4. En camas africanas el tiempo de secado fue de 7 días para los tres niveles, el café se recogió en el transcurso del día; el café secado en patio solar salió al día siguiente y se recogió en la tarde. *El rendimiento estuvo igual en ambos tratamientos de secado. *En el clima que se presentó durante el tiempo de secado no se manifestaron precipitaciones y los días estuvieron despejados.

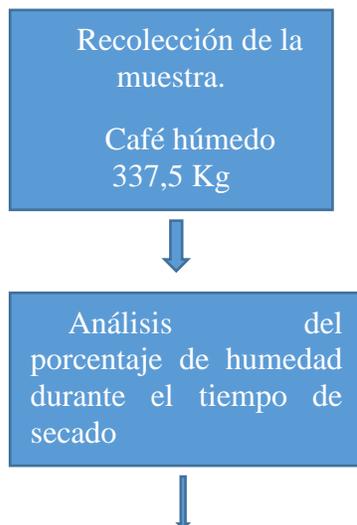
Estudio 5. En camas africanas el tiempo de secado fue de 8 días para los tres niveles, el café se recogió en el transcurso del día; el café secado en patio solar salió al día siguiente y se recogió en la mañana. *El rendimiento de secado estuvo igual en ambos tratamientos. *En el clima que se presentó durante el tiempo de secado se manifestaron precipitaciones y los días estuvieron parcialmente nublados y algunos con lloviznas fuertes; lo que provocó demoras en el tiempo de secado.

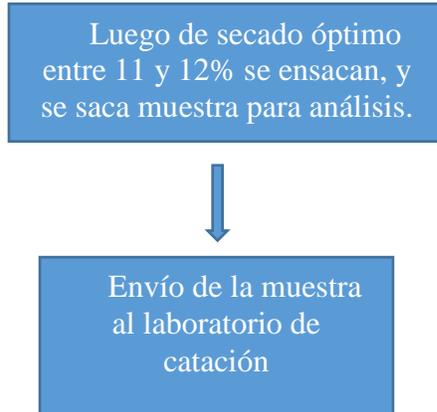
De acuerdo al estudio realizado, se identificó el proceso de secado más óptimo técnicamente viable para el caficultor con el cual se puede garantizar un producto de alta calidad, con un secado homogéneo, y que preserva la calidad del café mundialmente conocida.

Las camas africanas son el método de secado con mejores características en cuanto al estudio realizado, ya que, en rendimiento, velocidad de secado, conservación inocua del grano tienen un resultado mayor que el secado tradicional en patio, con un secado mas uniforme que mejora su calidad, es un café menos trillado, tiene menos tiempo de secado y conserva mejor su asepsia; Y conserva sus características organolépticas. Además el aire circula por encima y por debajo en las camas africanas lo cual acelera el secado.

Económicamente las camas africanas están hechas de materiales que garantizan una buena vida útil y prolongada, la inversión es mayor que en los materiales del patio solar, pero el diseño de este método le asegura al productor una herramienta de secado con la que va a contar mucho tiempo.

9.1 Procedimiento del estudio





10. Conclusiones

Se participó de manera activa en el proyecto de análisis del proceso de secado de café pergamino húmedo, de la central Coocentral.

El beneficio de secar el café en Camas Africanas es, que principalmente el café no tiene contacto directo con el piso, al estar alejado del suelo se evita el contacto con materiales extraños, el sobresecamiento y se tiene un control en cuanto a la deshidratación de los granos. La calidad se asegura al evitar condiciones de riesgo, se manipula menos el café lo que implica menos tiempo y menor fuerza de trabajo, el calor se aprovecha durante todo el día y por eso el tiempo de secado disminuye en comparación con otros tratamientos de secado. Cada nivel de la cama tendrá una temperatura diferente y porcentaje de sombra, y a la vez también ahorra espacio.

El control para observar la deshidratación de los granos se realizó mediante pruebas de humedad, con el Medidor de humedad KAPPA modelo AK60 – B MOINSTURE METER; se tomó

humedad inicial, y diariamente para observar la pérdida de humedad hasta llegar al secado óptimo que maneja la empresa que es de 10% a 12% de humedad.

En cuanto a costos de producción las camas africanas no requieren de un trabajador de tiempo completo, ya que en camas africanas es necesario hacer como mínimo un volteo.

El material del cual esta hecho la cama es en hierro pintadas con anticorrosivo y malla galvanizada, que tiene una larga durabilidad, lo cual asegura al agricultor un equipo de trabajo para un largo tiempo.

En cuanto a la resistencia del concreto que se usa para hacer los pisos de los secadores al sol, tiene una baja durabilidad, ya que el café expuesto en el piso necesita volteos, la humedad que va perdiendo del grano queda expuesta en el piso, hay incidencia del sol, lo cual somete al patio a deteriorarse. Es de aclarar que ambos tratamientos de secado se encuentran bajo un invernadero.

11. Recomendaciones

Implementar más camas africanas en la planta de secado, ya que permite mejorar asepsia del producto, teniendo en cuenta que lo que se va a llevar es la trazabilidad del café.

Realizar este mismo estudio en temporadas de alta producción, ya que este estudio se realizó en temporada de baja cosecha, así se podría identificar mejores variables.

Dar continuidad a este tipo de seguimientos para que la Empresa haga los ajustes respectivos de tiempo, costo, rendimiento y calidad.

Se debería considerar la implementación del uso de camas africanas más amplias para evaluar mayor producción.

Implementar el estudio en otro campo de acción para comparar la evolución del grano en otro ambiente.

Llevar este proyecto hasta la catación con el fin de analizar trazabilidad y características organolépticas.

Implementar termohigómetros dentro de la planta de secado para llevar datos con exactitud, que permitan medir la humedad dentro del área de estudio.

Tabla 20 Comparación en los dos tratamientos de secado

COMPARACIÓN EN LOS DOS TIPOS DE SECADO	
SECADO EN CAMAS AFRICANAS	SECADO EN PATIO
El tiempo de secado en este método es de 6 a 8 días para los tres niveles de la cama africana.	El tiempo de secado en este método es de 8 a 10 días
Se denota uniformidad de secado, ya que se maneja el mismo espesor de capa de café expuesta al secado.	El café debe someterse a volteos que hacen que se remueva el grano y así haya homogeneidad de secado, 3,5 cm de espesor y se manejó un área de 9 metros de largo por 3 de ancho.
Las camas africanas están diseñadas para preservar la conservación del grano sin que tenga contacto con algo o alguien mientras está en su tiempo de secado	El café secado en patio tiene más manipulación que puede disminuir la calidad.
El café es menos trillado ya que tiene poco contacto con objetos o personas en sus siete días de secado, se remueve una vez por día para evitar sobre secado realizando un volteo.	El café en patio es removido constantemente por medio del rastrillo, lo que ocasiona granos partidos, también cuando el trabajador pasa por encima de él.
No contiene material extraño, piedras, residuos de materias fecales de animales, material extraño, no tiene contacto con animales.	En el patio muy fácilmente se puede reposar animales, se puede encontrar materias fecales de los mismos, y hasta materiales extraños.

Fuente: Pasante Laura Marcela Martínez

13. Referencia bibliográfica

Ifinca Coffee shop. (2013) Clasificación de defectos físicos del café (s.f.).

Barzola Cárdenas, A., Quiñones Huatangari, L., Vásquez Ochoa, B., Pérez Guevara, I., & Díaz Torres, M. (2020). Estimation of pergamine coffee moisture using an. *Tecnia*, 30(1), 107-113. doi:10.21754/tecnica.v30i1.824

Información facilitada por el tutor de pasantía.

COOCENTRAL. (s.f.), (pág. <http://coocentral.com/nosotros/>).

Valencia Mehan , A., & Uribe Henao, A. (1976). Normas para el diseño de beneficiaderos de café. *Avances Tecnicos Cenicafé* 058.

Federación Nacional de cafeteros/ Cenicafé. (2013). Libro- Manual del cafetero Colombiano. *Investigación y tecnología para la sostenibilidad*. FNC- Cenicafé.

Puerta Quintero, G. I. (2006). Avance Técnico 0352 La humedad controlada del grano preserva la calidad del café. *Avances Técnicos Cenicafé*.

Magem, I. s. (s.f.). (2015) Informe tecnico secador solar de café

Puerta, Gloria Inés. (2008). Riesgos para la calidad y la inocuidad del café en el secado. Avances técnicos, Cenicafé, AVT371.

Anexos. registro fotográfico durante la vinculación

Ilustración 1. Comparación entre los dos tratamientos de secado, Camas Africanas y secado en patio



Fuente: Laura Marcela Martínez Sánchez (2019)

Ilustración 2. Método de secado en Camas Africanas.



Fuente: Laura Marcela Martínez Sánchez (2019)

Ilustración 3. Método de secado en patio.



Fuente: Laura Marcela Martínez Sánchez (2019)

Ilustración 4. Café húmedo para expandirse en camas, 1 arroba por metro cuadrado

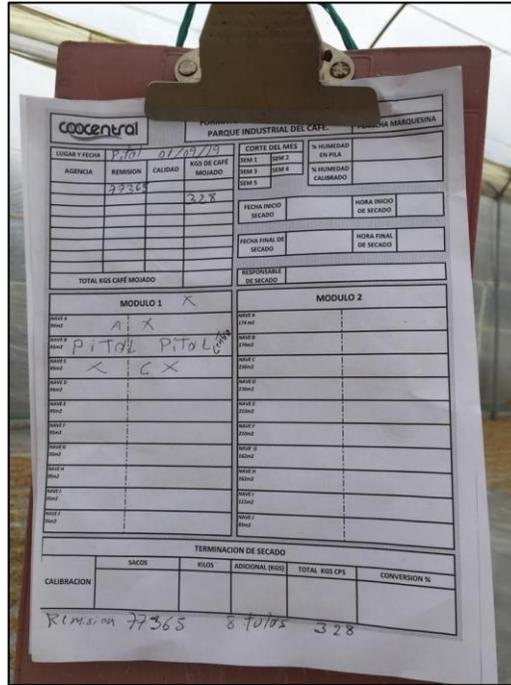


Ilustración 5. Café recogido en sacos luego de dar punto óptimo de secado



Fuente: Laura Marcela Martínez Sánchez (2019)

Ilustración 6. Formato control de secado del café que ingresa a la empresa



LUGAR Y FECHA				CORTE DEL MES			
AGENCIA	RENSION	CALIDAD	KG DE CAFÉ MOJADO	SEM 1	SEM 2	SEM 3	% HUMEDAD CALIBRADO
7707			328				
TOTAL KG CAFÉ MOJADO				RESPONSABLE DE SECADO			
MODULO 1				MODULO 2			
SECTOR	SECTOR	SECTOR	SECTOR	SECTOR	SECTOR	SECTOR	SECTOR
1	2	3	4	5	6	7	8
...
TERMINACION DE SECADO				TERMINACION DE SECADO			
SACOS	KG	ADICIONAL (KG)	TOTAL KG CPS	CONVERSION %			
77365	870/2		328				

Ilustraciones 7. Instrumentos y materiales de uso en la planta para secado del café



Fotografía 1. Báscula electrónica



Fotografía 2. Trilladora manual



Fotografía 3. Detector de humedad

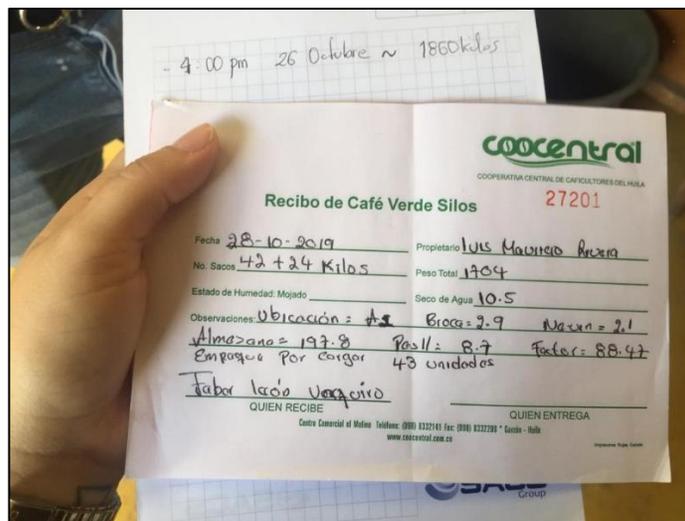
Fotografía 4. Gramera

Ilustración 8. Recipientes y estrategia para sacar muestras de toma de humedad



Fuente: Laura Marcela Martínez Sánchez (2019)

Ilustración 9. Recibo de análisis de café



Fuente: Laura Marcela Martínez Sánchez (2019)

Ilustración 10. Práctica dentro de la planta de secado, dos tratamientos.



Fuente: Laura Marcela Martínez Sánchez

Ilustración 11. Visita a la planta por parte del coordinador de pasantía

