

**INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA DE SECADO EN LA CONSERVACIÓN DE
GRANOS DE CAFÉ (CASTILLO) DURANTE EL ALMACENAMIENTO EN LA
EMPRESA FEDERACIÓN DE CAFETEROS DE COLOMBIA UBICADA EN
VALLEDUPAR.**

JESSIKA LISETH MEDINA MENDOZA

JORGE IGNACIO ROSADO MARTÍNEZ

UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR

FACULTAD DE INGENIERIA

PROGRAMA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

VALLEDUPAR

2020

**INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA DE SECADO EN LA CONSERVACIÓN DE
GRANOS DE CAFÉ (CASTILLO) DURANTE EL ALMACENAMIENTO EN LA
EMPRESA FEDERACIÓN DE CAFETEROS DE COLOMBIA UBICADA EN
VALLEDUPAR.**

**TRABAJO PRESENTADO COMO REQUISITO PARA OPTAR AL GRADO DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

INTEGRANTES

JESSIKA LISETH MEDINA MENDOZA

JORGE IGNACIO ROSADO MARTÍNEZ

ASESOR

ALCIDES TORREGROZA

UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR

FACULTAD DE INGENIERIA

PROGRAMA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

VALLEDUPAR

2020

Nota de aceptación

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

Valledupar, _____

DEDICATORIA

A Dios primeramente por sus bendiciones, por estar conmigo en cada paso que doy, por brindarme la sabiduría para enfrentar cada obstáculo y poder permitirme llegar a donde estoy

A mis padres Judith Mendoza y Luis Medina, por su confianza y apoyo incondicional, quienes me han demostrado ese amor inexplicable, acompañándome moral y económicamente en este camino de tantos tropiezos para ser la persona que ellos siempre soñaron que fuera.

A mis hermanos Anirley Medina, Yennis Mendoza, Ender Rodríguez y amigos por tanto amor y paciencia. Por ser mi soporte y compañía durante todo este período de estudio.

A Yonnathan Martínez por ser mi compañero de batalla, por apoyarme e ir conmigo de la mano en este camino de fracasos y éxitos.

Jessika Liseth Medina Mendoza

DEDICATORIA

Desde el primer día que decidí estudiar Ingeniería Agroindustrial, me propuse como meta alcanzar ese logro, que, aunque muchas veces lo sentí lejos, nunca desfallecí en mi propósito de llegar. Hoy, a puertas de ello, quiero agradecer por medio de estas letras a Dios, primeramente, porque sin su voluntad esto no hubiera sido posible.

De igual manera, y no menos importante, a mis padres William Rosado y Eddy Martínez. Soy testigo del esfuerzo y dedicación, quienes junto a mis hermanos Jinny, Carlos y Leidys, a quienes también agradezco, se dedicaron a prepararnos con su educación y dándonos las herramientas, para que lográramos ser las personas que somos hoy en día.

En este nuevo logro alcanzado, agradecimientos de igual manera, a los docentes de esta alma mater que hicieron parte de mi formación académica y a mi novia Adriana que me acompaña con su apoyo y respaldo, en busca del éxito y estabilidad.

Jorge Ignacio Rosado Martínez

Tabla de contenido

Título.....	13
Introducción	14
CAPITULO I.....	16
1. Problema De La Investigación	16
1.1. Pregunta problema	17
2. Objetivos.....	17
2.1. Objetivo general.....	17
2.2. Objetivos específicos	18
3. Justificación	18
CAPITULO II	20
4. Marco teórico	20
4.1. Antecedentes.....	20
4.2. Generalidades del cultivo del café	23
4.2.1. <i>El cultivo del café</i>	23
4.2.2. <i>Café Castillo</i>	24
4.2.3. <i>Factores ambientales del cultivo del café</i>	25
4.2.4. <i>Procesos</i>	26
4.2.4.1. <i>Recolección.</i>	26
4.2.4.2. <i>Beneficio.</i>	26
4.2.4.2.1. <i>Beneficio por vía seca.</i>	26
4.2.4.2.2. <i>Beneficio Húmedo</i>	27
4.2.4.3. <i>Despulpado.</i>	27
4.2.4.4. <i>Fermentación.</i>	27

4.2.4.4.1. Fermentación natural.	27
4.2.4.4.2. Fermentación mecánica.	28
4.2.4.4.3. Fermentación con enzimas.	28
4.2.4.4.4. Fermentación en seco.	28
4.2.4.5. Lavado.	28
4.2.4.6. Secado.	29
4.2.4.6.1. Secado al sol.	29
4.2.4.6.2. Secador mecánico.	29
4.2.4.7. Tostión o torrefacción.	30
CAPITULO III	31
5. Materiales Y Métodos.	31
5.1. Enfoque de la investigación	31
5.2. Línea de investigación	31
5.3. Diseño experimental	31
5.3.1. Diseño del tratamiento.	32
5.3.1.1. Diseño del experimento.	33
5.3.1.2. Modelo Estadístico Asociado al Diseño.	33
5.4. Obtención de la muestra.	34
5.5. Instrumentos, materiales y equipos.	34
5.6. Tratamientos térmicos.	34
6. Análisis fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales	35
6.1. Análisis fisicoquímicos	35
6.1.1. Pérdida de peso.	35
6.1.2. Índice de deterioro.	36
6.1.3. pH.	36

6.2.	Análisis sensorial	37
6.2.1.	Examen hedonístico de aceptación	37
6.2.2.	Análisis microbiológicos	38
6.3.	Análisis estadísticos	39
CAPITULO IV		39
7.	Resultados Y Discusión	39
7.1.	Resultados Y Análisis Fisicoquímicos Sensoriales Y Microbiológicos	41
7.1.1.	<i>Fisicoquímicos</i>	41
7.1.2.	<i>Sensoriales</i>	46
7.1.3.	<i>Microbiológicos</i>	51
7.2.	Determinación Del Tiempo De Vida Útil Del Grano De Café (Castillo).	53
7.3.	Tratamiento Térmico Adecuado Para La Temperatura De Secado En La Conservación De Los Granos De Café.....	55
7.4.	Metodología Que Permite El Mejoramiento Del Proceso De Secado Del Café En Valledupar.....	56
CONCLUSIONES.....		59
RECOMENDACIONES.....		60
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		61
ANEXOS		67

Tabla de figuras

Figura 1.	Estructura del grano de café. (Prada, 2014, p. 66)	24
Figura 2.	Zonas de producción cafetera en Colombia.....	25

Tabla de cuadros

Cuadro 1. Múltiple Rangos para PERDIDA DE PESO por TRATAMIENTOS	68
Cuadro 2. Múltiple Rangos para PH por TRATAMIENTOS	70
Cuadro 3. Múltiple Rangos para INDICE DE DETERIORO por TRATAMIENTOS	72
Cuadro 4. Múltiple Rangos para OLOR por TRATAMIENTO	74
Cuadro 5. Múltiple Rangos para Color por Tratamiento.....	76
Cuadro 6. Múltiple Rangos para Textura por Tratamiento	78

Tabla de gráficas

Gráfica 1. Comportamiento de % pérdid de peso, durante el almacenamiento.	43
Gráfica 2. Comportamiento del pH, durante el almacenamiento.	44
Gráfica 3 Comportamiento del Índice del deterioro, durante el almacenamiento	46
Gráfica 4 Comportamiento del atributo color, durante el almacenamiento.....	50
Gráfica 5 Comportamiento del atributo olor, durante el almacenamiento	50
Gráfica 6 Comportamiento del atributo Textura, durante el almacenamiento.....	51
Gráfica 7. Metodología para el proceso de secado del café.....	57
Gráfica 8. Curva de secado para granos de café en secado mecánico a 60°C.	58
Gráfica 9. Caja y bigotes Medias de pérdida de peso.....	69
Gráfica 10. Caja y bigotes Medias de pH	71
Gráfica 11. Caja y bigotes Medias de Índice de deterioro.....	73
Gráfica 12. Caja y bigotes Medias de Color	77

Gráfica 13 Caja de bigotes Medias de Textura	79
---	----

Tabla de tablas

Tabla 1. Diseño experimental.....	32
Tabla 2. Escala de valores para la aceptación o rechazo del producto.....	37
Tabla 3. Requisitos microbiológicos de granos de café.....	38
Tabla 4. Resultados fisicoquímicos para las cinco semanas de almacenamiento.	40
Tabla 5. Medias de parámetros físicos y químicos por tratamientos de temperaturas de secado en el café de variedad castillo.....	42
Tabla 6 Resultados sensoriales en los días de almacenamiento.....	46
Tabla 7 Análisis estadístico de atributos sensoriales por tratamientos en granos de café castillo.	47
Tabla 8 Resultados y análisis microbiológicos.	51
Tabla 9 ANOVA para PERDIDA DE PESO por TRATAMIENTOS	67
Tabla 10 ANOVA para pH por TRATAMIENTOS	69
Tabla 11 ANOVA para INDICE DE DETERIORO por TRATAMIENTOS	71
Tabla 12 ANOVA para OLOR por TRATAMIENTOS.....	74
Tabla 13 ANOVA para COLOR por TRATAMIENTO	75
Tabla 14 ANOVA para TEXTURA por TRATAMIENTO	77

RESUMEN

En la presente investigación se analizó el secado del grano de café variedad castillo previamente seleccionado y despulpado en el municipio de Pueblo Bello (departamento del Cesar). En Valledupar se investigó el comportamiento del grano en tres fases de secado como fueron: al natural (sol), 40°C, 60°C y 120°C, empleando un diseño completamente al azar con 4 tratamientos y 3 repeticiones, donde T₀ corresponde al secado natural (sol) como tratamiento control, T₁ secado a temperatura de 40°C, T₂ secado a temperatura de 60°C, y T₃ secado a temperatura de 120°C. Los objetivos que se plantearon fueron, analizar la influencia de la temperatura de secado en la conservación de granos de café (castillo) durante el almacenamiento en la empresa Federación de Cafeteros de Colombia ubicada en Valledupar. Los análisis estadísticos se realizaron con el programa Statgraphics Centurión XVI, con un nivel del 95% de confianza el cual consistió en analizar variables físicas y químicas de los granos de café como mermas, pH, e índice de deterioro. La metodología empleada para el secado al sol fue de manera artesanal sobre una superficie sólida de concreto, el secado artificial se realizó termo-gravimétricamente en una estufa de resistencia eléctrica, en la que se manejaron temperaturas de 40 °C y 60 °C; y el tostado se realizó con un equipo térmico en el que se manejó la temperatura de 120°C y posteriormente se almacenó el grano por un tiempo de cinco semanas. En los resultados fisicoquímicos las mermas registraron diferencias estadísticamente significativas entre las medias de los tratamientos T₃ (6,594), T₀ (1,374), T₁ (2,221) y T₂ (2,213); donde el valor final del peso de los granos, el mayor fue T₃ (6,594 g) que los promedios del T₀, T₁, y T₂; sin embargo, el porcentaje de la merma del grano del tratamiento T₀ fue superior (203,99 %) a lo producido por los T₁ (172,39 %), T₂ (75,57 %) y T₃ (112,32). Para el pH, se presentó diferencia estadísticamente significativa con un nivel de confianza del 95% entre los tratamientos T₃ y T₁ mientras que con los tratamientos T₀ y T₂ no se

presentó diferencia estadísticamente significativa. En el índice de deterioro originado en el almacenamiento del grano de café durante el tiempo que duro la investigación, estos presentaron como resultado que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos T₀, T₁, T₂ y T₃.

En la fase final de la investigación, se realizó el examen hedonístico de aceptación mediante un panel de degustación, con miembros no entrenados (estudiantes de control de calidad de alimentos – Sena), para cada tratamiento. Fue un total de 30 personas, las responsables de emitir un resultado final. Los análisis se realizaron con respecto a los atributos de olor, color y textura de los granos a los 20 y 25 días de estar almacenado y previamente llevados hasta el Centro Biotecnológico del Caribe (CBC). A los panelistas se les entregó 10 g de cada repetición de los respectivos tratamientos (T₀, T₁, T₂, T₃) de los granos. Los resultados entregados por los panelistas se analizaron en el programa Statgraphics Centurión XVI, para corroborar las diferencias estadísticas que existían en cada uno de los tratamientos tal y como se explica en el desarrollo de análisis y resultados de la presente investigación.

Finalmente, los tratamientos fueron llevados a un reconocido laboratorio microbiólogo de alimentos, para conocer si terminado el tiempo de la investigación, el producto analizado, conservaba sus propiedades organolépticas que avalaran posteriormente su consumo según lo especificado en la norma técnica colombiana 3534 del 2007. A las muestras de grano de café variedad castillo, se le hicieron análisis de Mohos y levaduras UFC/gr o ml.

Palabras claves: Café, Secado, Tratamientos, Índice De Deterioro, Temperatura De Almacenamiento, Tratamiento Térmico.

Titulo

Influencia de la temperatura de secado en la conservación de granos de café (*castillo*) durante el almacenamiento en la empresa federación de cafeteros de Colombia ubicada en Valledupar.

Introducción

La presente investigación, se refiere al efecto que tiene la temperatura con la que se secan los granos, en el tiempo de almacenamiento del café. Este proceso hace parte de una de las etapas que se realiza con el fin de reducir la humedad del grano, para evitar su descomposición, facilitando su comercialización y transformación agroindustrial. El secado puede realizarse utilizando la energía solar o la producida por medios mecánicos (convección forzada), siendo el secado al sol el método normalmente empleado en fincas pequeñas o de baja producción (*Puerta, G. 2011, p. 63*).

Este proyecto se desarrolló con el fin de estudiar la influencia que tiene la temperatura de secado del grano de café, en la vida útil del mismo. Se trabajó con muestras de la variedad Castillo, cultivadas en el municipio de Pueblo Bello (departamento del Cesar).

En la parte técnica, la recolección de las muestras se realizó al azar y para más confiabilidad de los datos, los análisis fisicoquímicos se realizaron por triplicado. Se realizaron adecuaciones a las muestras y para el estudio se tomaron cuatro tratamientos térmicos, descritos de la siguiente manera: secado al sol, secado artificial (40 °C y 60 °C) y tostión (120°C).

El secado al sol o secado natural, se realizó de la manera como los campesinos de la zona lo realizan, las muestras se pusieron sobre una superficie sólida de concreto, de forma artesanal. Los granos se expusieron a radiación solar durante 8 horas diarias, hasta que la muestra se tornó quebradiza (tres días aproximadamente), este indicador fue tomado al tacto, no fue pasado por ningún aparato o equipo. El secado artificial se realizó termo-gravimétricamente en una estufa de resistencia eléctrica, en la que se manejó temperaturas de 40 °C y 60 °C, como indicador también

se hizo monitoreo hasta que la estructura se tornó quebradiza. El tostado se realizó en un equipo térmico en el que se manejó la temperatura de 120°C durante 30 min. Las últimas dos pruebas se realizaron en la Universidad Popular del Cesar, con equipos del CIDI y en el Centro Biotecnológico del Caribe, con equipos del laboratorio agroindustrial.

Después de tener todas las muestras listas, se procedió a la conservación de las muestras a temperatura ambiente, por un intervalo de 4 - 5 semanas. Luego se procedió a realizar los análisis fisicoquímicos y microbiológicos basados en la norma técnica colombiana (NTC) 3534 del 2007. El análisis sensorial se realizó mediante un examen hedonístico en el Centro Biotecnológico del Caribe, por medio de una tabla de valores encontrados más adelante en la metodología; por último, se procesaron los datos obtenidos en la práctica que ayudo a establecer el tratamiento térmico adecuado para la conservación de los granos de café y dar las bases para proponer una estrategia que permita el mejoramiento del proceso de secado del café en Valledupar.

CAPITULO I

1. Problema de la Investigación

En regiones de clima tropical como la costa caribe colombiana, con predominio de altas temperaturas y humedades relativas, “el Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe de Colombia (CIOH), ha registrado temperaturas y humedades relativas con promedios de 37 °C y 74 % respectivamente” (CIOH, 2017, p. 64). Estas condiciones ambientales provocan problemas para mantener la calidad del café, por lo que es necesario realizar estudios que permitan conocer las mejores condiciones de almacenamiento del grano. “La parte más importante es mantener su valor comercial tanto tiempo como sea posible, con la preservación integral del grano con todas sus propiedades”. (Anzueto, F. 2013, p. 63).

El almacenamiento es uno de los principales problemas a los que se enfrentan los productores de café, debido al desequilibrio que existe entre la oferta y la demanda en el mercado del grano, hacen que muchas veces se tenga que mantener el producto almacenado por mucho tiempo, en espera de mejores precios en el mercado. Con respecto al café tostado, este ha sido objeto de estudio para conocer los factores que determinan su procesamiento como el tiempo y temperatura, que dependen del café a tostar por lo cual se intenta estudiar la temperatura y el tiempo apropiados para este fin, evaluando el cambio de coloración de los granos tostados mediante el análisis de las imágenes y métodos computarizados. (Rincón, L., Cano, L. 2010, p. 68).

El café se almacena durante meses, tiempo en que los granos se pueden ver afectados por factores ambientales como la humedad, humedad relativa y la temperatura, quienes definirán la

calidad de la bebida. Dada la importancia económica de los granos por sus antioxidantes y ser una de las bebidas más consumidas en el mundo, el precio está basado en los estándares de calidad, sin embargo, el precio a pagar está afectado por condiciones de almacenamiento. (Gutiérrez, E. 2012, p. 66).

Actualmente existen pocas investigaciones acerca de la estabilidad de grano de café en almacenamiento, aunque en forma empírica se conoce que ayuda a conservar la estabilidad del grano por un periodo de tiempo mayor. El presente trabajo propone realizar un estudio del almacenamiento de café (*castillo*), para encontrar la temperatura adecuada de secado del grano y si influye en su tiempo de vida útil sin desmejorar su calidad.

1.1. Pregunta problema

¿Será posible que los tratamientos de secado y tostado influyan o no, en el tiempo de conservación de los granos de café, almacenados en la empresa Federación de Cafeteros de Colombia, ubicada en Valledupar?

2. Objetivos

2.1. Objetivo general

Analizar la influencia de la temperatura de secado en la conservación de granos de café (*castillo*) durante el almacenamiento en la empresa Federación de Cafeteros de Colombia ubicada en Valledupar.

2.2. Objetivos específicos

- Determinar los parámetros fisicoquímicos como pérdida de peso, índice de deterioro y pH; sensoriales como hedonístico y microbiológicos del grano.
- Establecer el tiempo de vida útil del producto a temperatura de almacenamiento.
- Establecer el tratamiento térmico adecuado para la conservación de los granos de café.
- Proponer una metodología que permita el mejoramiento del proceso de secado del café en Valledupar.

3. Justificación

El proyecto fue elaborado con el propósito de poner al alcance de todas las personas de la comunidad rural y urbana del municipio de Valledupar, la posibilidad de tener a la mano una información que les permita hacer la transformación y comercialización de café, para que pueda servir de guía en las personas de manera confiable, para que les permitan obtener beneficios a su familia, comunidad y por ende para un crecimiento sostenible, garantizando el éxito del proyecto. La Universidad Popular Del Cesar será la encargada de brindar una herramienta muy importante a la comunidad, por medio de la Federación Nacional De Cafeteros, que también servirá de guía para los estudiantes que en un futuro hagan investigaciones relacionadas con el sector cafetero y en la parte de almacenamiento de granos en general.

En la parte práctica esta investigación, plantea desarrollar alternativas de secado con base a los recursos disponibles por parte de los agricultores y la Federación Nacional De Cafeteros, orientados a mejorar desde punto de vista económico y así contribuir a mejorar la

calidad de vida de los agricultores cafeteros de la región, evitando pérdida del grano en el almacenamiento. Como labor social es importante en el municipio de Valledupar para el desarrollo y crecimiento de nuevas ideas en la conservación de los granos de la empresa Federación Nacional de Cafeteros, generando así, mayores ganancias que suplan las necesidades de la comunidad cafetera conservando la calidad del grano, lo cual es la consigna nacional.

“En la parte teórica, se ha encontrado que a través del tiempo se han desarrollado diferentes tecnologías para el secado del café, buscando mantener un equilibrio entre eficiencia y economía. Los procesos más económicos se basan en la utilización de energía solar y movimiento de aire por diferencia de densidad, sin embargo, estos métodos están sujetos a las condiciones climáticas de cada región, ya que requieren de grandes áreas para el secado y mayor mano de obra empleada” (*Lara, 2002, p. 68*). En este municipio de acuerdo a sus condiciones climáticas, no se conoce que método de secado tiene mejor influencia en los granos al ser almacenados.

La metodología que se empleó para la experimentación en campo y los métodos utilizados para la caracterización física, química y sensorial del café fueron de mucha ayuda, ya que se pudo corroborar que este cultivo representa una actividad económica de la que dependen muchas familias en la región, pues el clima y la tierra del municipio se prestan para que el café cosechado sea de buena calidad, aprovechando los factores que están a favor, para que la realización del proyecto sea muy útil y además se pueda hacer entrega de este, a la Federación Nacional de Cafeteros. Esta investigación se hizo con el fin de obtener nuestro título de Ingenieros Agroindustrial de la Universidad Popular Del Cesar.

CAPITULO II

4. Marco teórico

4.1. Antecedentes

En este sentido Azcárate (2016), basó su estudio en analizar si la calidad del producto es un factor primordial en las empresas agroalimentarias, ya que dependiendo de esta se verá afectada la aceptación por parte del consumidor. Por ello, el objetivo de este trabajo fue evaluar si el aumento del porcentaje de humedad en el proceso de tueste (con una mejora productiva del 3%), influye significativamente en la estabilidad del café en su tiempo de almacenaje y en su evolución a nivel sensorial. Este trabajo ayuda a comprender la estabilidad que pueda llegar a tener el café la parte sensorial, cuando es almacenado a través del tiempo y cuando es sometido a diferentes condiciones, además se puede tomar como punto de referencia el tratamiento de secado (tostado), para comparar con los resultados que se obtengan en la práctica.

De igual forma Mamani (2012), realizó una investigación en el almacén de la planta procesadora de café de la Central de Cooperativas Agrarias Cafetaleras de los Valles de Sandia – CECOVASA de la ciudad de Juliaca, ubicada a 3826 m.s.n.m.; con el objetivo de evaluar las características físicas (humedad del grano, color, olor y número de defectos) y organolépticas (tostado, acidez y aroma) del grano de café almacenado a tres parámetros de almacenamiento ($T_1 = T^\circ$ y HR ambiental, $T_2 = T^\circ 18^\circ\text{C}$ y HR 65% y $T_3 = T^\circ 20^\circ\text{C}$ y HR 70%); los granos de café pergamino de los tres tratamientos al inicio han sido almacenados con 12% de humedad, las mismas que han sido evaluadas a 10, 20 y 30 días respectivamente, para ver el comportamiento de la humedad del grano. Este trabajo ayuda a comprender la estructura física del grano en bodega,

ya que los autores evaluaron el comportamiento de las características organolépticas (tostado, acidez y aroma) del grano en almacenamiento; punto crítico en esta investigación, se puede utilizar como guía en el proceso y como punto de referencia para comparar los resultados.

Así mismo Díaz (2014), planteó analizar el café torrefactado proveniente de dos zonas de cultivo, de una misma región como es el Departamento de Nariño; región que tiene unas características edafológicas especiales denominadas en el Ecotopo E-220 A. Los diferentes factores agroclimáticos y edafológicos de esta región aportan atributos sensoriales al grano de café, ya que al contar con las diversas temperaturas que se registran en las montañas durante el día y la noche lo constituyen en uno de los orígenes regionales a nivel mundial que más interés y aprecio despiertan entre especialistas y conocedores. Donde desarrolló en cuatro etapas: a) Selección del café de estudio proveniente de los municipios de La Unión y Buesaco en el Departamento de Nariño; b) control de calidad de los cafés crudos; c) torrefacción de las muestras tomadas; d) Análisis físicos y químicos realizados en el café. Para posteriores determinaciones en cada fase, se siguió un diseño experimental de bloques al azar y se realizó un análisis multivariado por componentes principales. Esta investigación es un antecedente muy importante, debido a que ayuda a comprender los factores climáticos que aportan a las características sensoriales del café, principalmente, que fue realizado con condiciones ambientales similares a las de la ciudad de Valledupar.

De la misma manera Alfaro (2015), analizó la influencia de la altitud en la variación de las características físicas y organolépticas del café Sub Tipo Strictly Hard Bean (SHB) Sur producido en la zona de Los Santos, en el rango de 1200 a 2000 msnm, con el fin de caracterizar la calidad del café de acuerdo con parámetros cuantitativos y cualitativos. Para este estudio se tomaron en consideración las condiciones agroecológicas de la zona de estudio a partir de los datos

meteorológicos de estaciones del Instituto del Café de Costa Rica (ICAFE) y del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), según los cuales la temperatura diaria promedio es de 18,3°C, la humedad relativa promedio diaria es de 85,6%, la precipitación promedio mensual es de 179,1 mm y la precipitación promedio anual es de 2149,1 mm. Además, realizó una encuesta sobre el sistema de producción y el proceso de beneficiado que permitió establecer que en ambos casos existe un perfil predominante. En este trabajo se analiza la influencia que tiene una variable como la altitud en la conservación del grano, factor importante para entender y discutir los resultados de esta investigación.

Al respecto Guzmán (2014), estudió los efectos del cambio climático en la adaptabilidad del cultivo de café en la cuenca alta del río Sisa, región San Martín, en el marco del proyecto “Bosques de neblina” implementado por Soluciones Prácticas. La percepción de los caficultores de esta zona de estudio es que existe la tendencia al aumento en temperatura, descenso en la precipitación y cambios en la frecuencia de lluvias. Como resultado del modelo climático CGCM 2.0, se evidenció un aumento de la temperatura máxima para el año 2050 de 1,0 a 1,2 °C y la temperatura mínima para este mismo año de 1,7 a 1,8 °C. Existe una intensificación en 24 a 61 mm en la precipitación total anual. Es importante el análisis que se hace en esta investigación, ya que se evalúa el impacto que puede llegar a tener el calentamiento global en las condiciones climáticas, en la conservación del grano, se estudia tanto en almacenamiento como en sus etapas anteriores de beneficio.

4.2. Generalidades del cultivo del café

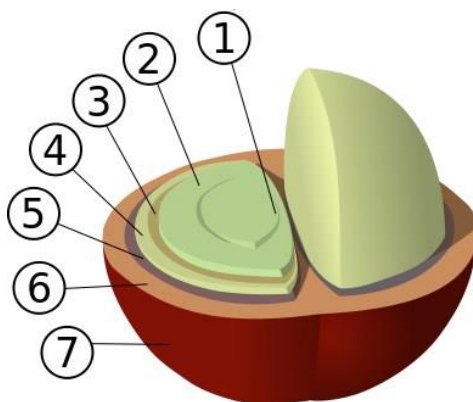
4.2.1. *El cultivo del café*

El café es originario de África en distintas áreas climáticas y geográficas. Este cultivo se constituye por más de 100 especies, que se conoce como el género *Coffea*. Por medio del clima y la región donde se originó cada uno de estos se desarrollaron diferentes tipos de cafés, con distinta genética como las características físicas tanto en tamaño, forma y color, resistencia plagas y fitopatógenos, características organolépticas entre otras. Únicamente dos de todas estas variedades son las que se cultivan comercialmente: *Coffea arábica* integrada por diferentes variedades de Arábica, y *Coffea canephora* formada por diferentes grupos de Robusta (*Anzueto, F. 2013, p.58*).

En América Latina las variedades de Arábica son de origen etíope. Estas variedades son Típica y Borbón, y las variedades que se derivan de ellas por cruzamientos espontáneos o dirigidos, y mutaciones naturales: Caturra, Mundo Novo, Catuaí, Pache, Villa Sarchí, Pacas, Maragogipe, etc., lo que explica la estrecha base genética de todas ellas, las cuales no tienen en su genética resistencia a enfermedades y plagas (*Anzueto, F. 2013, p.58*).

En la siguiente figura se muestra la estructura del grano del café: 1: corte central, 2: endosperma, 3: tegumento, 4: endocarpio, 5: capa de pectina o mucílago, 6: mesocarpio, 7: epicarpio.

Figura 1. Estructura del grano de café. (Prada, 2014, p. 66)



Fuente: Wikipedia (2007)

4.2.2. *Café Castillo*

Esta variedad altamente productiva, nace del cruzamiento entre la variedad Caturra y el híbrido de Timor, dando como resultado una variedad compuesta de líneas mejoradas, que difiere de sus predecesores a nivel genético, en una mayor resistencia contra la roya y en mayores niveles de adaptación en su cultivo (Anzueto, 2013, p. 58).

El objetivo buscado para el mejoramiento genético estableció tres aspectos básicos:

1. Adoptar la diversidad genética como estrategia general para el desarrollo de nuevas variedades, generando cultivos de *Coffea arábica*s compuestos que sean competitivos (Anzueto, 2013, p. 58).
2. Utilizar el híbrido de Timor como fuente que permita tener un aumento en la resistencia a la roya del cafeto (Anzueto, 2013, p. 58).
3. Usar variedades tradicionales como básicas para los cruzamientos con la finalidad de obtener cultivos de fácil aceptación entre los agricultores por sus excelentes atributos y adaptación a las condiciones de la zona cafetera del país (Anzueto, 2013, p. 58).

La investigación continuada ha permitido obtener nuevos componentes que han mejorado las características iniciales de las variedades, tales como el tamaño del grano, conservando la resistencia a la roya para amortiguar el efecto ocasionado por la aparición cada vez más frecuente de nuevas razas del hongo (Alvarado, 2015, p. 58).

Figura 2. Zonas de producción cafetera en Colombia



Fuente: Fondo Nacional de Cafeteros de Colombia (FNCC, 2015).

4.2.3. Factores ambientales del cultivo del café

En lo que se refiere a los factores de ambiente se puede mencionar como la altitud incide directamente sobre la temperatura y precipitación, la altura ideal para el cultivo del café se encuentra entre 500 y 1700msnm. Arriba de estas alturas el cultivo muestra limitantes en relación con el desarrollo de este. Se puede mencionar que la precipitación debe estar arriba de 1000mm anuales para obtener cosechas de buenas características. Arriba de 3000mm se ve afectada la calidad del producto final, y factores adversos a la producción como fitopatógenos se introducen en la plantación afectando drásticamente la producción. Por estas razones es necesario ubicar este

tipo de cultivos en lugares ideales evitando así costos extras. La temperatura para el cultivo del café se encuentra entre los 17 a 23°C y la humedad relativa es preferible debajo de 85% para evitar problemas de enfermedades fungosas (*Esguerra & Mc Allister, 2014, p. 62*).

4.2.4. Procesos

A continuación, se explican las fases del proceso de elaboración del café:

4.2.4.1. Recolección.

La recolección en Colombia se realiza de manera manual, para asegurar una mejor calidad para el producto final, en este proceso sólo se realiza la recolección de frutos maduros, teniendo cuidado de no dejar frutos que puedan permitir el ingreso de la broca a los cultivos (*CENICAFÉ, 2004, p. 59*).

La recolección se realiza con un procedimiento detallado en el cual se recoge teniendo en cuenta la posición del cafeto, del fruto y la madurez de la cereza (*DANE, 2013, p. 60*).

4.2.4.2. Beneficio.

El beneficio es la etapa del proceso que a través de una serie de procedimientos se convierte el café cereza, obtenida en el cultivo luego de la recolección en pergamino (*DANE, 2013, p. 60*).

4.2.4.2.1. Beneficio por vía seca.

El beneficio por vía seca consiste en poner el café a sobre madurar en la planta para luego hacer una deshidratación del fruto durante aproximadamente 15 – 20 días, este puede ser natural

(bajo el sol) o por medio mecánico con el fin de desprender la cáscara del grano y así poder realizar la remoción de la piel seca y el mucílago, obteniendo así el café pergamino. Para este tipo de beneficio es importante hacer una adecuada selección del fruto (*Duicela, 2010, p.60*).

4.2.4.2.2. Beneficio húmedo.

El beneficio por vía húmeda es el que más se acostumbra a realizarse en Colombia y en los tipos de café de procedencia arábica. Este proceso inicia cuando se realiza la recolección con la adecuada selección de café cereza y una limpieza inicial donde se quitan los desechos del fruto (*Duicela, 2010, p. 60*).

4.2.4.3. Despulpado.

El despulpado consiste en retirar la pulpa que está al rededor del fruto por medio de presión, este procedimiento se realiza con una despulpadora por la cual pasa el café cereza seleccionado y lavado previamente, y pasa a través de una tolva hacia un tambor el cual al rotar lleva el café hacia un punto donde la presión ejercida hace salir de la pulpa, el fruto (*CENICAFÉ, 2004, p. 59*).

4.2.4.4. Fermentación.

4.2.4.4.1. Fermentación natural.

La fermentación natural consiste en dejar al fruto en un tanque de fermentación donde cae luego del despulpado, con poca agua durante un periodo de 12 a 18 horas donde se homogeniza lentamente, el mucílago se desprende naturalmente del grano (*CENICAFÉ, 2004, p. 59*).

4.2.4.4.2. Fermentación mecánica.

Funciona por medio de máquinas que retiran rápidamente el mucílago del grano. Existen máquinas de fermentación que funcionan agitando el grano rápidamente con el fin de que la capa caiga, algunas de estas máquinas son de flujo ascendente como lo son, la desmucilagadora tipo ELMU y desmucilagadora de cepillo entre otras (ANACAFÉ, 2014, p. 58).

4.2.4.4.3. Fermentación con enzimas.

Este proceso, con el fin de acelerar la fermentación se emplea enzimas y químicos, algunas de las enzimas más utilizadas son Ultrazym-100, Irgazim100, Benefax y Cofepec entre otros (ANACAFÉ, 2014, p. 58).

4.2.4.4.4. Fermentación en seco.

En este caso se deja el café pergamino despulpado, en seco en el tanque o pila hasta que dé punto de fermento (o punto de lavado), a su vez existen máquinas que permiten realizar este tipo de fermentación.

Generalmente, la miel degradada se deja escapar continuamente por una pichacha de tamaño adecuado. El proceso resulta más rápido que en los otros sistemas (ANACAFÉ, 2014, p. 58).

4.2.4.5. Lavado.

El lavado se realiza con el fin de quitar en su totalidad el mucílago, este se puede hacer añadiendo agua limpia y filtrando en repetidas ocasiones al tanque de fermentación donde se

utilizan aproximadamente por cada kilo de café unos 40- 50 litros de agua, o utilizando un canal de correteo el cual es un canal ubicado al lado del tanque o máquina de fermentación por donde el café pasa de tanque al área de secado, mientras se le realiza el lavado mecánicamente (*CENICAFÉ, 2017, p. 59*).

4.2.4.6. Secado.

El secado es la etapa del beneficio del café, en donde luego del lavado se deja secar con el fin de reducir el contenido de humedad del café pergamino garantizando condiciones óptimas para el posterior proceso de trillado y almacenamiento según condiciones técnicas satisfactorias. Este proceso se puede realizar de diferentes maneras (*CENICAFÉ, 2017, p. 59*).

4.2.4.6.1. Secado al sol.

Este tipo de secado consiste en dejar el café luego del lavado al sol durante un largo periodo de tiempo que es aproximado de 7 a 15 días según sean las condiciones climáticas. Para secar al sol se utilizan diferentes metodologías (*CENICAFÉ, 2017, p. 59*).

4.2.4.6.2. Secado mecánico.

El secado mecánico se realiza con la ayuda de máquinas, es mucho más rápido, pero se corre el riesgo de afectar la calidad del café, las máquinas utilizadas para el secado mecánico envían aire caliente a unos 50°C al fruto, algunas de las máquinas más utilizadas son secador estático sin cámara de presecado, silo secador de CENICAFÉ y el secador de dos pisos entre otros (*CENICAFÉ, 2004, p. 59*).

4.2.4.7. Tostión o torrefacción.

La Tostión o Torrefacción es el último eslabón del proceso de producción del café, se realiza exponiendo al café almendra a una alta temperatura por un periodo de tiempo determinado. Esta es una fase crítica de la producción ya que, si se expone el café por mucho tiempo y a una temperatura mayor a la recomendada, se pierden todas las propiedades organolépticas del producto. Se realiza en hornos de torrefacción especiales donde sacando una pequeña muestra, dado a los cambios físicos que tiene el café, se puede por comparación establecer cuando el café ya está listo. Los cambios que tiene son: pérdida de peso, color, aumento del volumen, descomposición de la sacarosa, almidones y dextrinas en azúcares, pérdidas de cafeína del grano, y generación de dióxido (*Carmona & López, 2003, p. 59*).

Durante esta etapa existen tres fases claves las cuales son:

- 1) Fase de secado: Durante esta fase se realizan diferentes procedimientos, el primero es la evaporación del agua existente en el café el cual dura un 80% del proceso, y es la pérdida del 3% de la humedad inicial del fruto, luego el grano se torna amarillo o carmelita y cambia su aroma (*Carmona & López, 2003, p. 59*).
- 2) Fase de tostión: Durante esta fase el café sufre cambios dentro de la célula que son una producción de membranas responsables del sabor y el aroma, por lo general eso ocurre entre 120 a 205°C, en esta fase el café presenta una expansión donde se torna de color azulado, luego grisáceo y opaco (*Carmona & López, 2003, p. 59*).
- 3) Fase de enfriamiento: Esta es la última fase donde una vez comprobado que la tostión terminó se disminuye la temperatura, esto puede ser por inyección de aire o de agua (*Carmona & López, 2003, p. 59*).

CAPITULO III

5. Materiales Y Métodos

5.1. Enfoque de la investigación

El proyecto se realizó en la ciudad de Valledupar departamento del Cesar, Colombia; el estudio del producto, los análisis fisicoquímicos y sensoriales se desarrollaron en el Centro Biotecnológico Caribe (CBC) y en el Centro de Investigación para el Desarrollo de Ingeniería de la Universidad Popular del Cesar (CIDI).

El trabajo corresponde a una investigación cuantitativa, ya que recoge, procesa y analiza datos cuantitativos o numéricos sobre variables previamente determinadas.

5.2. Línea de investigación

Según la propuesta del programa de ingeniería agroindustrial, la presente investigación está en los lineamientos de **“fisiología y tecnología de postcosecha de productos vegetales y perecederos”**, por proponer conservar la calidad de los productos del campo, en este caso la conservación del café (castillo) que se produce y comercializa en Valledupar, prolongando su vida útil y reduciendo las pérdidas de postcosecha.

5.3. Diseño experimental

Se utilizó un diseño estadístico completamente al azar, con 4 tratamientos que fueron las muestras tratadas al sol, a 40, 60 y 120°C y 3 repeticiones a cada una de estas. Para cada repetición

se emplearon 8 muestras es decir 96 unidades por tratamiento lo que se utilizó 5 kg de granos de café para toda la investigación.

5.3.1. Diseño del tratamiento

Este diseño se desarrolló para evaluar la influencia que ejerce el tratamiento de temperatura y la influencia que este puede tener en las propiedades fisicoquímicas (pérdida de peso, índice de deterioro y pH), sensoriales (hedonístico) y microbiológicos del grano. Se procedió empleando distintas temperaturas de secado (al sol, 40, 60 y 120°C), a las muestras antes de ser almacenadas, según los tratamientos propuestos en el diseño experimental como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 1. *Diseño experimental.*

Tratamiento	Temperaturas	
	de secado °C	Repeticiones
T ₀	Sol	R ₁ , R ₂ , R ₃
T ₁	40,0	R ₁ , R ₂ , R ₃
T ₂	60,0	R ₁ , R ₂ , R ₃
T ₃	120,0	R ₁ , R ₂ , R ₃

Fuente: autores

T₀ = Muestra de café secado al sol (muestra testigo).

T₁ = Muestra de café secado artificialmente a una temperatura de 40°C.

T₂ = Muestra de café secado artificialmente a una temperatura de 60°C.

T₃ = Muestra de café secado a tostión a una temperatura de 120°C.

5.3.1.1. Diseño del experimento

Por cada tratamiento se prepararon 3 muestras, las cuales fueron sometidas a almacenamiento por un tiempo de 5 semanas y cada 48 horas se realizaron mediciones, al final los resultados se hicieron por triplicado debido a que anteriormente se habían sometido al almacenamiento 3 muestras por cada temperatura empleada, estos datos se analizaron respectivamente.

5.3.1.2. Modelo Estadístico Asociado al Diseño.

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} \quad \begin{array}{l} i = 1,2,3,\dots, t \\ j = 1,2,3,\dots, n \end{array}$$

Dónde:

Y_{ij} = Variable respuesta en la j-ésima repetición del i-ésimo tratamiento

μ = Media general

τ_i = Efecto del tratamiento i.

ε_{ij} = Error aleatorio, donde $\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$

5.4. Obtención de la muestra

En este proyecto se trabajaron con las muestras de café de variedad castillo, cultivadas en el municipio de Pueblo Bello, (departamento del Cesar) con granos recolectados por cafeteros de esta región.

Las técnicas de recolección de las muestras se realizaron al azar y los análisis fisicoquímicos se realizaron por triplicado.

5.5. Instrumentos, materiales y equipos

- Balanzas analíticas.
- Equipo de secado y tostión.

5.6. Tratamientos térmicos

Como muestra se trabajó café despulpado de la variedad *castillo* provenientes de Pueblo Bello (departamento del Cesar). A esta se le realizaron cuatro tratamientos térmicos, descritos de la siguiente manera: secado al sol, secado artificial (40 °C y 60 °C) y tostión (120°C). El secado al sol se realizó de manera artesanal sobre una superficie sólida de concreto. Los granos fueron expuestos a radiación solar durante 8 horas diarias, hasta que la muestra se tornó quebradiza. El secado artificial se realizó termo-gravimétricamente en una estufa de resistencia eléctrica, en la que se manejaron temperaturas de 40 °C y 60 °C. El tostado se realizó en un equipo térmico en el que se manejó la temperatura de 120°C durante 30 min. Esta prueba se realizó en el Centro Biotecnológico del Caribe (CBC).

6. Análisis fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales

Los análisis fisicoquímicos y microbiológicos se realizaron siguiendo la norma técnica colombiana.

El análisis sensorial se realizó mediante un examen hedonístico en el Centro Biotecnológico del Caribe (CBC).

6.1. Análisis fisicoquímicos

Se realizaron las pruebas siguiendo la metodología basada en los métodos oficiales **AOAC**, 1990 (Official Methods Of. Análisis, Association Of. Oficial Analytical Chemist) de los Estados Unidos.

6.1.1. Pérdida de peso.

Los granos fueron pesados en una balanza electrónica marca precisa 310M, antes de almacenarlos. Esta balanza cuenta con una capacidad máxima de $310\text{g} \pm 0,1\text{g}$.

Se tomaron muestras 2 veces por semanas hasta que los granos presentaron condiciones de deterioro. Se calculó la disminución del peso inicial de los granos y se expresó como porcentaje de pérdida de peso (%) de acuerdo con la siguiente formula:

$$\% \text{pérdida de peso} = \frac{\text{peso inicial} - \text{peso final}}{\text{peso inicial}} \times 100$$

Fuente: (Huerta, 2012).

6.1.2. Índice de deterioro

Se tomaron fotografías para determinar los siguientes niveles de deterioro mediante la siguiente escala (*Sanchez M, 2012, p.64*).

- 0 - Puntuaciones azuladas con una cobertura de hasta un 25% de la superficie.
- 2 - Puntuaciones azuladas de mayor diámetro, alcanzando hasta 50% de la superficie.
- 3 - Aparición de zonas marrones con ablandamiento de la pulpa, afectada hasta en un 75%.
- 4 - Total, putrefacción del grano con una afectación del 100%.

6.1.3. pH.

Durante el pirólisis de los granos de café, el pH puede variar (*Kleinwächter M., & Selmar D, 2010, p.62*). Se tomaron algunos granos de la muestra y se procedió a medir el pH cada 3 días, durante las 5 semanas de almacenamiento de la muestra.

El procedimiento se realizó por potenciometría con un pH-metro digital/mV/Temp. Luego se tomaron las muestras de cada tratamiento (T° Sol, 40°, 60°, 120°), se pesaron exactamente 10 gramos de cada uno. Se descascarillaron los granos y se maceraron en un mortero, se le adicionaron 10 ml de agua destilada, y se llevó en un beaker a una estufa eléctrica para calentar la muestra. Luego de enfriar la solución se introdujo el electrodo en la muestra hasta cuando la pantalla mostró un valor constante. Las muestras se hicieron por triplicado para cada repetición de los tratamientos.

6.2. Análisis sensorial

6.2.1. Examen hedonístico de aceptación

Este examen sirve para comprobar la aceptación del producto y se emplea, fundamentalmente en las investigaciones de mercadeo y en los test de consumidores (*Anzaldúa, M. 1994, p. 58*).

Consiste en un panel de degustación, con miembros no entrenados para cada tratamiento, para un total de 30 personas. Los análisis se realizaron con respecto a los atributos de olor, color y textura; a los 20 y 25 días de estar almacenado el producto. El examen se realizó con 30 panelistas no entrenados en el Centro Biotecnológico del Caribe (CBC). El tratamiento evaluado se sacó del lugar de almacenamiento, se pesó 10 g de cada repetición de los respectivos tratamientos (T₀, T₁, T₂, T₃) de los granos los cuales se evaluaron por los panelistas escogidos por los investigadores. Los resultados obtenidos se anotaron de acuerdo con los valores asignados a cada atributo como se muestra en la (**Tabla2**).

Tabla 2. *Escala de valores para la aceptación o rechazo del producto.*

CALIFICACIÓN	VALOR
NO SE CONSERVÓ	1
SE CONSERVÓ MEDIANAMENTE	2
SE CONSERVÓ	3
SE CONSERVÓ PERFECTAMENTE	4

Fuente: autores.

6.2.2. Análisis microbiológicos

Los análisis microbiológicos se hicieron en los laboratorios Ambiental y de Alimentos Nancy Flórez García en la ciudad de Valledupar. El procedimiento empleado fue el siguiente: se analizaron muestras al final del almacenamiento del producto. Los granos se sacaron en el CIDI y se trasladaron empacados en bolsas asignadas por el laboratorio, para la realización de las siguientes pruebas microbiológicas:

El laboratorio realizó el recuento de mohos y levaduras, por siembra en profundidad, INVIMA, 1998 (Anzaldúa, 1994) mediante el método International Commission on Microbiological Specification for Foods (ICMSF), basándose en el manual de técnicas de análisis para control de calidad microbiológico de alimentos en el consumo humano (p. 63).

Tabla 3. *Requisitos microbiológicos de granos de café.*

Requisitos	n	m	M	c
Recuento de Mohos y levaduras				
UFC/g o ml	4	100	200	2

Fuente: autores

*NTC 3534 de 2007

En donde

n = número de muestras que se van a examinar

m = índice máximo permisible para identificar niveles de buena calidad

M = índice máximo permisible para identificar niveles aceptables de calidad

c = número de muestras permitidas con resultados entre m y M.

6.3. Análisis estadísticos

Para analizar los resultados físicos, químicos, sensoriales y microbiológicos, de los distintos tratamientos y para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas entre un tratamiento y otro se empleó el análisis de varianza ANOVA.

Si este resultado muestra que en sus columnas el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05, entonces se deducirá que sí existe una diferencia estadísticamente significativa entre un nivel de tratamiento y otro, de lo contrario se entenderá que no existe diferencia estadísticamente significativa entre un nivel de tratamiento y otro, con un nivel del 95,0% de confianza.

Para determinar cuáles tratamientos presentaron diferencia estadísticamente significativa de otro, se utilizó la prueba de Múltiple Rangos por el método de Tukey. El análisis estadístico se hizo empleando el programa Statgraphics Centurión XVI.

CAPITULO IV

7. Resultados Y Discusión

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en las pruebas fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicos, realizadas de cada uno de los parámetros en estudio, el tiempo de vida útil del producto a temperatura de almacenamiento, además el tratamiento térmico adecuado para la conservación del grano del café y la metodología que permita el mejoramiento del proceso de secado del café en Valledupar.

La siguiente tabla corresponde a los resultados de las variables fisicoquímicas de cada tratamiento, obtenidas durante las cinco semanas de evaluación, estos son la media de tres repeticiones.

Tabla 4. *Resultados fisicoquímicos para las cinco semanas de almacenamiento.*

Promedios				
Días	Tratamiento	% Pérdida de Peso	pH	Índice de deterioro
Día 0	T ₀	4,73	6,84	0,00
	T ₁	0,57	6,37	0,00
	T ₂	4,78	6,14	0,00
	T ₃	7,55	6,14	0,00
Día 3	T ₀	3,45	6,17	0,00
	T ₁	8,17	6,15	0,00
	T ₂	1,38	6,33	0,00
	T ₃	16,37	6,44	0,00
Día 6	T ₀	0,30	6,16	0,00
	T ₁	2,28	6,15	0,00
	T ₂	1,17	6,33	0,00
	T ₃	9,05	6,44	0,00
Día 9	T ₀	0,65	6,17	0,00
	T ₁	1,59	6,13	0,00
	T ₂	2,11	6,31	0,00
	T ₃	3,99	6,41	0,00

Día 15	T ₀	0,65	6,13	0,00
	T ₁	1,59	6,11	0,00
	T ₂	2,11	6,24	0,00
	T ₃	4,82	6,37	1,33
Día 18	T ₀	0,65	6,32	0,00
	T ₁	1,59	6,32	0,00
	T ₂	2,11	6,24	0,67
	T ₃	4,82	6,20	1,33
Día 21	T ₀	0,65	6,45	2,00
	T ₁	1,59	6,34	2,00
	T ₂	2,11	6,30	2,00
	T ₃	4,82	6,17	2,00
Día 24	T ₀	0,65	6,12	2,00
	T ₁	1,59	6,11	2,00
	T ₂	2,11	6,24	2,00
	T ₃	4,82	6,38	2,33
Día 27	T ₀	1,54	6,20	2,00
	T ₁	1,59	6,40	2,00
	T ₂	2,11	6,28	2,00
	T ₃	4,82	6,41	2,33

Fuente: autores

7.1. Resultados Y Análisis Fisicoquímicos Sensoriales Y Microbiológicos

7.1.1. Fisicoquímicos

Las características fisicoquímicas, para determinar los parámetros físico químico (pérdida de peso, índice de deterioro y pH), sensoriales (hedonístico) y microbiológicos del grano se presentan en la tabla 4, 5 y 6.

Tabla 5. Medias de parámetros físicos y químicos por tratamientos de temperaturas de secado en el café de variedad castillo.

Variabes	T ₀ Sol	T ₁ 40°C	T ₂ 60°C	T ₃ 120°C	Coefficiente de varianza %
(%) PERDIDA DE PESO	1,374 ± 3,01 ^a	2,221 ± 3,01 ^a	2,213 ± 3,01 ^a	6,594 ± 3,01 ^b	157,208
PH	6,246 ± 0,12 ^{ab}	6,216 ± 0,12 ^a	6,265 ± 0,12 ^{ab}	6,365 ± 0,12 ^b	3,154
(%) INDICE DE DETERIORO	2,4 ± 0,74 ^a	2,633 ± 0,74 ^a	2,5 ± 0,74 ^a	2,4 ± 0,74 ^a	140,558

Fuente: autores

^{a, b, c}, superíndice con distintas letras entre los tratamientos diferentes estadísticamente a un nivel de confianza del 95%

T₀ = Muestra de café secado al sol (muestra testigo).

T₁ = Muestra de café secado artificialmente a una temperatura de 40°C.

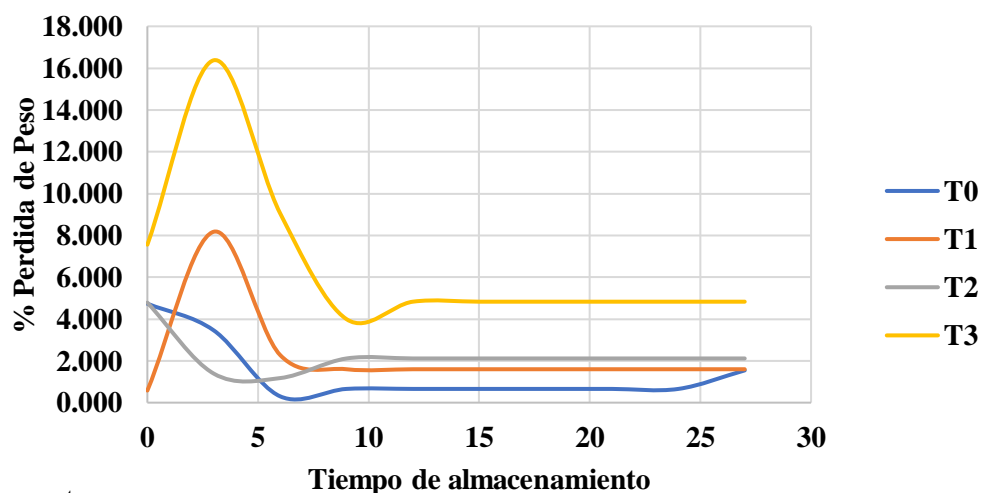
T₂ = Muestra de café secado artificialmente a una temperatura de 60°C.

T₃ = Muestra de café secado a tosti3n a una temperatura de 120°C.

Las p3rdida de peso que se originaron en el almacenamiento del caf3 durante el tiempo que duro la investigaci3n dieron como resultado que el tratamiento T₃ (6,594) tuvo diferencia estadísticamente significativa con un nivel de confianza del 95 %, con los tratamientos T₀ (1,374), T₁ (2,221) y T₂ (2,213); aunque el valor final del peso **ver tabla 5** del caf3 fue mayor (6,594 g) que los promedios del T₀, T₁, y T₂, sin embargo el porcentaje de la merma del caf3 del tratamiento T₀ fue superior (203,99 %) a lo producido por los T₁ (172,39 %), T₂ (75,57 %) y T₃ (112,32). Los

tratamientos T₀, T₁ y T₂ con un promedio de peso 1,374 g, 2,21 g y 2,213 g respectivamente esto quiere decir que teniendo en cuenta el peso inicial del grano de café al momento de ser almacenado o sea en el tiempo cero (0) y viendo los porcentajes de merma antes mencionado, el que menor perdió peso fue el tratamiento T₂ con un porcentaje del 75,57. Significando esto que el tratamiento T₂ en el cual se utilizó un secado a temperatura de 60° C fue el que tuvo mayor capacidad de retención de agua en el grano de café o bien el que logro disminuir la transpiración de las mismas, esto se puede ver por el grado de temperatura empleada en su secado o bien pudo haber sido por el procedimiento utilizado en el secado del café. En todo caso se puede decir que el T₂ fue quien mayor se comportó para lograr que el grano de café pudiese mantener un mejor peso durante el almacenamiento. Estos resultados se asemejan a los obtenidos por (Henao, J. 2015), en los cuales obtuvieron como resultado a su investigación sobre la Evaluación del proceso de secado del café y su relación con las propiedades físicas, composición química y calidad en taza donde el tratamiento que emplearon un secado mecánico y rápido con una temperatura superior al de un secado lento como es el secado al sol fue el que se comportó mejor en la disminución de pérdida de peso.

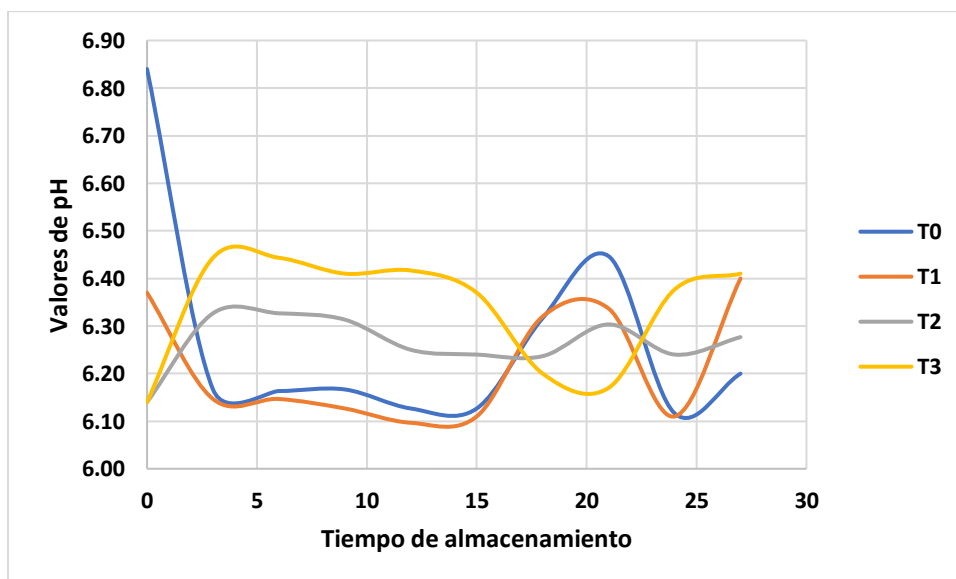
Gráfica 1. *Comportamiento de % pérdida de peso, durante el almacenamiento.*



Fuente: autores

Para determinar el rango de mejor comportamiento se realizaron con las diferentes temperaturas, el tratamiento con el mayor pH que correspondió al grano de café T₃, con valor de 6,365 fue el del secado a tostión con una temperatura de 120° C, este tuvo diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95% de confianza con el tratamiento T₁: 6,216 mientras que con los tratamientos T₀: 6,246 y T₂: 6,265 no hubo diferencia estadísticamente significativa. En general el café mostro estabilidad durante el almacenamiento ya que en ese tiempo no hubo aumento ni disminución brusca que se pudiera pensar que este sufriera deterioro alguno causado por microorganismos. La poca variación del pH durante el almacenado indica un buen control en el crecimiento de microorganismos productores de ácidos, siendo esto una muestra de la calidad del grano utilizado, los controles de higiene durante el proceso de secado y del buen manejo de la temperatura durante el tratamiento y periodo de almacenamiento. Esta afirmación la corrobora los resultados de los análisis microbiológicos mostrados en la **Tabla 8, anexo H**

Gráfica 2. *Comportamiento del pH, durante el almacenamiento.*

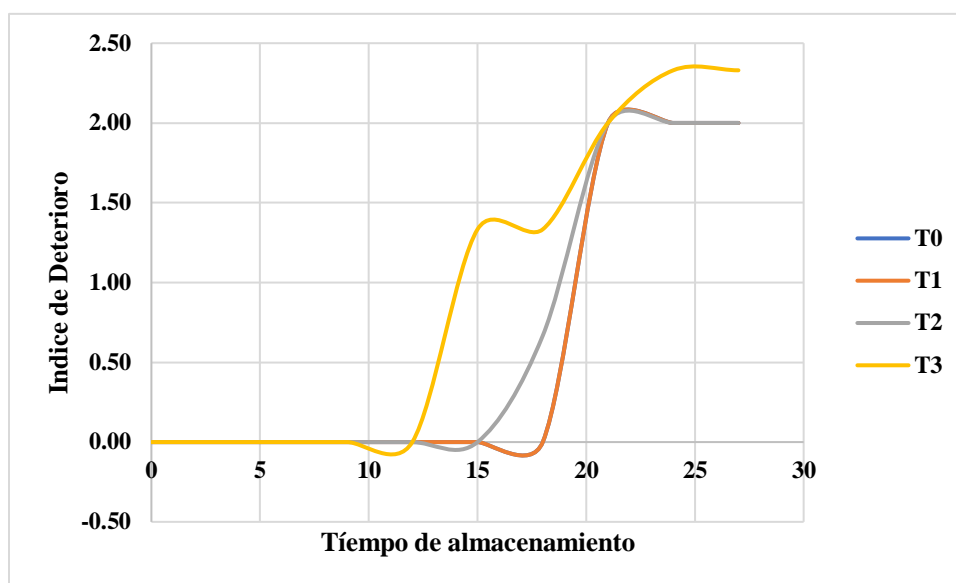


Fuente: autores

De igual manera, el índice de deterioro que se originaron en el almacenamiento del grano café durante el tiempo que duro la investigación dieron como resultado T₀: (2,4), T₁: (2,63), T₂: (2,5) y T₃: (2,4) mostrando así que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos T₀, T₁, T₂ y T₃, con un nivel del 95,0% de confianza, durante los primeros días se evidencio en general la permanencia del café, entre los días 10 y 15 se presentó un cambio en su aspecto en los café del secado a 60°C y 120°C (T₂ y T₃); para los últimos días se observó una puntuación azuladas en el café de los demás tratamientos (tabla 4).

En general los granos de café mostraron una buena reacción durante el almacenamiento dado que en ese tiempo no se presentó un cambio drástico en su aspecto que se pudiera pensar que el café sufriera deterioro alguno teniendo en cuenta que en las semanas que duro almacenado su nivel de deterioro según la escala propuesta no fue mayor de dos. Esto pudo ser consecuencia del buen proceso y manejo de la temperatura utilizada en el secado ya que el principal defecto ocasionado por las altas temperaturas de secado es el grano cristalizado caracterizado por un color gris azuloso y una consistencia frágil y quebradiza, siendo La humedad un factor que tiene un gran impacto en la velocidad con la cual el grano se deteriora teniendo en cuenta que cada alimento tiene un comportamiento distinto de deterioro, que dependerá de su composición, su producción, su naturaleza, su empaque y el tiempo de almacenamiento. Lo cual corrobora lo que dice Mamani (2012) donde afirma que a medida que aumentan el tiempo, la temperatura y la humedad relativa del ambiente de almacenamiento, la calidad del café se deteriora más rápidamente.

Gráfica 3 Comportamiento del Índice del deterioro, durante el almacenamiento



Fuente: autores

7.1.2. Sensoriales

Las siguientes tablas corresponden a los resultados sensoriales obtenidos de la prueba de aceptación realizada por un panel de treinta catadores, aplicada a los diferentes tratamientos durante el almacenamiento.

Tabla 6 Resultados sensoriales en los días de almacenamiento

Promedios				
Tratamientos		Olor	Color	Textura
Día 20	T ₀	2,70	2,50	2,70
	T ₁	3,17	2,33	2,63

Día 25	T ₂	2,60	2,70	2,50
	T ₃	2,57	2,37	2,90
	T ₀	2,27	2,50	2,70
	T ₁	2,70	2,33	2,63
	T ₂	2,23	2,70	2,50
	T ₃	2,23	2,37	2,90

Fuente: autores

Tabla 7 Análisis estadístico de atributos sensoriales por tratamientos en granos de café castillo.

Atributos	T ₀ Sol	T ₁ 40°C	T ₂ 60°C	T ₃ 120°C	Coefficiente de varianza %
Olor	2,26 ± 0,57 ^a	2,7 ± 0,57 ^a	2,23 ± 0,57 ^a	2,23 ± 0,57 ^a	36,79
Color	2,5 ± 0,54 ^a	2,33 ± 0,54 ^a	2,7 ± 0,54 ^a	2,36 ± 0,54 ^a	32,69
Textura	2,7 ± 0,55 ^a	2,63 ± 0,55 ^a	2,5 ± 0,55 ^a	2,9 ± 0,55 ^a	30,92

Fuente: autores

^{a, b, c,} superíndice con distintas letras entre los tratamientos diferentes estadísticamente a un nivel de confianza del 95%

T₀ = Muestra de café secado al sol (muestra testigo).

T₁ = Muestra de café secado artificialmente a una temperatura de 40°C.

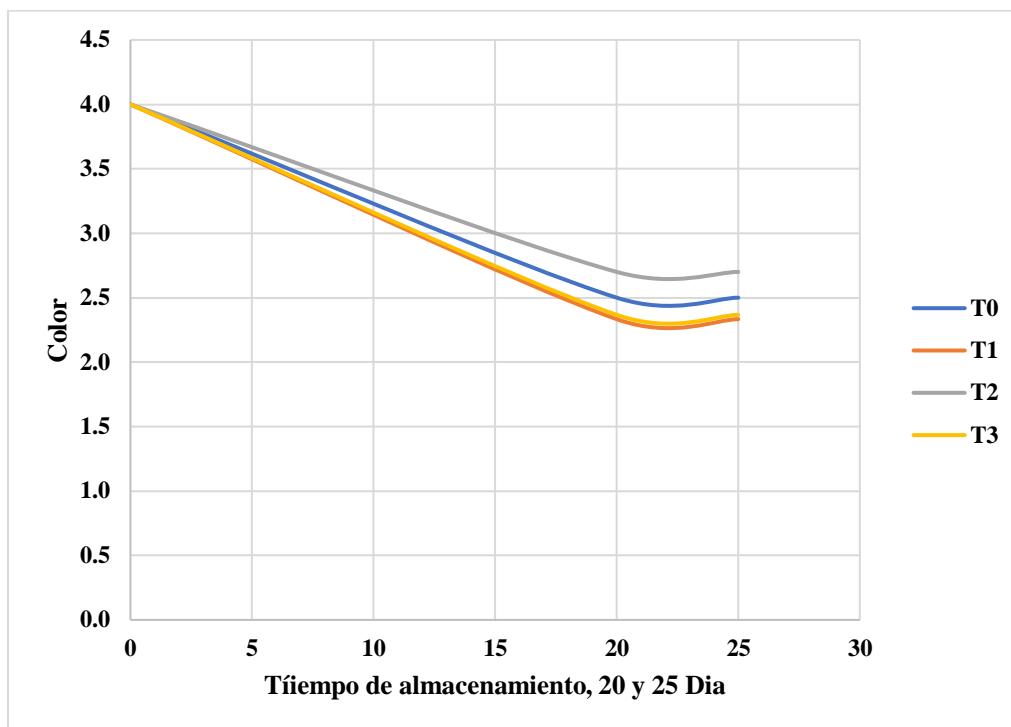
T₂ = Muestra de café secado artificialmente a una temperatura de 60°C.

T₃ = Muestra de café secado a tostión a una temperatura de 120°C.

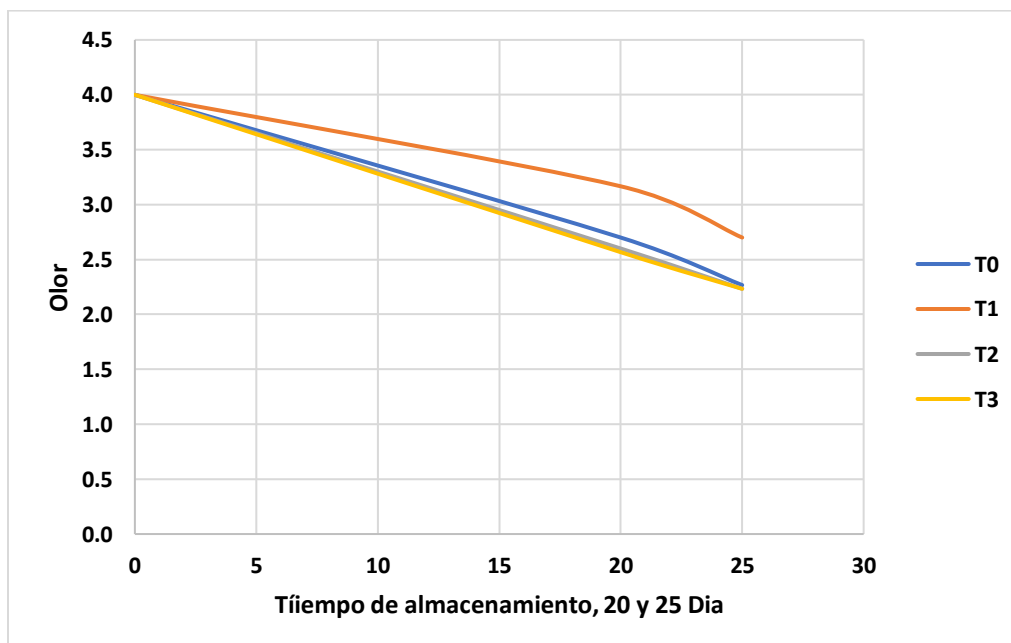
Los atributos sensoriales escogidos para hacer el examen hedonístico a los 30 panelistas no entrenados en el Centro Biotecnológico del Caribe, fueron olor, color y textura. Estos fueron utilizados para evaluar la aceptación o rechazo de los granos en los días 20 y 25 de su almacenamiento. Estas pruebas reportadas por los distintos panelistas nos arrojaron resultados interesantes y favorables. En cuanto al atributo de olor, los panelistas reportaron puntajes favorables en los cuatro tratamientos con puntajes de 2.26, 2.7, 2.23 y 2.23 según la calificación entregada a los evaluadores.

El resultado se situó en el intervalo de 2 a 3, según la gráfica, es decir conservándose medianamente este atributo en los granos del café. Respectivamente en la tabla 7, se apreció en el atributo de color un breve incremento en los puntajes de la calificación reportada por los panelistas, pero manteniéndose en el rango registrado en el primer atributo. En la calificación el atributo de textura se diferenció estadísticamente de los dos anteriores con un mayor puntaje, sobre todo en el T₃ como era de esperarse con 2,9 superando los tratamientos T₀, T₁ y T₂ que tuvieron una puntuación de 2,7, 2,63 y 2,5 respectivamente. Llama la atención el resultado estadístico en el T₀ por su puntaje, debido a que este no fue secado artificialmente y su textura se vio mayormente afectada que el T₁ y T₂ según la valoración de los panelistas. Estos resultados difieren a los obtenidos por Mamani (2012) ya almacenó los granos de café a parámetros de almacenamiento sobre los 18°C, una temperatura muy distante a la nuestra.

Con estos resultados, el análisis estadístico indica que las muestras de café *castillo* sometidas a los diferentes tratamientos durante su almacenamiento, siguen conservando sus propiedades organolépticas.

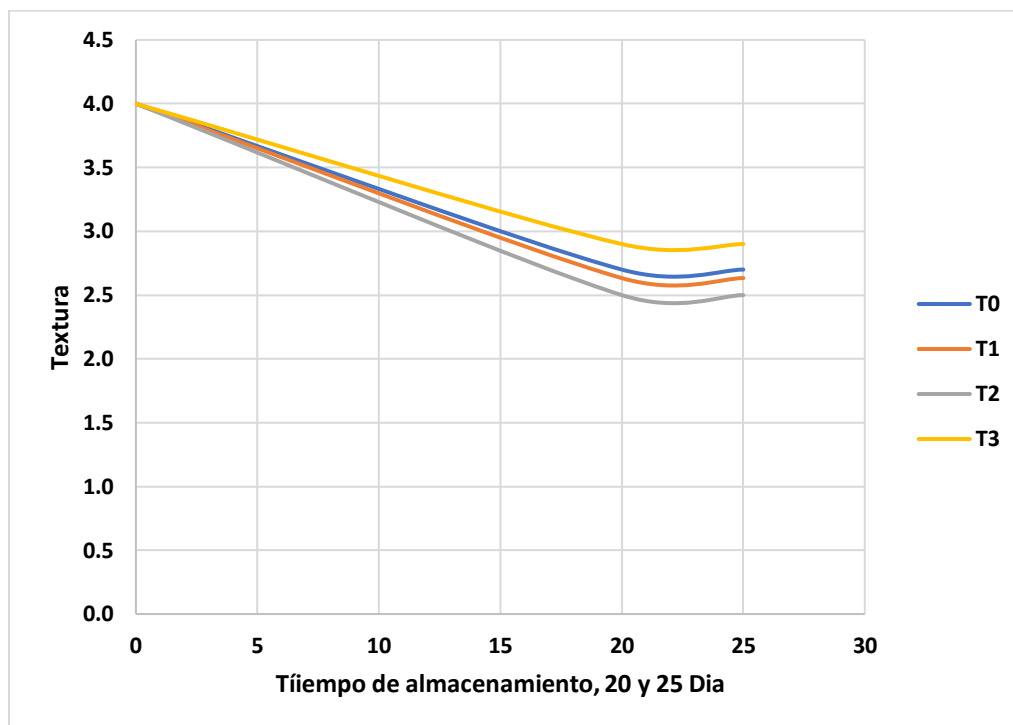
Gráfica 4 Comportamiento del atributo color, durante el almacenamiento

Fuentes: autores

Gráfica 5 Comportamiento del atributo olor, durante el almacenamiento

Fuente: autores

Gráfica 6 Comportamiento del atributo *Textura*, durante el almacenamiento



Fuente: autores

7.1.3. Microbiológicos

Tabla 8 Resultados y análisis microbiológicos.

Parámetro	T ₀ Sol	T ₁ 40°C	T ₂ 60°C	T ₃ 120°C
Recuento de Mohos y levaduras UFC/g o ml	9x10 ¹ = 90 UFC/g	4x10 ¹ = 40 UFC/g	<10 = menor a 10 UFC/g	5x10 ¹ = 50 UFC/g

Fuente: autores

Teniendo en cuenta estos resultados microbiológicos se podrá afirmar que los granos de café analizados, están en buenas condiciones microbiológicas tal como se pudo confirmar mediante la norma técnica colombiana (NTC) 3534 del 2007 en donde nos indica que el índice máximo permisible para identificar niveles de buena calidad en el producto es de 100 y el índice máximo permisible para identificar niveles aceptables de calidad es de 200; se puede llegar a decir que según los resultados obtenidos en este análisis microbiológico, las muestras están en óptimas condiciones para la comercialización y su posterior consumo.

Los tratamientos microbiológicos para determinar el grado de contaminación que tuvieron las muestras de grano de café (*castillo*) almacenados al final de la investigación, fueron tenidos en cuenta las UFC/g de recuentos de mohos y levaduras; se le hizo a cada uno de los tratamientos y se obtuvo como resultado que el tratamiento T₀ presentó 90 UFC/g; el tratamiento T₁ 40 UFC/g, en el T₂ pudimos observar mediante la gráfica, un resultado menor a 10 UFC/g y en el T₃ presentó 50 UFC/g.

El límite de cuantificación del método (LCM) utilizado por los microbiólogos del Laboratorio de Nancy Flórez García fue de 10 por muestra con el método o técnica de AOAC 111401 - MC-Media Pad. La cantidad UFC/g mencionadas muestran que el tratamiento testigo T₀ fue el que presentó mayor contaminación comparándolos con los tratamientos T₁ y T₂, ya que pudo estar influenciado por la exposición de las muestras a un ambiente al aire libre sin ninguna protección o una mala manipulación en la cosecha, transporte, y problemas de almacenamiento en la etapa de post recolección; también se pudo haber influenciado por el mal lavado y desinfección de los granos o la contaminación cruzada al momento del secado. *Cornejo (2012)* menciona que los controles microbiológicos fueron diseñados con la finalidad de proteger la salud de los consumidores.

El crecimiento de determinado microorganismo durante el almacenamiento depende de muchos factores, pero los más importantes son: recuento microbiano al inicio del almacenamiento, propiedades fisicoquímicas del alimento; tales como: contenido de humedad, pH, presencia de preservantes; el método usado para el procesamiento del alimento y condiciones de almacenamiento del producto *Kilcast y Subramanian (2000)*, citado por *Saavedra (2009)*. Por lo expuesto el crecimiento microbiano en el café castillo durante el estudio, fue el óptimo.

7.2. Determinación Del Tiempo De Vida Útil Del Grano De Café (Castillo).

En la presente investigación se estudió el tiempo de vida útil del café (*castillo*) evaluando cuatro temperaturas de secado; Natural(sol), 40°C, 60°C, 120°C por un periodo de cinco semanas, para determinar el grado de afectación del producto durante el almacenamiento a temperatura ambiente. Las muestras fueron almacenadas en el departamento del Cesar con temperatura promedio de 35°C.

Para estimar el tiempo de vida útil del café verde o pergamino se realizaron análisis sensorial por un panel no entrenado conformado de 30 personas, donde se valoraron los principales atributos y defectos del café a los 20 y 25 días de estar almacenado el producto, además se realizaron las mediciones de las propiedades fisicoquímicas del café, índice de deterioro y pH.

Para el factor pH es importante tomar en cuenta que el pH se expresa a través de una escala del 0 hasta el 14, considerándose el 0 el punto más ácido, mientras que el 14 será el más alcalino o básico. El 7, ubicado en la mitad de la escala, señala aquellas sustancias que cuentan con la propiedad de ser neutras. De acuerdo a los resultados estadísticos no existe un comportamiento

marcado entre las temperaturas de secados, aunque el secado a 120°C presenta valores de pH mayores a los demás secados, encontrando una diferencia estadísticamente significativa con el tratamiento T₁ (Tabla 5). A los nueve días de almacenamiento, los tratamientos presentaron una disminución excepto el T₃ que presentó aumento. A los veintiún días se presentó un aumento en el pH de T₀, T₁ y T₂ mientras que para T₃ hubo disminución. Para los veintisiete días se evidenció un aumento significativo en los tratamientos, revelando que los tratamientos T₀, T₁ y T₂ mantiene un pH similar al del inicial.

Durante el almacenamiento, el alimento se expone a una gran gama de condiciones ambientales. Factores ambientales como la temperatura, humedad, oxígeno, y la luz, activan varios mecanismos de reacción que puedan llevar a la degradación del alimento. Como consecuencia de estos mecanismos, pueden alterarse alimentos a magnitudes semejantes a la que son rechazados por el consumidor. Es por consiguiente indispensable que se entiendan bien las diferentes reacciones que causan la deterioración del alimento lo que conlleva a desarrollar procedimientos específicos para la evaluación de la vida útil de los alimentos. Los cambios químicos, físicos y microbiológicos son las causas principales de la deterioración del alimento (*Man 1996, citado por Torres 2003*).

De acuerdo a los resultados estadísticos para el deterioro a un nivel de significancia del 95 por ciento, no existe diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos debido a que el valor de P (0,270) es mayor que el nivel de significación 0,05 en la interacción del tipo de temperatura de secado con el café, es decir el comportamiento de la variable respuesta del deterioro es el mismo si se ha utilizado el secado al sol, 40°C, 60°C y 120°C a un almacenamiento a temperatura ambiente. Estos resultados se pueden explicar porque el tiempo que demora el café almacenado, su nivel de deterioro según la escala propuesta no fue mayor de tres y los resultados

son constantes en el tiempo; por lo que no se puede evaluar de forma adecuada la velocidad de deterioro a diferentes temperaturas. Por ende, no se podría estimar el tiempo de vida útil usando este factor de calidad deterioro. Los resultados estadísticos se presentan detalladamente en la (tabla 4).

Para el factor sensorial se determinó como final del periodo de vida útil para los tratamientos, el punto en que la calificación promedio de alguno de los atributos fuese inferior a dos utilizando la escala de aceptación (tabla 2).

Según el análisis sensorial se determinó una vida útil mínima de 27 días para los cuatro tratamientos, debido a que presentaron calificaciones superiores a dos, según el parámetro de descarte en todos los atributos.

La mayoría de los tratamientos alcanzaron una vida útil mínima de 27 días a excepción del tratamiento secado a 120°C que registró valores superiores a los establecidos como aceptables para esta investigación. Todos los tratamientos presentaron disminución de los atributos sensoriales durante el tiempo de almacenamiento.

7.3. Tratamiento Térmico Adecuado Para La Temperatura De Secado En La

Conservación De Los Granos De Café.

Luego de almacenadas las muestras de café castillo y posteriormente haberle realizado el proceso de secado en sus cuatro tratamientos (Sol, 40°C, 60°C, y 120°C) durante un periodo de

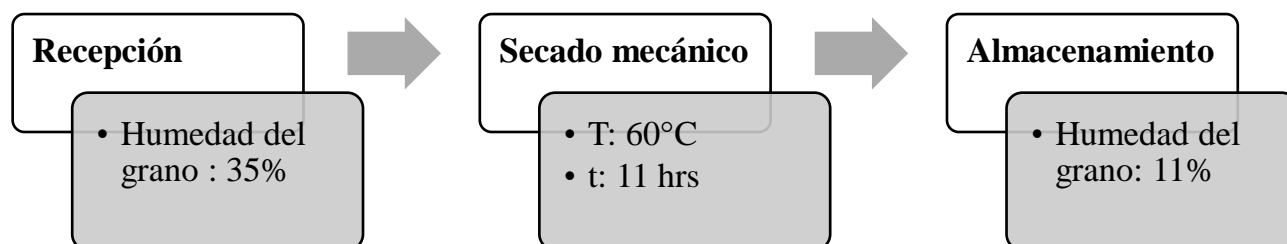
cuatro semanas, pudimos evaluar y escoger el tratamiento térmico adecuado para la temperatura de secado en la conservación de los granos. De acuerdo a los resultados, dicho tratamiento térmico es exactamente a 60°C (T₂), debido a que en esta temperatura los granos conservaron mejor sus características sensoriales, según nuestra investigación. Este tratamiento de secado artificial se realizó termo-gravimétricamente en una estufa de resistencia eléctrica, y según los análisis que le realizamos a cada tratamiento, pudimos observar que en los porcentajes de merma, el tratamiento T₂, secado a temperatura de 60° C, fue el que tuvo mayor capacidad de retención de agua en el grano de café o bien el que logró disminuir la transpiración de los granos, obteniendo una mayor disposición para que nosotros establezcamos este tratamiento térmico, como el mejor durante el almacenamiento. Lo anterior se debe a que la tasa de evaporación de agua se hace más lenta haciendo que el secado sea más prolongado.

7.4. Metodología Que Permite El Mejoramiento Del Proceso De Secado Del Café En

Valledupar.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en los objetivos anteriores y considerando las alternativas de secado con base a los recursos disponibles por parte de los agricultores y la Federación Nacional De Cafeteros, se busca orientar desde el punto de vista económico y así contribuir a mejorar la calidad de vida de los agricultores cafeteros de la región, evitando pérdida del grano en el almacenamiento. Se propone una metodología para el mejoramiento del proceso de secado del café en el municipio de Valledupar y conservando la calidad del grano, se plantea un protocolo de secado donde se determina las variables de control en el proceso.

Gráfica 7. Metodología para el proceso de secado del café.

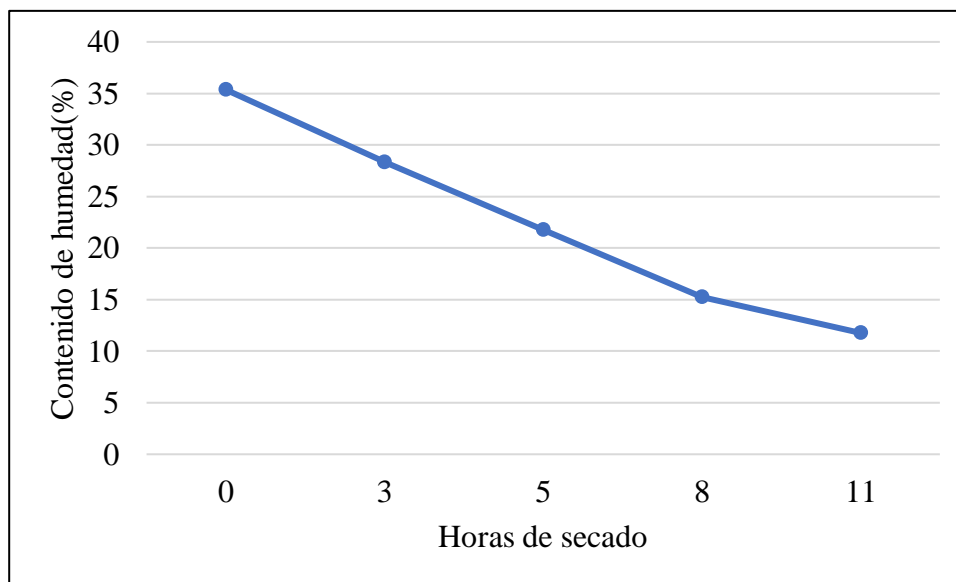


Fuente: autores

Buscando el mejoramiento en la calidad de los granos de café, se consideró que se debe secar los granos mecánicamente a una temperatura de 60°C, siendo esta la que tuvo mayor capacidad de retención de agua en el grano de café, logrando disminuir la transpiración de las mismas, manteniendo un mejor peso durante el almacenamiento (gráfica 1).

El proceso tradicional de secado de café es de 7 a 15 días según sean las condiciones climáticas (CENICAFÉ, 2017, p. 59), mientras que utilizando un secador mecánico fue de 11 horas acumuladas (2 días en promedio). Se contabilizaron aproximadamente 5 horas del primer día, 6 del día 2. La temperatura máxima promedio que alcanzo al interior del secador fue de 60°C. se obtuvo un porcentaje de humedad del café pergamino de 11.7%. Estos resultados muestran que mediante el uso del secador mecánico se reduce hasta en 40-60% el tiempo de secado respecto al secado tradicional (gráfica 8).

Gráfica 8. Curva de secado para granos de café en secado mecánico a 60°C.



Fuente: autores

Como el proceso de secado afecta en gran medida, la calidad del café en termino de apariencia y sabor, el proceso de secado de grano de café se realiza adecuadamente dentro de las condiciones recomendadas, obteniéndose un producto de calidad superior.

CONCLUSIONES

- Los estudios llevados a cabo en este trabajo indican que es posible la aplicación de secado a granos de café Castillo en temperaturas al sol, 40, 60 y 120 grados Celsius, especialmente en el tratamiento T₂, el cual mostró una buena reacción en cuanto a su merma manteniendo así la calidad de los granos de café y su vida útil.
- Los pocos cambios presentados en los parámetros de calidad muestran el efecto favorable del secado a presentarse menor pérdida y estabilidad durante el almacenamiento en los tratamientos T₂ y T₃ debido a las temperaturas empleadas, evidenciando ningún grado de deterioro de las muestras.
- En los atributos como el color, sabor, y textura, que fueron los utilizados para evaluar la aceptación o rechazo de los granos del café al final del almacenamiento, reportados por los distintos panelistas dieron resultados positivos, al evidenciar la conservación del producto luego de empleado los cuatro tratamientos.
- Se determinó que el tiempo mínimo de vida útil del producto a temperatura de almacenamiento fue de 27 días, este varía dependiendo las condiciones en el que se almacena el café, Si la conservación se emplea de manera adecuada se estaría hablando de semanas, o incluso meses.
- El tratamiento adecuado en los granos de café es el T₂, que mantiene una temperatura estable, teniendo en cuenta que el contenido de humedad del grano debe estar alrededor de 12% y que, si se almacena con un contenido de humedad mayor a este o menor a 11% el producto adquiere una serie de modificaciones en su estructura celular y en las propiedades físicas, así

como una serie de reacciones que le confieren al café unas características organolépticas no deseadas. Así se pudo evidenciar en su pérdida de peso, aroma, color y textura.

RECOMENDACIONES

- Se propone realizar la medición de firmeza con el equipo texturómetro siendo el parámetro medición, la fuerza máxima de penetración expresada en Newton (N), para poder determinar de una manera más completa los parámetros de calidad del grano.
- Según el resultado obtenido en los análisis microbiológicos se recomendaría no emplear el secado artesanal debido al grado de contaminación en el que quedan expuestos los granos de café. Para ello se recomienda utilizar estufas eléctricas impulsadas por energía solar en los diferentes tipos de secado.
- El calor es uno de los principales obstáculos que tiene nuestra región a la hora de conservar adecuadamente el producto. Mientras el grano está almacenado para su posterior venta, se debe optar por estar en una área fresca y libre del contacto con el aire exterior, ya que el oxígeno podría afectar sus propiedades.
- Si el productor quiere un producto mejor conservado y con buenas características organolépticas, debe tener en cuenta el contenido de humedad, la temperatura y hasta el tipo de empaque en que será almacenado el producto.
- Se aconseja un análisis de los granos de café por un periodo extendido entre 3 y 6 meses para determinar con exactitud el tiempo de vida útil del trabajo y corroborar el cambio que este puede obtener en ese tiempo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarado A. J. (2015). *Análisis y validación de la factibilidad de un plan de negocios para la elaboración de barras energéticas como producto alternativo, a base de cacao fino de aroma, su comercialización nacional e internacional*. Facultad de ciencias administrativas. Universidad de Guayaquil, Ecuador.
- Alvarado, A., Puerta, Q. (2002). *La variedad Colombia y sus características de calidad física y en taza*. Avances Técnicos Cenicafe No. 303:1-4.
- Álvarez, C., Pérez, E., Lares, M. (2007). *Caracterización física y química de almendras de cacao fermentadas, secas y tostadas cultivadas en la región de Cuyagua, Estado de Aragua*. *Agronomía Tropical* 57 (4): 249-256.
- ANACAFÉ, (2014). *Asociación nacional del café*.
http://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=BeneficiadoHumedo_Mucilago.
- Anzaldúa, M. (1994). *La Evaluación Sensorial de los Alimentos en la Teoría y la Práctica*. Zaragoza: Editorial Acribia, S.A.
- Anzuetto, F. (2013). *Revista El Cafetal*.
https://www.anacafe.org/glifos/index.php/Variedades_resistentes_a_roya
- Beristain, CI., Azuara, E. (1990). *Máxima estabilidad de los productos secos*. Ciencia, México. 229-236.
- Carmona, P. López A. (2003). *Mejoramiento de rendimiento en el proceso de extracción de café de la empresa DECAFÉ S.A. Manizales*. Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, 2003.

- Carvajal, J., Aristizabal, I., & Oliveros, C. (2012). *Evaluación de propiedades físicas y mecánicas del fruto de café (coffea arábica) Variedad Colombia durante su desarrollo y maduración*.
<http://www.revistas.unal.edu.co/>:-
<http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/25965/39038>.
- Castañeda B., J.A.; Montoya R., E.C.; Oliveros T., C.E.; Vélez Z., J.C. (2011). *Evaluación de un método para la recolección de café en terrenos de alta pendiente*. Revista Cenicafé 62(1):32-47.
- Cavaco B, N., Leitão, A., Cochicho R, J., & Cebola L, F. (2012). *El uso de parámetros de color para la evaluación de café tostado*. Ciencia y Tecnología de los Alimentos, 32(3).
- CENICAFÉ. (2004). *Cartilla 19, Recolección de café. La variedad castillo*.
http://www.cenicafe.org/es/index.php/cultivemos_cafe/planta/la_variedad_castillc.
- CENICAFE. (2017). *Informe anual Cenicafé 2017*.
- CENICAFÉ. 2004. *Cartilla 20 beneficios del café despulpado remoción del mucilago y lavado*.
http://www.cenicafe.org/es/publications/cartilla_20_beneficio_del_cafe.pdf.
- CIOH (2017). *Sensación térmica en la región Caribe llega a los 48 grados centígrados*.
<https://www.elheraldo.co/region/sensacion-termica-en-la-region-caribe-llega-los-48degc-261444>.
- Clayton, K., Bush, D., & Keener, K. (2012). *Métodos para la conservación*. Department of Food Science, pp.1-2.
- Coffee IQ, 2010. *Fases de la extracción del café*. <http://www.coffeeiq.co/fases-de-la-extraccion-de-cafe/>.
- DANE, D. (2013). *Oficina de estudios económicos*. Cesar, Colombia
- Delgado, C. 1997. *El libro del Café*. Madrid España.

- Domínguez, J., T. Artiaga-López, E. Solís & E. Hernández. 2010. *Métodos de colonización y cría masiva*. Pp. 259-276. En: Montoya, P., J. Toledo y E. Hernández. *Moscas de la Fruta: Fundamentos y Procedimientos para su Manejo*. S y G Editores. México, D. F.
- Duicela, L. (2010). *Influencia de métodos de beneficio sobre la calidad organoléptica del café arábigo*. Portoviejo: Consejo Cafetero Nacional.
- Escarramán, A., Romero, J. M., Almonte, I., Ribeyre, F., Aguilar, P., Jiménez, H., Causse, A., et al. (2007). *Determinación de los Atributos de Calidad del Café en Zonas Productoras de la República Dominicana* (p. 98). Santo Domingo.
- Esguerra, M., Mc Allister M., (2014). *El mercado internacional del café: situación actual y perspectivas*. Bogotá. <http://www.urosario.edu.co/Home/Principal/Orgullo-Rosarista/Adjuntos/Mision-del-Cafe/Mercado-Internacional-del-cafe-Pilar-Esguerra/>.
- Fajardo, p., Sanz, J., (2003). *Evaluación de la calidad física del café en los procesos de beneficio húmedo tradicional y ecológico*. Cenicafé
- FAOSTAT (2013). www.finagro.com.co. *Obtenido de El cacao en el mundo: FAOSTAT (2013). “El cacao en el mundo”*
<https://webcache.googleusercontent.com/archive/w/https://www.finagro.com.co/sites/default/files/node/basic-page/files/mundo.docx+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk>
- FEDECAFE, (2017). *Ensayos sobre economía cafetera*.
<https://www.federaciondefeferos.org/static/files/EECNo29.pdf>
- FEDERACAFÉ. (1932). *Torrefacción o tostada del café*. *Revista Cafetera de Colombia*, 4(38), 1470-1473.

Federación Nacional de Cafeteros. (2014). *Un café sobresaliente*.
http://www.cafedecolombia.com/particulares/es/el_cafe_de_colombia/un_cafe_sobre_saliente/

FINAGRO (2010). FINAGRO. <http://www.finagro.com.co:>
<http://www.finagro.com.co/html/cache/gallery/GC-8/G-11/cacao.pdf>.

Gutiérrez, E. (2012). *Evaluación del efecto de las condiciones de almacenamiento en la calidad de granos de café verde oro*. Universidad nacional agraria de la selva. Facultad de ingeniería en industrias alimentarias. Perú.

Henao, J (2015) *Evaluación del proceso de secado del café y su relación con las propiedades físicas, composición química y calidad en taza*. Tesis Mag. Alim. Universidad Nacional de Colombia, Medellín. 100 p.

Henao, J. (2015). *Evaluación del proceso de secado del café y su relación con las propiedades físicas, composición química y calidad en taza*. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia.

IDEAM (2017). *Reporte tomado del periódico el Herald*. <https://www.elheraldo.co/cesar/en-valledupar-declaran-alerta-preventiva-por-altas-temperaturas-193442>.

Jian, F. y Jayas, D. (2012). The Ecosystem Approach to Grain Storage. *Agricultural Research*, vol. 1, no. 2, 2012, pp. 148-156.

Jiménez, S. 2002. *Utilización de la cebada (Hordeum vulgare) como sucedáneo del café (Coffea arabica)*. Tesis Ing Ind. Alim. Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima, PE. 116 p.

Jiménez-Ariza, H. 2001 *Estudio de técnicas para la supervisión de calidad y clasificación de granos de café tostado: análisis de nuevas tecnologías*. Portugal: Universidad de Évora.

- Kleinwächter, M., & Selmar, D. (2010). *Influence of drying on the content of sugars in wet processed green Arabica coffees*. *Food Chemistry*, 119(2), 500–504. doi: 10.1016/j.foodchem.2009.06.048
- Monroig, M. (2012). *Descripción morfológica del café. Ecos del café*. <http://academic.uprm.edu/mmonroig/index.htm>:
<http://academic.uprm.edu/mmonroig/id53.htm>.
- Oliveros, C; Peñuela, A; Sanz, J; Ramírez C. (2009). *Encuentro nacional de comercialización de café húmedo*. Manizales: Cenicafé. 31
- Oliveros, T; Sanz, J; Ramírez, C; Tibaduiza, C. (2013). *Ecomill: Tecnología de bajo impacto ambiental para el lavado del café*. Manizales: Cenicafé. 8 p. (Avances Técnicos No. 432).
- Padrón, C. (2009) *Sistema de visión computarizada y herramientas de diseño gráfico para la obtención de imágenes de muestras de alimentos segmentadas y promediadas en coordenadas CIEL*a*b**. *Agronomía Costarricense*, 33(2): 283-301.
- Prieto, J. (2012). *Estudio y estructura comparativa de costos entre las variedades caturra y castillo en cuatro fincas del municipio de la vega Cundimarca*. Facultad De Ciencias Agropecuarias. Universidad De La Salle. Bogota. D.C.
- Puerta, G. (2011). *Composición Química de una taza de café*. Cenicafé.
- Rabanal Lara, P. C. 2002 “*Estudio de producción del café orgánico en el Perú*”. Universidad de San Martín de Porres.
- Rendón, M., Garcia-Salva, T., & Bragagnolo, N. (2014). *Impact of chemical changes on the sensory characteristics of coffee beans during storage*, 147, 279–286. <http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.09.123>.

Rincón, L., Cano, L. (2010). *Desarrollo de un prototipo de laboratorio para el control de calidad de la variable grado de tuestión del café tostado molido, empleando visión artificial.*

Pontificia Universidad Javeriana Facultad De Ingeniería Bogotá D. C.

Sánchez, M. 2012. *Estudio de la estabilidad del extracto de café Arábigo del Ecuador, para la empresa Café Vélez. Tesis Ing Ind. Alim.* Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito, EC.

127 p.

Soto, C. 2010. *Guía técnica para el beneficiado de café protegido bajo una indicación geográfica o denominación de origen.* Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura

(IICA). GT. 107 p.

ANEXOS

Anexo A. ANOVA y cuadro de múltiple rango para PERDIDA DE PESO**Tabla 9 ANOVA para PERDIDA DE PESO por TRATAMIENTOS**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	502,483	3	167,494	8,36	0,0000
Intra grupos	2325,35	116	20,0461		
Total (Corr.)	2827,83	119			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de % Pérdida de Peso en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 8,35546, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de % Pérdida de Peso entre un nivel de Tratamiento y otro, con un nivel del 95,0% de confianza.

Cuadro 1. *Múltiple Rangos para PERDIDA DE PESO por TRATAMIENTOS*

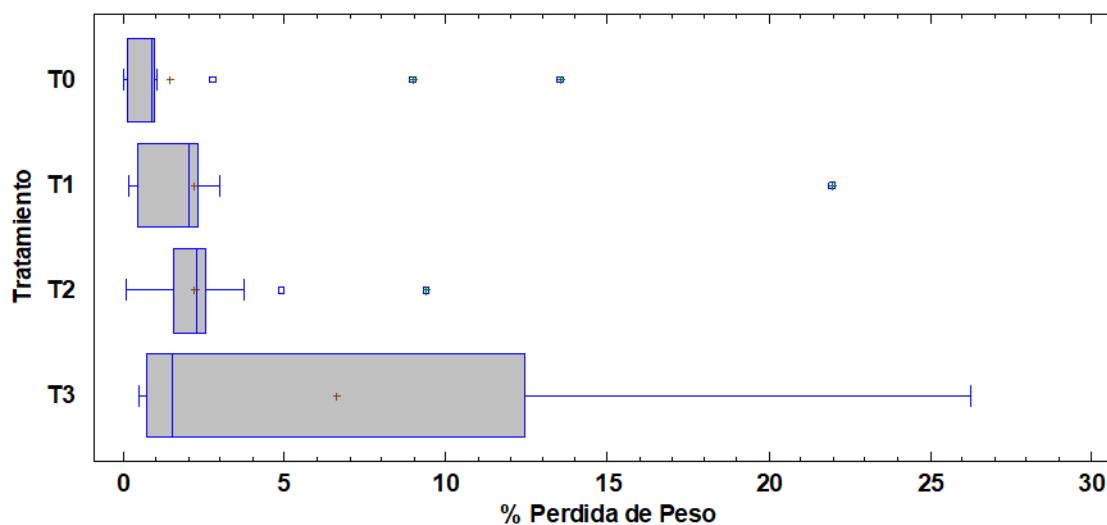
Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

tratamientos	casos	Media	Grupos Homogéneos
T0	30	1,37433	X
T2	30	2,21333	X
T1	30	2,221	X
T3	30	6,59467	X

Fuente: autores

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 3 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia honestamente significativa (HSD) de Tukey. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que uno o más pares son significativamente diferentes, cuando la diferencia real es igual a 0.

Gráfica 9. Caja y bigotes Medias de pérdida de peso**Anexo B. ANOVA y cuadro de múltiple rango para pH****Tabla 10 ANOVA para PH por TRATAMIENTOS**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0,37518	3	0,12506	4,38	0,0206
Intra grupos	4,28629	116	0,0369507		
Total (Corr.)	4,66147	119			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de pH en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 3,38451,

es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de pH entre un nivel de Tratamiento y otro, con un nivel del 95,0% de confianza.

Cuadro 2. Múltiple Rangos para PH por TRATAMIENTOS

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

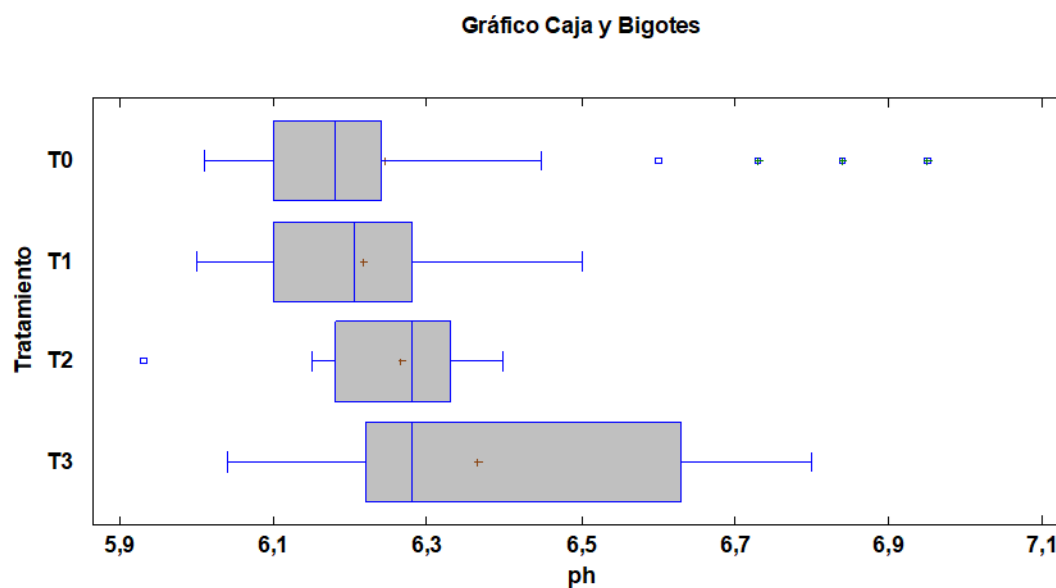
Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
T1	30	6,21633	X
T0	30	6,24633	XX
T2	30	6,26533	XX
T3	30	6,36533	X

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. Se ha colocado un asterisco junto a 1 par, indicando que este par muestra diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia honestamente significativa (HSD) de Tukey. Con

este método hay un riesgo del 5,0% al decir que uno o más pares son significativamente diferentes, cuando la diferencia real es igual a 0.

Gráfica 10. *Caja y bigotes Medias de pH*



Anexo C. ANOVA y cuadro de múltiple rango para INDICE DE DETERIORO

Tabla 11 ANOVA para INDICE DE DETERIORO por TRATAMIENTOS

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	1,1	3	0,366667	0,30	0,8270
Intra grupos	142,867	116	1,23161		
Total (Corr.)	143,967	119			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de Índice de deterioro en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 0,297713, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Índice de deterioro entre un nivel de Tratamiento y otro, con un nivel del 95,0% de confianza.

Cuadro 3. *Múltiple Rangos para INDICE DE DETERIORO por TRATAMIENTOS*

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

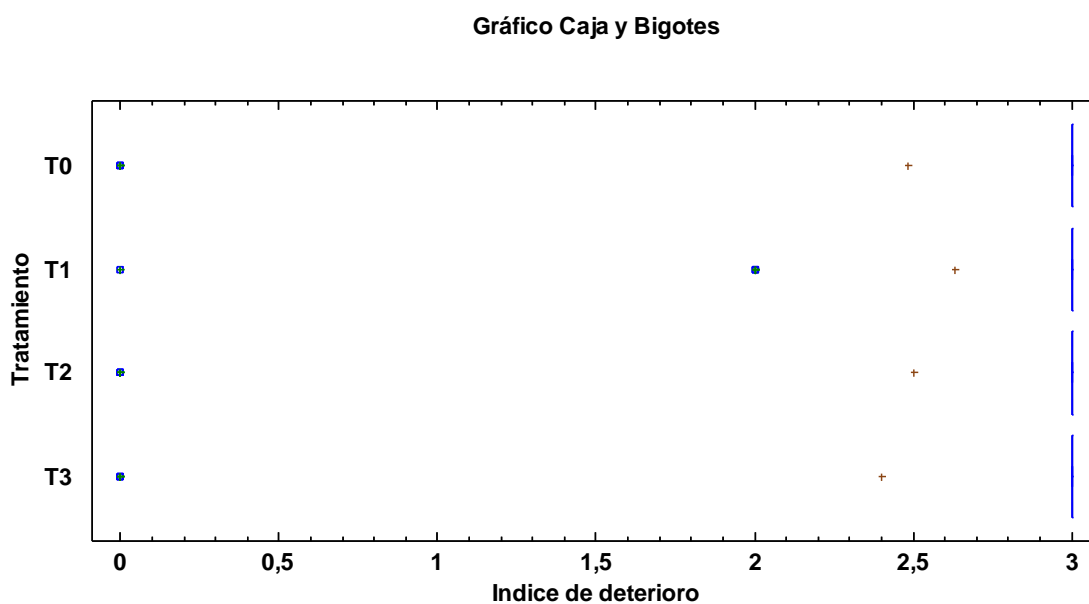
Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
T0	30	2,4	X
T3	30	2,4	X
T2	30	2,5	X
T1	30	2,63333	X

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. No hay diferencias estadísticamente significativas entre cualquier par de medias, con un nivel del 95,0% de confianza. En la parte superior de la página, se ha identificado un grupo homogéneo, según la alineación de las X's en columna. No existen

diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia honestamente significativa (HSD) de Tukey. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que uno o más pares son significativamente diferentes, cuando la diferencia real es igual a 0.

Gráfica 11. *Caja y bigotes Medias de Índice de deterioro*



Anexo D. ANOVA y cuadro de múltiples rangos para OLOR

Tabla 12 ANOVA para OLOR por TRATAMIENTOS

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	4,69167	3	1,56389	2,14	0,0994
Intra grupos	84,9	116	0,731897		
Total (Corr.)	89,5917	119			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de Olor en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 2,13676, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Olor entre un nivel de Tratamiento y otro, con un nivel del 95,0% de confianza.

Cuadro 4. Múltiple Rangos para OLOR por TRATAMIENTO

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

Tratamiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
T3	30	2,23333	X
T2	30	2,23333	X
T0	30	2,26667	X
T1	30	2,7	X

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. No hay diferencias estadísticamente significativas entre cualquier par de medias, con un nivel del 95,0% de confianza. En la parte superior de la página, se ha identificado un grupo homogéneo, según la alineación de las X's en columna. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia honestamente significativa (HSD) de Tukey. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que uno o más pares son significativamente diferentes, cuando la diferencia real es igual a 0.

Anexo E. ANOVA y cuadro de múltiples rangos para COLOR

Tabla 13 ANOVA para COLOR por TRATAMIENTO

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	2,49167	3	0,830556	1,28	0,2855
Intra grupos	75,4333	116	0,650287		
Total (Corr.)	77,925	119			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de Color en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 1,27721, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Color entre un nivel de Tratamiento y otro, con un nivel del 95,0% de confianza.

Cuadro 5. Múltiple Rangos para Color por Tratamiento

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

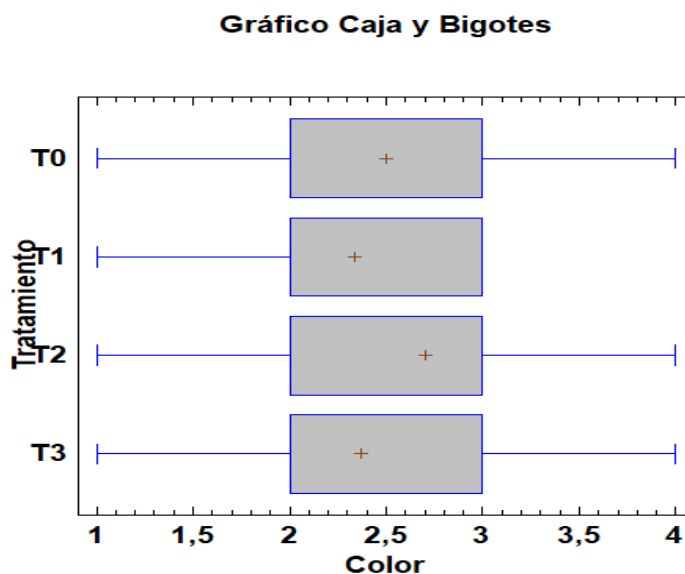
Tratamiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
T1	30	2,33333	X
T3	30	2,36667	X
T0	30	2,5	X
T2	30	2,7	X

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. No hay diferencias estadísticamente significativas entre cualquier par de medias, con un nivel del 95,0% de confianza. En la parte superior de la página, se ha identificado un grupo homogéneo, según la alineación de las X's en columna. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el

procedimiento de diferencia honestamente significativa (HSD) de Tukey. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que uno o más pares son significativamente diferentes, cuando la diferencia real es igual a 0.

Gráfica 12. Caja y bigotes Medias de Color



Anexo F. ANOVA y cuadro de múltiples rangos para TEXTURA

Tabla 14 ANOVA para Textura por Tratamiento

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	2,5	3	0,833333	1,22	0,3070
Intra grupos	79,4667	116	0,685057		
Total (Corr.)	81,9667	119			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de Textura en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 1,21644, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Textura entre un nivel de Tratamiento y otro, con un nivel del 95,0% de confianza.

Cuadro 6. *Múltiple Rangos para Textura por Tratamiento*

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

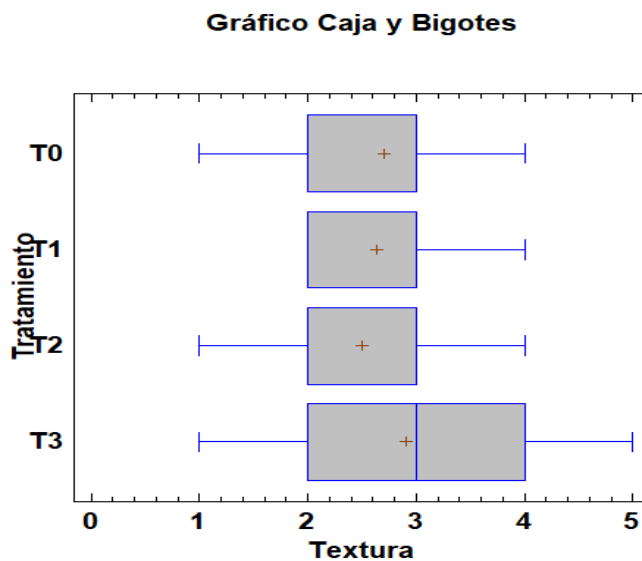
Tratamiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
T2	30	2,5	X
T1	30	2,63333	X
T0	30	2,7	X
T3	30	2,9	X

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. No hay diferencias estadísticamente significativas entre cualquier par de medias, con un nivel del 95,0% de confianza. En la parte superior de la página, se ha identificado un grupo homogéneo, según la alineación de las X's en columna. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma

columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia honestamente significativa (HSD) de Tukey. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que uno o más pares son significativamente diferentes, cuando la diferencia real es igual a 0.

Gráfica 13 *Caja de bigotes Medias de Textura*



Anexos G Análisis microbiológicos de café castillo

Laboratorios Nancy Flórez García S.A.S
Confiableidad a toda prueba
NIT: 824.005.588-0

COD: RO-104 Ver: 08 del 17 de Agosto de 2018

CERTIFICADO DE ANALISIS
N° 29929

INFORMACIÓN DEL CLIENTE		INFORMACIÓN DE LA MUESTRA	
EMPRESA : JESSIKA MEDINA MENDOZA	DIRECCIÓN : CALLE 34 A N° 3-07	CONTACTO : JESSIKA MEDINA	CARGO : PARTICULAR
EMPRESA : JESSIKA MEDINA MENDOZA DIRECCIÓN : CALLE 34 A N° 3-07 CONTACTO : JESSIKA MEDINA CARGO : PARTICULAR		NIT : 1065647455 CIUDAD : VALLEDUPAR TELÉFONO : 3045797657	
NOMBRE : T=50L LUGAR DE MUESTREO : PUEBLO BELLO PUNTO DE MUESTREO : FINCA TIPO DE MUESTRA : SIMPLE PLAN DE MUESTREO : N.S PROC. DE MUESTREO : N.S		HORA MUESTRA : 06:00 MUESTREO : 2019/08/06 RECEPCIÓN : 2020/01/23 INICIO ENSAYOS : 2020/01/23 FINAL ENSAYOS : 2020/01/28 INFORME : 2020/01/28	
CODIGO : 200155014		LOTE : N.A	
REGISTRO INVIMA : N.A			

Microbiológico				
ANÁLISIS	MÉTODO - TÉCNICA	LCM	FECHA ANÁLISIS	ESPECIFICACIÓN
Mohos y levaduras UFC/gr o mL	AOAC 111401 - MC-Media Pad	10	2020/01/23	100-200
Especificación: CAFE NTC 3534				
NOTA : Muestra tomada y traída al laboratorio por el cliente. La muestra cumple con el parámetro de la especificación. N.A: No Aplica N.S: No Suministrado N.R: Parametro no requerido por la especificación (A): Acreditado (S): Subcontratado (LCM): Limite de cuantificación del método Todo resultado del laboratorio está respaldado por una marca que verifica su autenticidad. Resultado no controlado una vez entregado al cliente. El resultado aplica únicamente a la muestra recibida y analizada. No se permite la reproducción parcial de este documento sin autorización expresa del laboratorio. Cuando se coloque la sigla N.S en la Fecha de Análisis, indica que el Laboratorio Subcontratado no la ha suministrado en el certificado de análisis entregado. Para los ensayos microbiológicos y DBO, la fecha de análisis corresponde a la fecha de inicio de los mismos. La fecha de finalización cumplen en cada caso los tiempos establecidos en el método. Laboratorio Acreditado por el IDEAM según Resolución N° 0398 de 02 de mayo 2019 " por la cual se renueva y se extiende la acreditación al LABORATORIO AMBIENTAL Y DE ALIMENTOS NANCY FLOREZ GARCÍA de la SOCIEDAD LABORATORIOS NANCY FLOREZ GARCIA SAS., para producir información cuantitativa, física, química y biótica para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades ambientales competentes y de carácter oficial, relacionada con la calidad del medio ambiente y de los recursos naturales renovables.				

APROBÓ

Valeria Trespalacios H.

Valeria Tres Palacios
Jefe de Microbiología
Fin de Informe

Página 1 de 1

Teléfonos: (5)5842072 Fax:5703920-3145060908 E-mail: calidad.amb@labsnancyflorez.com.co
Carrera 15No. 13C - 72 Esquina - Valledupar

Laboratorios Nancy Flórez García S.A.S. Confianza en toda prueba NIT: 824.005.688-0

COD: RO-104 Ver: 08 del 17 de Agosto de 2018

CERTIFICADO DE ANALISIS
N° 29928

INFORMACIÓN DEL CLIENTE
 EMPRESA : JESSIKA MEDINA MENDOZA
 DIRECCIÓN : CALLE 34 A N° 3-07
 CONTACTO : JESSIKA MEDINA
 CARGO : PARTICULAR
 NIT : 1065647455
 CIUDAD : VALLEDUPAR
 TELÉFONO : 3045797657

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA
 NOMBRE : T=40°C
 LUGAR DE MUESTREO : PUEBLO BELLO
 PUNTO DE MUESTREO : FINCA
 TIPO DE MUESTRA : SIMPLE
 PLAN DE MUESTREO : N.S
 PROC. DE MUESTREO : N.S
 CODIGO : 200155013
 LOTE : N.A
 REGISTRO INVIMA : N.A

Microbiológico					
ANÁLISIS	MÉTODO - TÉCNICA	LCM	FECHA ANÁLISIS	ESPECIFICACIÓN	RESULTADO
Mohos y levaduras UFC/gr ó mL	AOAC 111401 - MC-Media Pad	10	2020/01/23	100-200	4x10 ¹
Especificación: CAFE NTC 3534					
NOTA : Muestra tomada y traída al laboratorio por el cliente. La muestra cumple con los parámetros de la especificación. N.A: No Aplica N.S: No Suministrado N.R: Parametro no requerido por la especificación (A): Acreditado (S): Subcontratado (LCM): Limite de cuantificación del método Todo resultado del laboratorio está respaldado por una marca que verifica su autenticidad. Resultado no controlado una vez entregado al cliente. El resultado aplica unicamente a la muestra recibida y analizada. No se permite la reproducción parcial de este documento sin autorización expresa del laboratorio. Cuando se coloque la sigla N.S en la Fecha de Análisis, indica que el Laboratorio Subcontratado no la ha suministrado en el certificado de análisis entregado. Para los ensayos microbiológicos y DBO, la fecha de análisis corresponde a la fecha de inicio de los mismos. La fecha de finalización cumplen en cada caso los tiempos establecidos en el método. Laboratorio Acreditado por el IDEAM según Resolución N° 0398 de 02 de mayo 2019 " por la cual se renueva y se extiende la acreditación al LABORATORIO AMBIENTAL Y DE ALIMENTOS NANCY FLOREZ GARCÍA de la SOCIEDAD LABORATORIOS NANCY FLOREZ GARCIA SAS, para producir información cuantitativa, física, química y biótica para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades ambientales competentes y de carácter oficial, relacionada con la calidad del medio ambiente y de los recursos naturales renovables.					

APROBÓ

Valeria Tres Palacios H.

Valeria Tres Palacios
Jefe de Microbiología
Fin de Informe

Página 1 de 1

Teléfonos: (5)5842072 Fax:5703920-3145060908 E-mail: calidad.amb@labsnancyflorez.com.co
Carrera 15No. 13C - 72 Esquina - Valledupar

Laboratorios Nancy Flórez García S.A.S. Confianza en toda prueba Nit: 824.006.688-0

COD: RO-104 Ver: 08 del 17 de Agosto de 2018

CERTIFICADO DE ANALISIS
N° 29930

INFORMACIÓN DEL CLIENTE
 EMPRESA : JESSIKA MEDINA MENDOZA
 DIRECCIÓN : CALLE 34 A N° 3-07
 CONTACTO : JESSIKA MEDINA
 CARGO : PARTICULAR
 NIT : 1065647455
 CIUDAD : VALLEDUPAR
 TELÉFONO : 3045797657

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA
 NOMBRE : T-60°C
 LUGAR DE MUESTREO : PUEBLO BELLO
 PUNTO DE MUESTREO : FINCA
 TIPO DE MUESTRA : SIMPLE
 PLAN DE MUESTREO : N.S
 PROC. DE MUESTREO : N.S
 CODIGO : 200155015
 LOTE : N.A
 REGISTRO INVIMA : N.A

HORA MUESTRA : 06:00
 MUESTREO : 2019/08/06
 RECEPCIÓN : 2020/01/23
 INICIO ENSAYOS : 2020/01/23
 FINAL ENSAYOS : 2020/01/28
 INFORME : 2020/01/28

Microbiológico				
ANÁLISIS	MÉTODO - TÉCNICA	LCM	FECHA ANÁLISIS	RESULTADO
Mohos y levaduras UFC/gr ò mL	AOAC 111401 - MC-Media Pad	10	2020/01/23	<10

NOTA :
 Muestra tomada y traída al laboratorio por el cliente.
 La muestra cumple con el parámetro de la especificación.

N.A: No Aplica N.S: No Suministrado
 (A): Acreditado (S): Subcontratado (LCM): Limite de cuantificación del método

Todo resultado del laboratorio está respaldado por una marca que verifica su autenticidad.
 Resultado no controlado una vez entregado al cliente.
 El resultado aplica unicamente a la muestra recibida y analizada.
 No se permite la reproducción parcial de este documento sin autorización expresa del laboratorio.
 Cuando se coloque la sigla N.S en la Fecha de Análisis, indica que el Laboratorio Subcontratado no la ha suministrado en el certificado de análisis entregado
 Para los ensayos microbiológicos y DBO, la fecha de análisis corresponde a la fecha de inicio de los mismos. La fecha de finalización cumplen en cada caso los tiempos establecidos en el método.

Laboratorio Acreditado por el IDEAM según Resolución N° 0398 de 02 de mayo 2019 " por la cual se renueva y se extiende la acreditación al LABORATORIO AMBIENTAL Y DE ALIMENTOS NANCY FLOREZ GARCÍA de la SOCIEDAD LABORATORIOS NANCY FLOREZ GARCIA S.A.S., para producir información cuantitativa, física, química y biótica para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades ambientales competentes y de carácter oficial, relacionada con la calidad del medio ambiente y de los recursos naturales renovables.

APROBO

Valeria Trespalacios H.

Valeria Tres Palacios
 Jefe de Microbiología
 Fin de Informe

Teléfonos: (5)5842072 Fax:5703920-3145060908 E-mail: calidad.amb@labsnancyflorez.com.co
 Carrera 15No. 13C - 72 Esquina - Valledupar

Página 1 de 1

Laboratorios Nancy Flórez García S.A.S. Confianza en toda prueba NIT: B24.006.688-0

COD: RO-104 Ver: 08 del 17 de Agosto de 2018

CERTIFICADO DE ANALISIS
N° 29931

INFORMACIÓN DEL CLIENTE
EMPRESA : JESSIKA MEDINA MENDOZA
DIRECCIÓN : CALLE 34 A N° 3-07
CONTACTO : JESSIKA MEDINA
CARGO : PARTICULAR
NIT : 1065647455
CIUDAD : VALLEDUPAR
TELÉFONO : 3045797657

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA
NOMBRE : T=120°C
LUGAR DE MUESTREO : PUEBLO BELLO
PUNTO DE MUESTREO : FINCA
TIPO DE MUESTRA : SIMPLE
PLAN DE MUESTREO : N.S
PROC. DE MUESTREO : N.S
CODIGO : 200155016
LOTE : N.A
REGISTRO INVIMA : N.A
HORA MUESTRA : 06:00
MUESTREO : 2019/08/06
RECEPCIÓN : 2020/01/23
INICIO ENSAYOS : 2020/01/23
FINAL ENSAYOS : 2020/01/28
INFORME : 2020/01/28

Microbiológico					
ANÁLISIS	METODO - TÉCNICA	LCM	FECHA ANÁLISIS	ESPECIFICACIÓN	RESULTADO
Mohos y levaduras UFC/gr ó mL Especificación: CAFE NTC 3534	AOAC 111401 - MC-Media Pad	10	2020/01/23	100-200	5x10 ⁴ 1

NOTA :
Muestra tomada y traída al laboratorio por el cliente.
La muestra cumple con el parámetro de la especificación.
N.A: No Aplica N.S: No Suministrado N.R: Parametro no requerido por la especificación
(A): Acreditado (S): Subcontratado (LCM): Limite de cuantificación del método
Todo resultado del laboratorio está respaldado por una marca que verifica su autenticidad.
Resultado no controlado una vez entregado al cliente.
El resultado aplica unicamente a la muestra recibida y analizada.
No se permite la reproducción parcial de este documento sin autorización expresa del laboratorio.
Cuando se coloque la sigla N.S en la Fecha de Análisis, indica que el Laboratorio Subcontratado no la ha suministrado en el certificado de análisis entregado.
Para los ensayos microbiológicos y DBO, la fecha de análisis corresponde a la fecha de inicio de los mismos. La fecha de finalización cumplen en cada caso los tiempos establecidos en el método.
Laboratorio Acreditado por el IDEAM según Resolución N° 0398 de 02 de mayo 2019 " por la cual se renueva y se extiende la acreditación al LABORATORIO AMBIENTAL Y DE ALIMENTOS NANCY FLOREZ GARCÍA de la SOCIEDAD LABORATORIOS NANCY FLOREZ GARCIA SAS, para producir información cuantitativa, física, química y biótica para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades ambientales competentes y de carácter oficial, relacionada con la calidad del medio ambiente y de los recursos naturales renovables.

APROBÓ

Valeria Tres Palacios H.
Valeria Tres Palacios
Jefe de Microbiología
Fin de Informe

Página 1 de 1

Teléfonos: (5)5842072 Fax:5703920-3145060908 E-mail: calidad.amb@labsnancyflorez.com.co
Carrera 15No. 13C - 72 Esquina - Valledupar

Anexos H Fotografías del proceso de investigación.





