

Evaluación de las propiedades sensoriales del café variedad castillo, caturra y Colombia(*coffea arábica* L.) durante el proceso de secado Honey, a diferentes alturas sobre el nivel del mar en fincas cafeteras de la zona norte del departamento de Nariño

Diana Catalina Ayala Ceballos

Universidad Nacional Abierta y a Distancia Unad
Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente
Programa de Agronomía
2020

**Evaluación de las propiedades sensoriales del café variedad castillo, caturra y Colombia
(*coffea arábica* L.) durante el proceso de secado Honey, a diferentes alturas sobre el nivel del
mar en fincas cafeteras de la zona norte del departamento de Nariño**

Diana Catalina Ayala Ceballos

Trabajo de Grado, presentado como requisito parcial para optar al título de

Agrónomo

Director de tesis

Roció Del Carmen Yepes Dávalos

Universidad Nacional Abierta y a Distancia Unad

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente

Programa de Agronomía

2020

Nota de aceptación

Firma de Jurado

Jurado

Jurado

San Juan de Pasto, 2020.

Agradecimientos

Quiero agradecer el apoyo del proyecto “fortalecimiento de organizaciones de base comunicariás y redes agroecológicas en el sur occidente colombiano. Agro ecología para la paz “PROYECTO ECOPAZ CSO-LA/2017/394.054ECOPAZ y el apoyo de la asociación para el desarrollo campesino ADC.

A la FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA, por su acompañamiento y orientación en el análisis sensorial de las muestras.

A la asociación de productores de la unión Nariño “ASPROUNION” por el acompañamiento y aportes en la comercialización de cafés especiales.

A mi madre Myriam Roció Ceballos por su apoyo, contribución y colaboración en todo el proceso de investigación con su conocimiento y experiencia en el campo.

A los caficultores Nelly Arturo, Segundo Muñoz y Mauricio Delgado Por permitir el desarrollo de este proceso y hacer parte de él.

A la UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA y a la Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente (ECAPMA) sede Pasto por su formación porque gracias a ella, alcanzo mis metas

Resumen

La sustentabilidad de los procesos de producción de café, la calidad del grano y la economía campesina del pequeño caficultor son procesos que requieren de tecnologías apropiadas que eviten daño ambiental como el gasto de agua excesivo en el lavado de café. Esta fue la razón que motivo el estudio exploratorio realizado en tres fincas cafeteras del Norte de Nariño, donde se tomaron muestras de café en cereza para someterlas a beneficio convencional y con método Honey, con el café verde obtenido por los dos métodos se comparó la calidad sensorial realizando pruebas de taza. Encontrándose diferencias estadísticamente significativas cuanto a la fragancia –aroma, mejor sabor residual, acidez, cuerpo, dulzura, balance, que son mejoradas por el método Honey. Para características como el sabor, uniformidad y limpieza, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. El puntaje del catador y la impresión global, permiten ver diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, lo que indica que las muestras de café verde obtenidas por vía Honey, presentaron mayor puntaje de catación. Al promediar los datos correspondientes al mejoramiento de atributos mediante el método Honey, se obtiene 2.1 puntos, que corresponden al mejoramiento de atributos mediante método Honey. Con la aplicación del método Honey, se obtuvo una reducción del 99% de uso del agua, sin llegar a ser cero el gasto de agua con el método Honey, puesto que la gran mayoría de caficultores despulpan con agua. La implementación del método Honey, en las tres fincas adecuando la infraestructura de beneficio existente requiere unos costos de 505.000 pesos colombianos. El costo en ventas por kilo de cps tuvo en un incremento mínimo de 1203 pesos colombianos y un incremento máximo de 9800 pesos colombianos. Se encontró que en el café vía Honey, se acentúan las características sensoriales de los granos de café, destacando

el dulzor, taza limpia, suave, con notas cítricas, frutales, en comparación con los resultados del Convencional, donde la taza presentó amargo, pesado, astringencia concluyendo que el beneficio Honey es una opción para el pequeño productor cafetero del norte de Nariño, con grandes beneficios ambientales y mejores ingresos.

PALABRAS CLAVES: *Coffea arábica*, peso, diámetro, densidad, factores de conversión, Variedad.

Abstract

The sustainability of coffee production processes, grain quality and the peasant economy of the small coffee grower are processes that require appropriate technologies that prevent environmental damage such as excessive water expenditure in coffee washing. This was the reason for the exploratory study carried out on three coffee farms in North Nariño, where samples of cherry coffee were taken for conventional benefit and honey, with green coffee obtained by the two methods the sensory quality was compared by performing cup tests. Statistically significant differences in fragrance – aroma, better residual flavor, acidity, body, sweetness, balance, which are improved by the Honey method. For characteristics such as taste, uniformity and cleanliness, no statistically significant differences were found between treatments. The taster's score and overall impression show statistically significant differences between treatments, indicating that green coffee samples obtained via Honey had higher tasting scores. By averaging the data for improving attributes using the Honey method, you get 2.1 points, which correspond to the improvement of attributes using the Honey method. With the application of the Honey method, a 99% reduction in water use was achieved, without getting zero the water expenditure with the Honey method, since the vast majority of coffee growers snever with water. The implementation of the Honey method, on the three farms adapting the existing profit infrastructure requires costs of 505,000 Colombian pesos. The cost in sales per kilo of cps had a minimum increase of 1203 Colombian pesos and a maximum increase of 9800 Colombian pesos. It was found that in coffee via Honey, the sensory characteristics of coffee beans are accentuated, highlighting the sweetness, clean, soft cup, with citrus, fruity notes, compared to the results of the Conventional, where the cup presented bitter, heavy, astringency concluding that the Honey benefit is an option for the small coffee producer in northern Nariño,

with large environmental benefits and better incomes.

KEY WORDS: Coffee Arabica, Weight, Diameter, Density, Conversion Factors, Variety.

Contenido

Introducción	15
Justificación	19
Objetivos	22
1.1. Objetivo General	22
1.2. Objetivos específicos	22
Marco Referencial	23
2.1. Marco Teórico	23
2.1.1. Generalidades.	23
Metodología	39
3.1. Muestreo	39
3.2. Localización	42
3.3. Recolección de Información.	43
3.4. Selección de alturas.	44
3.5. Selección de Fincas.	44
3.5.1. <i>Fincas seleccionadas objeto de estudio ubicadas a diferentes alturas.</i>	44
3.6. Diseño de Experimentos	46
3.6.1. <i>Tratamientos.</i>	46
3.6.1.1. <i>Matriz de Experimentos</i>	50
3.7. Obtención de las muestras de café (Coffea arábica L.)	54
3.7.1. <i>Obtención de Información.</i>	54
3.7.2. <i>Obtención materia prima.</i>	54
3.7.3. <i>Beneficio y Secado.</i>	55
3.7.4. <i>Análisis de Resultados.</i>	59
Resultados y Discusión	60
4.1. Características de Las Fincas Seleccionadas	60
4.2. Características del café cosechado	61
4.3.1. Fragancia /aroma.	63
4.3.2. Sabor.	65
4.3.4. Acidez	67
4.3.5. Cuerpo.	68
4.3.7. Balance.	69
4.3.8. Uniformidad.	70
4.3.9. Limpieza.	71

4.3.10. <i>Puntaje del catador.</i>	71
4.3.11. <i>Puntaje final.</i>	72
Descriptores Dados por los Catadores	73
5.1. <i>Análisis del puntaje final de catación</i>	74
Evaluación del Gasto de Agua En Beneficio Húmedo y Método Honey	78
6.1. <i>Gasto de Agua con Beneficio Húmedo</i>	78
6.2. <i>Gasto de Agua con Método Honey</i>	81
6.3. <i>Comparación de los Dos Procesos de Beneficio en Gasto de Agua.</i>	82
Evaluación económica de los costos del proceso Honey con la infraestructura de beneficio que existe en la zona y recomendaciones que permiten su implementación	84
7.1. <i>Evaluación económica de los costos del proceso Honey con la infraestructura de beneficio que existe en la zona.</i>	84
7.2. <i>Recomendaciones que permiten la implementación del método Honey</i>	86
Conclusiones	88
Bibliografía	91

Lista de tablas

Tabla 1. Requisitos físicos del café verde.....	34
Tabla 2 Matriz de experimentos.....	50
Tabla 3 Análisis de varianza para variables correspondientes al análisis sensorial del café con el método Honey y húmedo.....	63
Tabla 4. Tecnologías utilizadas en CENICAFE en el lavado del grano del café	79
Tabla 5 Costos de inversión para implementación de adecuaciones de infraestructura cafetera existente para el método Honey	85
Tabla 6 viabilidad financiera que representa el método Honey.....	85

Lista de graficas

Grafica 1 Catación fragancia- aroma	65
Grafica 2 Catación sabor.....	66
Grafica 3 Catación sabor residual	67
Grafica 4 Catación acidez	68
Grafica 5 Catación cuerpo	68
Grafica 6 Catación dulzura	69
Grafica 7 Catación balance	70
Grafica 8 Catación Uniformidad.....	70
Grafica 9 Catación Limpieza.	71
Grafica 10 Puntaje catador.....	72
Grafica 11 Puntaje final	72
Grafica 12 Puntaje final de catación finca la Betulia.....	74
Grafica 13 Puntaje final de catación finca La Palma.....	75
Grafica 14 Puntaje final de catación finca El Potrerito	76
Grafica 15 Mejoramiento de puntuación con método Honey	77
Grafica 16 Gasto de agua con beneficio húmedo	80
Grafica 17 Gasto de agua con método Honey	82
Grafica 18 Gasto de agua comparativo.....	83

Lista De Ilustraciones

Ilustración 1 Ubicación geográfica de los municipios de La unión y San Lorenzo Departamento de Nariño.....	43
---	----

Lista de Fotografías

Fotografía 1. Cultivo de café, finca la palma, vereda san Vicente Foto: Autor Catalina Ayala.....	23
Fotografía 2 Proceso de despulpado Foto: Autor Catalina Ayala	24
Fotografía 3. Café despulpado Foto: Autor Catalina Ayala	25
Fotografía 4. Proceso de despulpado de café o eliminación del exocarpio Foto: Autor Catalina Ayala	26
Fotografía 5. Proceso de secado Honey en paseras elevadas del suelo Foto: Autor Catalina Ayala.....	27
Fotografía 6. Granos de café con el método Honey Foto: Autor Catalina Ayala.....	27
Fotografía 7. Proceso de despulpado a máquina Foto: Autor Catalina Ayala.....	28
Fotografía 8. Granos de café despulpado Foto: Autor Catalina Ayala.....	28
Fotografía 9. Inicio proceso de secado en paseras Foto: Autor Jairo Ayala	29
Fotografía 10. Esparcimiento de café en paseras para el proceso honey Foto: Autor Catalina Ayala.....	30
Fotografía 11. Proceso de secado con método Honey en su última fase Foto: Autor Catalina Ayala.....	30
Fotografía 12. Muestras de café con proceso Honey para análisis sensorial Foto: Autor Catalina Ayala	32
Fotografía 13. Recolección de café cereza roja Foto: Autor Catalina Ayala	54
Fotografía 14. Proceso de secado en paseras Foto: Autor Jairo Ayala.....	56
Fotografía 15. Evaluación de las características físicas de los granos de café Foto: Autor Catalina Ayala	57
Fotografía 16. Trillado de café Honey aplicando cisco Foto: Autor Catalina Ayala	58
Fotografía 17. Almendra de café con proceso Honey y a la derecha residuos de cisco Foto: Autor Catalina Ayala.....	59
Fotografía 18. Finca Vereda: Cusillo El potrerito Foto: Autor Catalina Ayala	61
Fotografía 19. Café en cereza seleccionada Foto: Autor Catalina Ayala.....	62
Fotografía 20. Proceso de catación de los diferentes tratamientos Foto: Autor Catalina Ayala.....	64

Introducción

El café (*coffea arábica* l.) es el segundo producto básico más valioso del mundo, siendo el petróleo el primero. Existen en el mundo más de 20 millones de productores ubicados en 50 países. El área cultivada se estima en 11 millones de hectáreas dedicadas al cultivo del grano. El país productor más grande es Brasil con 2,2 millones de toneladas producidas en un área de 2,3 millones de hectáreas de acuerdo con las estadísticas de la OIC seguido de Vietnam, Colombia e Indonesia con 0,6 y 1 millón de toneladas en una superficie combinada de 2,6 millones de hectáreas, estados unidos es el país que efectúa alrededor del 26% de las compras mundiales representando más de 130 millones de consumidores habituales.(POSADA, 2019)

Este cultivo es uno de los principales productos de exportación del país además de uno de los que mayor aporta a la economía colombiana, su nivel de producción es tan alto que compromete alrededor de 590 municipios y departamentos andinos del país. En Colombia el área disponible para el cultivo de café (*coffea arábica* l.) es de alrededor de 3,6 millones de hectáreas y se cultiva en 970 mil hectáreas empleando familias propietarias de predios de café y a miles de recolectores que conforman los trabajadores tanto directos como indirectos de este sistema de producción. (PORTAFOLIO, 2019)

El departamento de Nariño situado al sur de Colombia tiene 62 municipios de los cuales 35 de ellos se dedican al cultivo del café (*coffea arábica* l.) Gracias a que el territorio posee todos los pisos térmicos. Los caficultores del departamento han centrado sus esfuerzos en producir cafés de calidad que les permita alcanzar niveles competitivos altos. El Café de Nariño es 100% arabico, sembrado a altas alturas, recolectado selectivamente y procesado por la vía húmeda en las parcelas cafeteras de los productores. (DELGADO *et al*, 2017)

La ubicación de Nariño en Colombia hace que en la zona de producción de café (*coffea arábica* l.) se presenten unas combinaciones de factores, tales como la radiación solar de 1666 horas en promedio durante el año, los ciclos de lluvia de 1866 milímetros al año, y los suelos con alto contenido de materia orgánica que hacen posible el cultivo de café (*coffea arábica* l.) a grandes alturas y temperaturas en promedio de 19,9°C con valores promedios máximo de 25,9°C y mínima de 16°C. En consecuencia, las condiciones prevalentes de Nariño hacen posible la producción de un café con un perfil de taza especial: El Café (*coffea arábica* l.) de Nariño se caracteriza por su *alta acidez, cuerpo medio, notas dulces, con una taza limpia, suave y de aroma muy pronunciado.* (Café de Colombia, 2015)

El cultivo de café (*coffea arábica* l.) es muy importante en el departamento de Nariño donde se cuenta con 38.649 ha cultivadas de café, lo que equivale al 3,96% del área total cultivada en Colombia. Las extensiones más grandes del cultivo del café (*coffea arábica* l.) se encuentran ubicadas en los municipios del norte del departamento, entre ellos el municipio de la Unión donde se encuentran 6.187 fincas cafeteras, ocupando un área de 5.087 has en café. (Jurado, 2018)

Se puede afirmar que los factores agroclimáticos específicos de donde proviene el Café (*coffea arábica* l.) de Nariño, favorece un mayor contenido de azúcares, los cuáles participan como precursores de las sensaciones dulces y ácidas. El bajo nivel de cafeína y ácidos clorogénico, característicos de las variedades de la especie *Coffea arábica* cultivado en el país lo hacen menos amargo y astringente y más suave al paladar. (Ortiz, 2019)

Desde la federación nacional de cafeteros de Colombia se estructura una propuesta de valor para el caficultor que presenta los siguientes ejes:

Eje económico: Contribuye a la rentabilidad del caficultor por medio de la productividad, costos de producción y precio trabajando el posicionamiento y diferenciación de cafés especiales en los mercados nacionales e internacionales que ayuden a mitigar la volatilidad de los precios del café. (FNC, 2010)

Eje social: promueve la inclusión social y productiva del caficultor y su familia por medio de educación, infraestructura, protección social y asociatividad. (Ibid)

Eje ambiental: fomenta el cuidado de los recursos naturales y la adaptación climática de las actividades cafeteras por medio de gestión de los recursos. (Ibid)

Eje de gobernanza: fortalece la unidad gremial como soporte de la identidad, legitimidad y liderazgo de la institucionalidad cafetera. (Ibid)

Con lo expuesto anteriormente se puede decir que el proceso Honey está inmerso en todos estos ejes y se constituye en una verdadera apuesta de valor para el pequeño caficultor no solo nariñense sino todo caficultor colombiano y para ello se hace urgente desarrollar competencias para consolidar una cultura de innovación que favorezca la competitividad y la productividad de los cafeteros en mercados tanto nacionales como internacionales. (FNC, 2010) Una gran ventaja para Nariño, la producción de café (*coffea arábica* l.) con altos estándares de calidad, en municipios como La Unión, El Tambo, Chachagüí y La Florida. El puntaje que los catadores internacionales le otorgaron al café nariñense está por encima de los 86 puntos. Esto hace que sea muy apetecido por los importadores internacionales.(Navarro, 2020)

Los cafés (*coffea arábica* l.) cosechados en municipios como Cartago, La Unión, San Lorenzo, Taminango y Arboleda han llegado a los paladares de miles de clientes en Estados Unidos, Canadá, Holanda, Italia, Australia y Corea, entre otros países. Esto ha impactado el volumen de producción del café de alta calidad, incentivando en los cafeteros el mejoramiento de

sus procesos post-cosecha y beneficio del café lo que contribuye significativamente en el cuidado del medio ambiente con el uso racional de recursos vitales para la vida como el agua, el suelo y la biodiversidad. (meza, 2009).

Durante muchos años, Colombia ha dado un valor agregado a su café (*coffea arábica* l.) siguiendo un proceso post-cosecha denominado como “beneficio húmedo”, característico del café lavado, cuyo producto es conocido en el mercado a nivel internacional como el “arabico suave colombiano”. Este proceso post-cosecha se lleva a cabo por los mismos productores a nivel de finca con baja infraestructura, en su gran mayoría artesanal, sin ningún tratamiento de aguas residuales, donde el proceso consiste básicamente en: despulpado, fermentación, lavado del café y secado, donde se han registrado consumos de agua potable durante el lavado del café en los tanques de fermentación, entre los 20 y 30 L por kg de café pergamino seco. (Zambrano, 1992)

Adicionalmente el uso indiscriminado del agua conduce a obtener grandes volúmenes de aguas residuales dificultando su tratamiento e incrementando los costos generando un gran impacto ambiental ocasionando la contaminación del recurso hídrico a causa de las grandes cargas de aguas mieles. (Zambrano, 1992)

Justificación

Los cafés especiales aseguran el mejoramiento de la calidad de vida de muchos caficultores, todas las técnicas que ayuden a resaltar y potencializar las propiedades organolépticas y sensoriales del café ayudaran a que este sea un producto más competitivo en mercados internacionales. Es necesario el acompañamiento de la institucionalidad cafetera y de sus principales protagonistas que son los cafeteros para la apropiación y perfeccionamiento de estos procesos que le permitirán dinamizar y potencializar su actividad competitiva frente a otros países productores con un producto de calidad capaz suplir las exigencias de exportación extranjera.

En el municipio de la Unión existen laboratorios de catación y el valioso talento humano que permite acompañar este proceso porque no existe una receta escrita, la tarea es que cada finca experimente y evalúe, acompañada de los dictámenes de catación. En este proceso se fundamenta el interés primordial de esta propuesta que busca mejorar la calidad, acentuando las notas de nuestro café (*coffea arábica* l.) para ofertar un café diferenciado.

“Durante años, Colombia ha dado valor agregado a su café (*coffea arábica* l.) Siguiendo un proceso semi-industrial llamado beneficio de café, el cual es determinante en la producción del grano y ha garantizado en el transcurso del tiempo la calidad, ya que el 80% de los defectos que se presentan en el grano pueden ocurrir debido a inconvenientes en el proceso”. Según Aristizabal-2005

En este sentido adquiere relevancia, el proceso de beneficio en seco por permitir satisfacer las necesidades de los caficultores, al ofrecerles la oportunidad de tener acceso a una información propia de su región, partiendo de que cada finca debe conocer las características del

café lavado, para poder establecer comparaciones en beneficio en seco y sentir los nuevos sabores de los diferentes procesos lo cual implica dejar testigos de café lavado de la misma partida para tener un comparativo de características entre los procesos.

Trabajar de la mano de dictámenes de catación implica trabajar de la mano con catadores experimentados en estos procesos, aprovechando el talento humano de jóvenes catadores del norte de Nariño, apoyados por laboratorios de catación para tener acceso a recomendaciones sobre perfiles sensoriales.

Este proceso también aporta soluciones a las problemáticas de consumo de agua en proceso de beneficio húmedo del café y la contaminación de fuentes hídricas debido a las grandes descargas de aguas mieles que se vierten todos los años en épocas de cosecha entendido como un conflicto de contenido ambiental que debe ser mitigado pues el procesamiento húmedo requiere de grandes cantidades de agua para lavar el café usando agua potable que en ciertos periodos escasea debido a su mal uso amenazando la calidad de vida de la población.

Para lograr hacer uso eficiente de los recursos vitales para la vida y minimizar problemas de salubridad pública en épocas de cosecha se busca implementar procesos de beneficio alternos al convencional (húmedo), como los procesos de beneficio natural o el beneficio semiseco o tipo “Honey” según Hicks-2001, cuyo proceso no incluye el uso de agua, lo que representaría una importante reducción en el empleo del recurso y de los costos de producción. Además, fortalecer la cadena productiva de cafés especiales, donde se busca disminuir costos de producción y recibir sobrepagos por calidad.

Se estima que el beneficio húmedo genera en promedio de 40 a 45 L de vertido residual por kg de café procesado a los cuerpos de agua (Rodríguez, Pérez, & Fernández, 2000).

En términos de lo que podría llegar a convertirse en un conflicto social y ambiental debido al manejo irracional de las aguas mieles donde si estas son vertidas en grandes volúmenes a los ríos, puede reducir el nivel oxígeno y presentarse un medio anaeróbico, que, si la exposición es prolongada, cambiará totalmente la ecología del agua, como se ha reportado y evidenciado en ensayos de laboratorio atentando con la biodiversidad de nuestro ecosistema (Torres & Rodríguez, 1991).

Así mismo, en la materia orgánica presente en las aguas mieles, constituidas por pulpa y mucílago disueltos, al realizar un balance de materia y determinar la capacidad contaminante de los subproductos generados en el proceso de beneficio húmedo del café, se ha podido determinar que la pulpa proveniente del despulpado de 1 kg de café cereza tiene una capacidad contaminante equivalente a la generada en excretas y orina por 0,85 habitantes/día (Zambrano & Rodríguez, 2008).

Las aguas residuales provenientes del lavado del café en el tanque de fermentación (0,84 L/kg de fruto) generan una contaminación equivalente a la generada en excretas y orina por 0,3 habitantes/día (Zambrano & Rodríguez, 2008).

Muchas investigaciones avanzan en la búsqueda de tecnologías para una producción sostenible y amigable con el ambiente con inconvenientes para su adopción como el arraigado por herencia, por costumbres y prácticas empíricas, los costos que representan, la falta de conciencia ambiental por parte del caficultor, y el temor a la adopción de nuevo conocimiento.

1. Objetivos

1.1. Objetivo General

Evaluar la viabilidad técnica, económica y ambiental del método Honey y su efecto en las características físico químicas del café (*Coffea arábica.*) pergamino seco en tres microclimas cafeteros del norte de Nariño como un proceso de transferencia de tecnologías apropiadas para la producción de café (*Coffea arábica.*) especial

1.2. Objetivos específicos

- Identificar los atributos sensoriales del café (*Coffea arábica.*), con el método Honey, teniendo el café lavado como testigo con el acompañamiento de la catación.
- Evaluar económicamente los costos del proceso Honey con la infraestructura de beneficio que existe en la zona para realizar recomendaciones que permitan su mejor adaptación
- Realizar la comparación entre el beneficio húmedo del café (*Coffea arábica.*), y el método Honey, que permita evaluar el gasto en cantidad de agua en el proceso

2. Marco Referencial

2.1.Marco Teórico

2.1.1. Generalidades. A continuación, se realiza una contextualización de los conceptos básicos sobre los cuales se trabaja en esta investigación.

El café (*Coffea arábica* L.). “El café es una semilla procedente del árbol del cafeto, perteneciente a la familia de las Rubiáceas y al género *Coffea*, el arbusto posee una altura de 3 a 6 metros, aunque puede alcanzar los 15 metros”. (Clarke, 1985). “El fruto tiene la apariencia de una cereza pequeña y en su interior lleva dos semillas rodeadas de una pulpa amarillenta, que son los granos de café, de color verde, inicialmente, para luego volverse amarillo y posteriormente rojo y carmesí cuando alcanza la madurez”. (Navarro, 2008).



Fotografía 1. Cultivo de café, finca la palma, vereda san Vicente Foto: Autor Catalina Ayala

Variedad Castillo (*Coffea arabica* L.). La variedad Castillo se obtuvo a partir del cruzamiento de la variedad Caturra x Híbrido de Timor. Después de sucesivas generaciones de selección hasta la generación F5, las mejores líneas (componentes) fueron propagadas y su semilla mezclada para la obtención de esta variedad. “Las últimas evaluaciones se realizaron en diferentes lugares de la zona cafetera nacional. La variedad Castillo es una variedad compuesta de porte bajo, ligeramente mayor que Caturra, de ramas largas, hojas grandes, vigorosa, de grano grande, excelente calidad en taza, producción superior a la de la variedad Caturra y resistente a la roya del cafeto”. (Montes -, 2020)

Variedad Colombia (*Coffea arabica* L.). “Esta variedad por su variedad genética, posee una resistencia durable al ataque de la roya del cafeto, la producción es igual o superior a la Caturra, el tipo de grano y la calidad de la bebida son similares a las otras variedades de café arábigo”. (Café colombiano, 2009).

Beneficio del café (*Coffea arabica* L.). “El beneficio del café consiste en el proceso de transformación del grano de café cereza en pergamino seco. En el proceso se separan las partes del fruto y se seca el grano para su conservación”. (Puerta ,2000).



Fotografía 2 Proceso de despulpado Foto: Autor Catalina Ayala



Fotografía 3. *Café despulpado* Foto: Autor Catalina Ayala

Beneficio Húmedo. El beneficio por vía húmeda es el que más se acostumbra a realizarse en Colombia. Consiste en la eliminación mecánica del exocarpio en presencia de agua, eliminación de todo el mesocarpio por fermentación seguido por secado para la producción de un café pergamino. (Montes -, 2020)

Beneficio seco. Este método consiste en secar la cereza entera y tiene tres etapas básicas de limpieza, secado y descascarillado. Las cerezas de café se extienden al sol, o bien en patios grandes de cemento o ladrillo, o bien en esteras alzadas hasta la altura de la cintura sobre caballetes. A medida que las cerezas secan, se rastrillan o se les da vuelta a mano para que sequen por igual. Puede llevar hasta cuatro semanas secar las cerezas al nivel máximo de un contenido de humedad del 12,5%, dependiendo de las condiciones atmosféricas. (Montes -, 2020)



Fotografía 4. *Proceso de despulpado de café o eliminación del exocarpio* Foto: Autor Catalina Ayala

Honey. El café recogido se despulpa quedando el mucílago encima, así, es llevado a un proceso de secado con su propia miel (el mucílago es la parte dulce de la fruta). Se seca con el dulzor encima y da como resultado una fermentación que resalta los ácidos y una taza muy completa y potente. Últimamente, Los ganadores mundiales vienen de beneficio Honey, más completa. Sin embargo, este beneficio, es difícil de conseguir en cualquier época del año por los cambios climáticos. (Carvajal, 2013)



Fotografía 5. *Proceso de secado Honey en paseras elevadas del suelo Foto: Autor Catalina Ayala*



Fotografía6. *Granos de café con el método Honey Foto: Autor Catalina Ayala*

Despulpado. El despulpado consiste en retirar la pulpa o exocarpio que está alrededor del fruto por medio de presión, este procedimiento se realiza con una despulpadora por la cual pasa

la café cereza 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, gracias a la baba o mucilago que contiene el café maduro.



Fotografía 7. *Proceso de despulpado a máquina Foto: Autor Catalina Ayala*



Fotografía 8. *Granos de café despulpado Foto: Autor Catalina Ayala*

Fermentación. “Es un proceso catabólico de oxidación de sustancias orgánicas para producir otros compuestos orgánicos y energía. Los procesos de fermentación son realizados por levaduras y bacterias en ausencia de oxígeno”. (Puerta, 2010).

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.

Secado. “Al culminar el proceso de lavado, debe realizarse la operación de secado, con la que se disminuye la humedad del grano hasta un 10 a 12%, de tal forma que se pueda almacenar en óptimas condiciones, ya que en esta etapa se corre el mayor peligro de deterioro de la calidad del grano. El café seco, recibe el nombre de café pergamino, el cual se empaca en costales y se almacena hasta el momento de la trilla”. (Puerta, 2000).



Fotografía 9. Inicio proceso de secado en paseras Foto: Autor Jairo Ayala



Fotografía 10. *Esparcimiento de café en paseras para el proceso honey Foto: Autor Catalina Ayala*



Fotografía 11. *Proceso de secado con método Honey en su última fase Foto: Autor Catalina Ayala*

Características físicas del grano de café (*Coffea arabica* L.). “Entre las características físicas se encuentran: tamaño, aspecto del café en oro y tostado, El tamaño de grano (granulometría) se determina utilizando tamices con diferentes diámetros” (Centro de Comercio Internacional CCI, 1992). Este se expresa en porcentaje de grano verde por clase de tamiz. “Se consideran granos con defectos aquellos que presenten al menos una de las siguientes condiciones: negros, decolorados, mal formados, aplastados, inmaduros (verde), mordido, picado por insectos, fermentados, manchados, entre otros. Los defectos pueden expresarse tanto en porcentaje o en cantidad” (Marín, Arcilla, Montoya y Oliveros ,2003).

Análisis sensorial. El análisis o evaluación sensorial es una disciplina científica usada para describir, medir, analizar e interpretar aquellas características de los cafés, que son percibidas por los sentidos (vista, olfato, gusto, tacto y oído). Es un proceso integrado del sistema sensorial del cuerpo (cerebro y sistema nervioso) para medir y evaluar los atributos del producto. La mayoría de empresas lo utilizan como una herramienta clave para:

- El control y aseguramiento de la calidad.
- El desarrollo de nuevos productos o marcas.
- El mejoramiento de productos o marcas ya existentes.
- Clasificación y entrenamiento de personal.
- Estudios de mercado. (Cafetalero, 2017)



Fotografía 12. *Muestras de café con proceso Honey para análisis sensorial Foto: Autor Catalina Ayala*

Pasos para el análisis sensorial del café. En la evaluación sensorial de un café soluble se tienen en cuenta parámetros como la **fragancia** (aroma del producto en seco, previa a la adición del agua), aroma de la bebida, cuerpo, **amargo, dulce, acidez y carácter** (notas a café). De la verificación de todas ellas se define la calificación para la impresión global del lote evaluado, que luego es comparado con una muestra patrón. La calificación de estos parámetros se basa en la prueba QDA (Análisis cuantitativo descriptivo) de acuerdo a un estándar colombiano para el café, y el cual utiliza una escala de 0 a 10. (Buen café, 2012)

Para la calificación sensorial de cada una de las muestras que se evalúan por parte del panel de catación durante el día (teniendo en cuenta que se deben evaluar comparativamente con la correspondiente muestra patrón:), se siguen los siguientes pasos:

1. Codificación de las muestras, esto para que el catador las evalúe a ciegas, es decir, sin conocer previamente los lotes que se van a evaluar.

2. Evaluación de la fragancia; se hace con el producto soluble en seco, sin adición de agua. Se verifica su intensidad a café, así como la posible presencia de olores extraños o diferentes.

3. Se prepara la taza con 2.52 gramos de café soluble y 6 onzas de agua a una temperatura de 80 °C, que permite evaluar el segundo parámetro, el aroma del café. Para percibir el olor u olores que desprende la bebida, el catador acerca su nariz a la parte superior de la taza y mueve la cuchara suavemente dentro de la bebida preparada, Los olores u aromas se clasifican en positivos -como los maderoso, frutales y/o florales, propios del café- o defectuosos -como el fenolico, fermento, terroso o vinoso que son característicos de un café mal beneficiado y/o de mala calidad-.

4. Se deja enfriar un poco el café, y se consume una cucharada haciendo una fuerte aspersion, y así evaluar los demás parámetros:

- **El cuerpo:** consistencia y permanencia del sabor a café en la boca.
- **El amargo:** característica de un café más tostado, influye en el cuerpo y se percibe en la parte trasera de la lengua.
- **El dulce:** característica que es importante para identificar una mayor tostación y suavidad o defectos en un café soluble. Se percibe en la parte frontal de la lengua.
- **La acidez:** característica natural de los cafés arábigos y muy procesados, se siente en las partes laterales de la lengua.
- **El carácter:** atributo positivo que resume e indica la fuerza o balance a café que tiene la muestra valorada.

5. La calificación de cada uno de estos parámetros por parte del catador, les permite determinar la calificación o **impresión global** de cada muestra evaluada y, a su vez, definir su concepto de aceptación o rechazo para cada lote. Los lotes aceptados pasan al proceso de empaque y posteriormente se envían a los clientes. (Buen café, 2012)

Tabla 1. *Requisitos físicos del café verde*

REQUISITOS FISICOS DEL CAFÉ VERDE	
TAZA	80 puntos hacia arriba en formato scaa Libre de defectos o contaminaciones Debe mostrar algún atributo distintivo en una o más de las siguientes características: sabor, acidez, cuerpo, aroma.
RESULTADO FINAL	Menor de 80: debajo de calidad especial 80-84.99: especial 85-89.99: origen especial 90-100: especialidad rara
MUESTREO	5 tazas de la muestra

Fuente: *Asociación Nacional del Café,*

Catación de café. En la Catación de café se evalúan la intensidad y calidad de los atributos que conforman la bebida; principalmente los componentes de aroma, gusto, sabor y textura, relacionados con la altura del cultivo sobre el nivel del mar, factores climáticos, manejo del cafetal, especie y variedad botánica, tipo de suelo y tipo de proceso. Estos atributos son calificados en escalas numéricas y a la vez descritos a través de adjetivos que ilustran sus cualidades o deficiencias. (El cafetalero, 2017)

De acuerdo a Cafetalero, 2017 los aspectos a tener en cuenta para el perfil de la taza son los siguientes

Defectos de taza.

- **ASTRINGENCIA:** Sensación provocada por sustancias que producen

constricción en los tejidos gustativos. Sensación de resequeidad en la boca. Se presenta de forma notoria en los cafés recolectados verdes. La astringencia debe ser moderada o estar ausente.

- **FERMENTO:** Sabor y olor desagradable, aumento de acidez agria proveniente de malas condiciones de cosecha y beneficio.
- **REPOSO:** Olor y sabor característico de materias primas almacenadas durante largo tiempo. Perdida de frescura del café.
- **AGRIDULCE:** Aroma y sabor asociado con la presencia de dulce desagradable en la bebida, café mal lavado, mezcla de cochadas.
- **VINAGRE:** Sabor y olor del vinagre (ácido acético) causado por sobre fermentación en el beneficio.
- **RANCIO:** Sabor y olor desagradable encontrados en cafés procesados cuyos aceites se han oxidado por la presencia de oxígeno.
- **SUCIO:** Sabor indeseable que se percibe por la presencia de polvo o en un café que no está limpio. Generado por falta de limpieza en instalaciones, equipos o por agua contaminada con tierra o lodo.
- **COSTAL:** Sabor extraño que se percibe en infusiones de café debido al humedecimiento del empaque o por mal proceso del fique.
- **MOHOSO:** Sabor y olor de la bebida a moho, guardado y/o humedecido, ocasionado por almacenamiento inadecuado, puede haber presencia de mico toxinas.
- **CEREAL:** Olor y sabor característico que recuerdan granos de cereal, es notorio en los granos Quaker (inmaduros, cereales), causado por recolectar grano verde y seco; la bebida posee cuerpo arenoso, acidez escasa y aroma con poca intensidad.

- QUÍMICO: Aroma y sabor asociado con la presencia de producto químico. Generalmente causado por contaminación. Similar al fenol, medicinal, yodado.
- CEBOLLA: Sabor y olor similar a cebolla en descomposición. Es generado por falta de limpieza en instalaciones, sobre maduración, deficientes procesos de secado.
- FENÓLICO: Olor y sabor yodado, medicinal, desagradable de compuestos químicos fenolico. Procesos largos de secado en sitios sin aireación o silos mal manejados.
- AHUMADO: Aroma y sabor asociado con un grado mayor de tueste o a la presencia de humo que contamina el grano.
- STINKER: Sabor nauseabundo, descompuesto, causado por malas prácticas en el beneficio.
- TERROSO: Olor y sabor indeseables a tierra recién removida, proveniente de malas condiciones de secado (sobre superficies de tierra).
- AGRIO: Café con sabor a fruta en descomposición, por mal lavado o escaso control en la fermentación y recolección de grano sobre maduro.

Defectos de taza

Q1 = Químicos, Fenoles, Moho.

Q2 = Toda la escala de los Fermentos

Q3 = Reposos

Químico= contaminación en alguna parte del proceso

Fenol= interrupción del proceso de secado y contaminación

Moho= interrupción proceso secado, malas condiciones de secado

Vinagre-Fermento-Stinker= Problemas de Fermentación y lavado

Reposo= Almacenamientos prolongados y en malas condiciones.

Relación cereza: café pergamino. Cantidad de café cereza requerida para obtener 1 kg de café pergamino seco (c.p.s.) tipo Federación.

Relación café baba: café pergamino. Cantidad de café en baba o despulpado requerido para obtener 1 kg de café pergamino seco (c.p.s.) tipo Federación.

Relación café lavado: café pergamino. Cantidad de café lavado inmediatamente después de la fermentación requerida para obtener 1 kg de café pergamino seco (c.p.s.) tipo Federación.

Relación café cereza: café almendra. Cantidad de café cereza requerida para obtener 1 kg de café almendra (trillado).

Relación café pergamino: café almendra. Cantidad de café pergamino seco (c.p.s.) requerido para obtener 1 kg de café almendra (trillado).

2.2.Marco Contextual

Los corregimientos del municipio de La Unión (Nariño) están ubicados desde los 400 a 2.800 msnm que permiten la variedad de climas: de cálido a templado y frío. Estas características favorecen a la caficultora especial. (Nuestro municipio, 2019)

Según expresa Adrián Armero Martínez geógrafo del programa de jóvenes rurales emprendedores del SENA *“Los clientes del mundo saborean en el café de Nariño diferentes fragancias como el caramelo, la miel, la panela y la flor que son muy homogéneas y diversas debido a la ubicación geográfica y componentes de la tierra”*

El puntaje que los catadores internacionales le otorgaron al café nariñense está por encima de los 86 puntos. Esto hace que sea muy apetecido por los importadores internacionales. (Nuestro municipio, 2019)

Los cafés cosechados en municipios como Cartago, La Unión, San Lorenzo, Taminango y Arboleda han llegado a los paladares de miles de clientes en Estados Unidos, Canadá, Holanda, Italia, Australia y Corea, entre otros países. Esto ha impactado el volumen de producción del café de alta calidad, incentivando en los cafeteros el mejoramiento de sus procesos de siembra y cosecha, a cuidar el medio ambiente y las especies de flora y fauna, y el agua. (Nuestro municipio, 2019)

Este tipo de prácticas posibilita la disminución de la pobreza extrema y genera un valor agregado, debido a que los importadores internacionales están dispuestos a pagar un mayor valor por la producción de un café de alta calidad. (Nuestro municipio, 2019)

En consecuencia, de la enorme demanda del café nariñense en todo el mundo, los importadores internacionales se han visto tentados a viajar a la región, para escoger la mejor carga de café producida por productores campesinos. (Nuestro municipio, 2019)

En Nariño, la ubicación del departamento en Colombia hace de su zona cafetera un lugar sin duda especial. Estas condiciones hacen que en la Zona de Producción de Café de Nariño se presente una combinación de factores, tales como la radiación solar de 1666 horas en promedio durante el año, los ciclos de lluvia de 1866 milímetros al año, y los suelos con alto contenido de materia orgánica que hacen posible el cultivo del café a grandes alturas y temperaturas en promedio de 19.9 °C, con valores promedio máximo de 25.9 y mínima de 16°C. (Café de Colombia, 2011).

3. Metodología

3.1. Muestreo

Se realizó la recolección exigente de café cereza sobre maduro y maduro. El material fue obtenido de los últimos pases de cosecha, presentados en junio 2019.

Se escogieron lotes en producción de café y edad del cultivo entre los tres y cinco años. Teniendo en cuenta que, para cada muestra de café cosechado, se realizarían dos tipos de beneficio “Convencional” y “Honey”, se estableció que la unidad de muestreo para cada finca sería de 40 kg en café cereza.

El proceso de beneficio fue ejecutado en cada predio primero se realizó la recepción de café cereza, peso y codificación por finca a cada saco. Luego se procedió a seleccionar la cereza, removiendo y descartando impurezas, hojas, frutos inmaduros, verdes y brocados, el café seleccionado se divide así: 10 kg para beneficio Convencional con método húmedo y 30 kg para beneficio con método Honey.

El proceso de beneficio húmedo convencional se realiza así:

- Despulpado. Masa inicial 10 kg en café cereza, empleando una máquina despulpadora tradicional ajustada y calibrada.
- Fermentación. se mantuvo por 12 horas en proceso fermentativo.
- Lavado y escurrido. Culminado el tiempo de fermentación, se procedió a lavar el café en tanque con canal de correteo El café lavado, se dejó escurrir por 2 horas
- Pre secado. El grano de café escurrido, fue trasladado a las paseras solares, y distribuida de forma homogénea. Cada muestra estuvo en pasera 12 horas.
- Secado. Al transcurrir las 12 horas de pre secado al sol. El café seco de agua se lo ingresa a secador solar, distribuyendo de manera uniforme en las bandejas, y estuvo allí hasta reducir su humedad inicial al rango de 10-12%. Moviéndolo constantemente.

- Empaque: Después del secado de la muestra, se obtuvo el denominado Café Pergamino Seco (CPS), empacado en saca de fique.

El proceso en el método de beneficio Honey fue el siguiente:

- Despulpado. Masa inicial 30 kg en café cereza, empleando la misma máquina despulpadora tradicional ajustada y calibrada. En el despulpado se empleó agua en mínima cantidad para garantizar que la cereza fluya fácilmente en la despulpadora.
- Se procede al traslado a pasera. El café despulpado, se dispuso en tres paseras dentro de un secador solar, en pasera con un espesor de 2 cm. Sin proceso fermentativo, cada pasera con un grado de sombra diferente: que corresponde a poli sombra de 35 %, 50% y 65% de sombra.
- Pre secado. Para retirar el exceso de mucílago y humedad, y así facilitar su secado se desunen los granos en cada pasera después de las 18 horas para facilitar su constante remoción.
- Secado. Se realiza tapándolo en la noche con plástico negro para impedir la ganancia de humedad en la noche
- Empaque. Después del secado de la muestra, se obtuvo el denominado Café Pergamino Seco por método Honey (CPS), el porcentaje de humedad del grano se encontrará en el rango de 10 y 12%, posterior a ello fue empacado en bolsas plásticas grainpro con su correspondiente identificación.
- El total del café obtenido por las dos vías empacado y con su respectiva identificación, previo al muestreo fue almacenado por ocho días en la bodega (en condiciones óptimas de limpieza, con estibas y ventilación)
- Muestreo. De cada bolsa codificada se tomaron 1kg de muestra en CPS vía Honey y de

beneficio húmedo

La muestra sobre malla 14 se tostó un día antes de la catación a 210°C hasta escuchar la primera crepitación entre 9 y 11 min y se almacenó 24 horas para molerla antes de la catación. El grado de tuestión fluctuó entre 20 y 25 unidades de *L, que corresponde a un tueste claro que permite detectar fácilmente defectos y analizar las características organolépticas.

- Molienda. El café se molió (hasta grado medio) antes de ser catado, pesando 11,5 g + 1 g que se colocaron en la taza con una relación óptima café/ agua del 6% p/v. Proceso de catación y medición de variables.
- La catación fue realizada por tres expertos analistas, utilizando el formato de Cup of Excellence.

Utilizando la información obtenida por los catadores a cada muestra, se evaluaron las siguientes variables: limpieza, dulzura, acidez, cuerpo, sabor, sabor residual, balance e impresión global usando 9 muestras (3 de café molido por predio). Se agregó agua a 90 °C con movimientos circulares sobre el café molido en cada taza. Las partículas de café se elevaron a la superficie inicialmente, hasta formar una capa, se dejó reposar por 5 min para que las partículas se llenaran de agua y cayeran al fondo de la taza; cada catador rompió esa capa de la superficie con el dorso de la cuchara aspirando los vapores y gases liberados por ésta y evaluó el aroma con carácter cualitativo, es decir, lo describió como aroma a chocolate, floral, dulce, fruta, cítrico, maderoso, etc. y se retiraron con una cuchara limpia las partículas que no se precipitaron ya que este formato evalúa la intensidad del aroma en una escala de -3 a +3, donde se calificó -3 si el aroma es muy desagradable, -2 medio desagradable, -1, levemente desagradable, +1 levemente placentero, +2 medianamente

placentero y +3 muy placentero. Se tomó con la cuchara una porción de la infusión y se sorbió fuertemente procurando atomizarla dentro de la boca para permitir mayor interacción entre el olfato y las papilas gustativas, en donde se evaluó taza limpia, dulzura, acidez, cuerpo, sabor, sabor residual, balance e impresión global. Al final de cada sesión, los resultados obtenidos durante la catación fueron registrados en el formato de Cup of Excellence®. Una vez se calificaron los ocho atributos cada catador procedió a obtener el SUBTOTAL (Limpieza + Dulzura + Acidez + Cuerpo + Sabor + Sabor residual + Balance + Impresión global) y el PUNTAJE CRUDO [Sub total (positivo) + Puntaje defecto (negativo)]. Como no se presentaron tazas con defectos no fue necesario sumar el puntaje defecto (negativo), por lo que el puntaje final fue proporcionado por cada uno de los tres catadores a cada muestra, de tal manera que al promediarlos se clasificó el café así:

Galardón distinción a la calidad: calificación mayor o igual a 90 puntos.

Cafés especiales: calificación entre 84 y 89 puntos.

Cafés estándar: calificación entre 82 y 84 puntos.

3.2.Localización

El estudio se desarrolló en los municipios de San Lorenzo y La Unión en el Departamento de Nariño (Colombia) que pertenece al Eco topo 220A, Según Gómez et al. (1991), el Centro Nacional de Investigaciones del café (CENICAFE), con base en las clasificaciones de suelos del país del Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC, del Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras (HIMAT), del Instituto Colombiano Agropecuario ICA, que utilizaron en su metodología variables agrícolas, balances hídricos de caudales, áreas agroecológicas y fisiografía, subdividió la zona cafetera colombiana en 86 eco topos cafeteros, caracterizados por el sistema geográfico, variables climáticas, variables del suelo y cartografía

(Torrente & Ladino, 2009).

El eco topo 220A, ubicado en el norte del departamento, comprende las regiones ubicadas en la cuenca del río Patía, en las subcuencas de los ríos Juanambú y mayo, en las coordenadas que van desde 1°21' hasta 1°42'LN, altitudes de 1.300 a 1.800msnm y una precipitación anual de 1.700 a 1.900mm. (Criollo *et al*, 2016)

Se desarrolló a partir de la recolección correspondiente a la cosecha principal (final de mayo e inicio de agosto de 2019), siendo el café cereza sometido a beneficio seco Honey en cada finca



Ilustración 1 Ubicación geográfica de los municipios de La unión y San Lorenzo Departamento de Nariño. *Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) 2018.*

3.3.Recolección de Información.

Se emplearon fuentes primarias y secundarias para la recolección de la información que permita identificar veredas y dentro de estas, fincas cafeteras productoras de café variedad Castillo, caturra y Colombia (*Coffea arábica* L.), dentro de las fuentes primarias se encuentran

las salidas al campo y para el caso de las fuentes secundarias se tiene como referencia las investigaciones de CENICAFE con los que cuenta la Federación Nacional de Cafeteros.

3.4. Selección de alturas.

De acuerdo a la información recopilada en la base de datos, se seleccionaron tres fincas, ubicadas a tres alturas diferentes sobre el nivel del mar; zona alta (1.856m.s.n.m), media (1.650 m.s.n.m) y baja (1.411 m.s.n.m), de las cuales se toman tres muestras para el proceso Honey y una de testigo con proceso de beneficio húmedo.

3.5. Selección de Fincas.

Una vez seleccionadas las alturas, se empleó la técnica de muestreo estratificado completamente al azar mediante el cual se tomó una para cada rango de altura, se utilizó un equipo GPS para corroborar la altura de estas fincas.

Las cafeteras fueron seleccionadas, teniendo en cuenta que tengan infraestructura de secado tipo túnel con paseras, que sean adaptables al secado en Honey como el proceso de beneficio en seco.

3.5.1. Fincas seleccionadas objeto de estudio ubicadas a diferentes alturas. Las fincas objeto de estudio fueron seleccionadas de la base de datos del comité de cafeteros de Nariño, mediante técnica de muestreo estratificado completamente al azar.

ALTURA 1.400 a 1.800 m.s.n.m

FINCA No. 1

- **Vereda:** La playa
- **Finca:** La Betulia
- **Área:** 4h

- **Variedad:** Castillo (Coffea arábica L.)
- **Propietario:** Nelly Arturo
- **Altura:** 1.411 m.s.n.m
- **Edades del café:** 5 años

FINCA No. 2

- **Vereda:** San Vicente
- **Finca:** La Palma
- **Área:** 3 ha.
- **Variedad:** Colombia (Coffea arábica L.)
- **Propietario:** Mauricio Delgado
- **Altura:** 1,650 m.s.n.m
- **Edades del café:** 3 años

FINCA No. 3

- **Vereda:** Cusillo
- **Finca:** El potrerito
- **Área:** 2 hectáreas
- **Variedad:** Caturra-V6
- **Propietario:** Segundo Muñoz
- **Altura:** 1. 856m.s.n.m
- **Edades del café:**4 años

3.6.Diseño de Experimentos

Tipo de diseño a seguir o metodología. Bloques completamente al azar, modelo del tipo:

$$Y_i = \mu + \tau_i + \varepsilon_i.$$

Para el cual planteamos las hipótesis.

$$H_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

$$H_a \neq \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$$

Donde μ : es el promedio de valor de la variable de respuesta.

Para determinar el umbral de los tres catadores al calificar los ocho atributos se usó un análisis de varianza mediante un diseño en bloques completos al azar en fincas a 3 diferentes alturas: F1 a F3, análisis sensoriales o tratamientos 4 (catadores: C1 a C3), aspectos a evaluar en cada análisis 11, con significancia del 5,0%. Este diseño permite obtener comparaciones entre las unidades experimentales de los tratamientos, al reducir y controlar la variación del error y lograr mayor precisión en los resultados de las variables de respuesta. En cada bloque, las 4 muestras son catadas por tres catadores diferentes. Los resultados se procesaron y analizaron con estadígrafos descriptivos (promedio, desviación estándar y coeficiente de variación) y pruebas de hipótesis (análisis de varianza y prueba de promedios DGC) para determinar diferencias en la calificación y definir las fincas mejor calificadas.

3.6.1. Tratamientos. TB1-tratamiento correspondiente a finca La Betulia, a 1411msnm, café

(Coffea arábica L.) variedad castillo, secado bajo poli sombra de 35% de sombra

TB1-C1-café del tratamiento TB1, catado por el catador uno

TB1-C2- café del tratamiento TB1, catado por el catador dos

TB1-C3- café del tratamiento TB1, catado por el catador tres

TB2-tratamiento correspondiente a finca La Betulia, a 1411msnm, café (Coffea arábica L.)

variedad castillo, secado bajo poli sombra de 50% de sombra

TB2-C1-café del tratamiento TB2, catado por el catador uno

TB2-C2- café del tratamiento TB2, catado por el catador dos

TB2-C3- café del tratamiento TB2, catado por el catador tres

TB3-tratamiento correspondiente a finca La Betulia, a 1411msnm, café (Coffea arábica L.)

variedad castillo, secado bajo poli sombra de 65% de sombra

T3-C1-café del tratamiento TB3, catado por el catador uno

T3-C2- café del tratamiento TB3, catado por el catador dos

T3-C3- café del tratamiento TB3, catado por el catador tres

TestigoB-C1 –testigo correspondiente a beneficio húmedo convencional correspondiente a finca La Betulia, a 1411msnm, café (Coffea arábica L.) variedad castillo, catado por el catador uno.

TestigoB-C2 –testigo correspondiente a beneficio húmedo convencional correspondiente a finca La Betulia, a 1411msnm, café (Coffea arábica L.) variedad castillo, catado por el catador dos.

TestigoB-C3 –testigo correspondiente a beneficio húmedo convencional correspondiente a finca La Betulia, a 1411msnm, café (Coffea arábica L.) variedad castillo, catado por el catador tres

TL1-tratamiento correspondiente a finca La Palma a 1650 msnm, café (Coffea arábica L.) variedad Colombia, secado bajo poli sombra de 35% de sombra

TL1-C1-café del tratamiento TL1, catado por el catador uno

TL1-C2- café del tratamiento TL1, catado por el catador dos

TL1-C3- café del tratamiento TL1, catado por el catador tres

TL2-tratamiento correspondiente a finca La Palma a 1650 msnm, café (Coffea arábica L.)

variedad Colombia, secado bajo poli sombra de 50% de sombra

TL2-C1-café del tratamiento TL2, catado por el catador uno

TL2-C2- café del tratamiento TL2, catado por el catador dos

TL2-C3- café del tratamiento TL2, catado por el catador tres

TL3-tratamiento correspondiente a finca La Palma a 1650 msnm, café (Coffea arábica L.)

variedad Colombia, secado bajo poli sombra de 65% de sombra

TL3-C1-café del tratamiento TL3, catado por el catador uno

TL3-C2- café del tratamiento TL3, catado por el catador dos

TL3-C3- café del tratamiento TL3, catado por el catador tres

TestigoL-C1 –testigo correspondiente a beneficio húmedo convencional correspondiente a correspondiente a finca La Palma a 1650 msnm, café (Coffea arábica L.) variedad Colombia, catado por el catador uno.

TestigoL-C2 –testigo correspondiente a beneficio húmedo convencional correspondiente a correspondiente a finca La Palma a 1650 msnm, café (Coffea arábica L.) variedad Colombia, catado por el catador dos.

TestigoL-C3 –testigo correspondiente a beneficio húmedo convencional correspondiente a correspondiente a finca La Palma a 1650 msnm, café (Coffea arábica L.) variedad Colombia, catado por el catador tres.

TE1-tratamiento correspondiente a finca El potrerito a 1856 msnm, café (Coffea arábica L.) variedad caturra V6, secado bajo poli sombra de 35% de sombra

TE1-C1-café del tratamiento TE1, catado por el catador uno

TE1-C2- café del tratamiento TE1, catado por el catador dos

TE1-C3- café del tratamiento TE1, catado por el catador tres

TE2-tratamiento correspondiente a finca El potrerito a 1856 msnm, café (Coffea arábica L.)
variedad caturra V6, secado bajo poli sombra de 50% de sombra

TE2-C1-café del tratamiento TE2, catado por el catador uno

TE2-C2- café del tratamiento TE2, catado por el catador dos

TE2-C3- café del tratamiento TE2, catado por el catador tres

TE3-tratamiento correspondiente a finca El potrerito a 1856 msnm, café (Coffea arábica L.)
variedad caturra V6, secado bajo poli sombra de 65% de sombra

TE3-C1-café del tratamiento TE3, catado por el catador uno

TE3-C2- café del tratamiento TE3, catado por el catador dos

TE3-C3- café del tratamiento TE3, catado por el catador tres

TestigoE-C1 –testigo correspondiente a beneficio húmedo convencional correspondiente a correspondiente a finca El potrerito a 1856 msnm, café (Coffea arábica L.) variedad caturra V6, catado por el catador uno.

TestigoE-C2–testigo correspondiente a beneficio húmedo convencional correspondiente a correspondiente a finca El potrerito a 1856 msnm, café (Coffea arábica L.) variedad caturra V6, catado por el catador dos.

TestigoE-C3 –testigo correspondiente a beneficio húmedo convencional correspondiente a correspondiente a finca El potrerito a 1856 msnm, café (Coffea arábica L.) variedad caturra V6, catado por el catador tres.

3.6.1.1. Matriz de Experimentos

Tabla 2 Matriz de experimentos

Altura (msnm)	Tratamiento	Fragancia /aroma	sabor							uniformidad	limpieza	puntaje catador	puntaje final
			sabor residual	acidez	cuerpo	dulzura	balance						
1.411	TB1-C1	7,75	6,75	7	7	7,5	10	6,5	10	8	7,5	78	
1.411	TB1-C2	8	7,5	7	6,5	6,5	10	7	10	10	7,5	80	
1.411	TB1-C3	8	7,5	7	7	7	9	6	10	7	9	77,5	
1.411	TB2-C1	7,75	6,7	7	7	7,5	10	6,5	10	8	7,5	77,95	
1.411	TB2-C2	7	7	7	7	7	10	7	10	10	7	79	
1.411	TB2-C3	7,8	7	7	7	7	9	7	10	9	8	78,8	
1.411	TB3-C1	7,75	6,75	7	7	7,3	10	6,5	10	8	7,5	77,8	

1.411	TB3-C2	8	7,5	7	6,5	6,5	10	7	10	10	7,5	80
1.411	TB3-C3	8	7,8	7	6	6	10	6	10	8	8	76,8
1.411	TestigoB-C1	7,5	6,3	6	6	7	9	5,5	10	8	6,8	72,1
1.411	TestigoB-C2	7	6	6	6	7	9	5	10	8	6,8	70,8
1.411	TestigoB-C3	7	6	7	5	6,5	9	5,5	10	10	7	73
1.650	TL1-C1	8	8	8	8	8	10	7	10	10	8	85
1.650	TL1-C2	9	8	7	8	8	10	8	10	10	8	86
1.650	TL1-C3	8	8	8	8	8	10	7	10	10	8	85
1.650	TL2-C1	7,5	8	8	10	8	10	7	10	8	8	84,5
1.650	TL2-C2	8	8	7,5	7,5	8,5	10	7,5	10	10	8	85

1.650	TL2-C3	8	8,5	7,5	8	8	10	8	10	10	8	86
1.650	TL3-C1	9	8,5	8,5	8,5	8	10	7	10	8	8,5	86
1.650	TL3-C2	9	8	7,5	8	8	10	7,5	10	10	8	86
1.650	TL3-C3	8	8,5	8	8	8	10	8	10	10	8	86,5
1.650	TestigoL-C1	7,5	7	7,5	7	6,75	10	7	10	10	7,5	80,25
1.650	TestigoL-C2	7	7	8	8	6,5	10	8	10	10	8	80,5
1.650	TestigoL-C3	7,5	7	8	7	7	10	7	10	10	8	81,5
1.856	TE1-C1	8	8	8	8	7,5	10	7	10	10	8	84,5
1.856	TE1-C2	8	8	8	8	8	10	7	10	10	7	84
1.856	TE1-C3	8	7	8	8	8,5	10	7,5	10	10	7,5	84,5

1.856	TE2-C1	8	8	8	8	7,5	10	7	10	10	8	84,5
1.856	TE2-C2	7,5	8	7,5	8	8	10	7	10	10	7	83
1.856	TE2-C3	7,5	7,5	8	8	8	10	8	10	10	8	85
1.856	TE3-C1	8	7,5	8	7,5	7,5	10	7	10	10	8	83,5
1.856	TE3-C2	8	8	8	8	8	10	7	10	10	7	84
1.856	TE3-C3	8	7	8,5	7	8	10	8	10	10	7	83,5
1.856	TestigoE-C1	7	7	8,5	7	8	10	8	10	10	7	82,5
1.856	TestigoE-C2	7,5	8	7	7	8	10	7	10	10	8	81,5
1.856	TestigoE-C3	8	7	8	8	7	10	8	10	10	7	83

3.7.Obtención de las muestras de café (*Coffea arábica* L.)

Teniendo en cuenta características contrastantes en cuanto a la oferta ambiental, y las similitudes en densidad de siembra y manejo agronómico (cultivo a sombra, fertilización química y orgánica); además, se tendrá en cuenta similitudes en edad del cultivo, control de plagas, enfermedades y manejo arvenses en cada finca.

3.7.1. *Obtención de Información.* La revisión de bibliografía puede ser considerada como una herramienta para visionar otras investigaciones a fines que pueden aportar al presente trabajo.

3.7.2. *Obtención materia prima.* La materia prima utilizada en esta investigación fue café de la variedad Castillo, caturra y Colombia (*Coffea arábica* L.) adquirida en las fincas que han sido seleccionadas dentro del municipios de San Lorenzo y La Unión(N), Se recogió de cada finca, 40 kg de café cereza en el grado de madurez cereza rojo maduro



Fotografía 13.Recolección de café cereza roja Foto: Autor Catalina Ayala

3.7.3. Beneficio y Secado. Basándose en el proceso de beneficio del café en seco tipo Honey se realizó en cada finca, con la finalidad de analizar el protocolo de manejo en cada altura y partiendo de la infraestructura existente para secado de café húmedo, considerando que el estudio requiere mantener constantes todas las operaciones realizadas a las muestras en el proceso de beneficio, por tal razón las fincas deberían contar con infraestructura de túnel de secado y paseras de forma similar.

Despulpado: De café cereza despulpado se realizó de la misma forma que para beneficio húmedo utilizando despulpadora que retira la cascara o cereza, dejando el mucilago.

Secado: El café despulpado se deposita en secador parabólico, sobre paseras, moviéndolo constantemente y sin exponerlo al sol directo, esto implica la adecuación de sombra y la cobertura de paseras en la noche para evitar que se humedezca, hasta llegar a humedad entre el 10y 12%. En el café en pergamino seco se registra el peso y se toma una muestra compuesta de 1 kg, a la cual se le aplica los procedimientos para determinar el análisis sensorial y físico de la muestra de café.

“El análisis físico del café pergamino seco y del café almendra se realiza bajo los estándares de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia para la comercialización de café pergamino seco”. (Federación Nacional de Cafeteros, 1988).



Fotografía 14. *Proceso de secado en paseras* Foto: Autor Jairo Ayala

Análisis físico: A través de evaluación de las características físicas de calidad del café, se puede establecer si los procesos previos de cultivo, beneficio y comercialización fueron desarrollados de manera adecuada o no. (QCCAFE, 2004)



Fotografía 15. *Evaluación de las características físicas de los granos de café* Foto: Autor
Catalina Ayala

Los principales parámetros evaluados son:

Aspecto: En el caso de producto terminado o excelso debe presentar olor característico, estar libre de olores extraños o de cualquier tipo de contaminación y tener una apariencia semi uniforme en color ya que estos cafés con el proceso de beneficio Honey tienden a tener colores marrones de mayor o menor acentuación. Igualmente, El café deberá estar libre de todo insecto vivo. (QCCAFE, 2004)

Determinación de humedad: El contenido de humedad tanto para materias primas como para los excelsos de exportación debe estar entre el 10 y el 12%. Estos límites fueron establecidos porque el café con esta humedad conserva sus características intrínsecas y se evita el ataque de microorganismos. (QCCAFE, 2004)

Determinación granulométrica: La determinación Granulométrica en los cafés Pergaminos es una técnica de análisis que genera información para establecer el Factor de

Rendimiento y por ende su precio final. De otro lado, permite direccionarlos de acuerdo a su tamaño para los diferentes mercados o clientes potenciales. En el caso de los Excelsos es una medida para verificación de las diferentes preparaciones: Supremo 18+, Supremo 17+, E.P., U.G.Q., Caracol y Maragogipe. (QCCAFE, 2004)

Contenido de defectos: La determinación del porcentaje de defectos en pergamino se utiliza para la toma de decisiones en el beneficio en trilla del café y es un elemento determinante para establecer el factor de rendimiento. (QCCAFE, 2004)

Trilla: El café pergamino obtenido se trilla para obtener café almendra, y se registra su peso. Para el proceso de trilla se requiere de una trilladora especializada para café Honey, ante la carencia de este tipo de maquina en la zona, se procede a trillar el café, mezclándolo con cisco de café, para que puede ser procesado y así obtener la almendra bajo las mejores condiciones.

(Asprounion, 2019)



Fotografía 16. *Trillado de café Honey aplicando cisco* Foto: Autor Catalina Ayala



Fotografía 17. Almendra de café con proceso Honey y a la derecha residuos de cisco Foto:
Autor Catalina Ayala

Homogenización y granulometría: Se homogenizan los granos de café utilizando los tamices de la serie (TYLER) para café, de perforaciones circulares, para el análisis se utilizaron las mallas: 13/64, 14/64, 15/64 y 16/64, 17/64 y 18/64 pulgadas.

3.7.4. Análisis de Resultados. Los datos obtenidos fueron analizados mediante el programa ANOVA. Con el cual se realizó el análisis de varianza para determinar si hay una diferencia estadística significativa entre los datos obtenidos en las fincas ubicadas a diferentes alturas y los 4 tratamientos aplicados por tres catadores de café.

4. Resultados y Discusión

Los resultados encontrados sirven como base para generar criterios importantes para la implementación del método de beneficio Honey en el norte de Nariño.

4.1. Características de Las Fincas Seleccionadas

Las tres fincas seleccionadas se ubican en tres pisos térmicos diferentes, pero con características similares en su manejo, lo que permite realizar un comparativo en los tres microclimas, sin que existan muchas variables significativas en cada caso. Las características de los predios son: siembra promedio de 5000 árboles/Ha y una edad promedio de plantación de 5 años. El 100% de los caficultores cultivan una sola variedad, utilizan un sistema de cultivo bajo semi-sombra, teniendo como cobertura arbórea como plátano, guayabo, guamo, aguacate, naranjo.

En cuanto al manejo realizado en fertilización combinan química y orgánica,

Todas las fincas se realizan un control de malezas con guadaña y machete.

El total de las fincas realiza el beneficio húmedo tradicional, poseen despulpadora mecánica e infraestructura en túnel de secado con paseras de malla para el secado



Fotografía 18. *Finca Vereda: Cusillo El potrero Foto: Autor Catalina Ayala*

4.2. Características del café cosechado

Las características de las muestras de café recién cosechado, se hace con la selección minuciosa de café maduro y sobre maduros, de las variedades Colombia, caturra y Castillo (*Coffea arábica* L.) en las fincas objeto de estudio. Las muestras tienen tres controles para evitar granos verdes o sin el porcentaje de madurez deseado. El café se recolecto al finalizar la cosecha 2019, evento que facilito un tiempo seco y menos húmedo que el regular en época de cosecha de café para la región.



Fotografía 19. *Café en cereza seleccionada Foto: Autor Catalina Ayala.*

4.3. Atributos Organolépticos del Café (*Coffea arabica* L.)

Las características sensoriales referencian la calidad del producto y dan las bases para la clasificación comercial. La calidad sensorial es el estudio de las propiedades del café que afectan los órganos de los sentidos, especialmente olfato y gusto, produciendo sensaciones que se traducen en una valoración que determina si el café es aceptado o rechazado. En la catación de café se evalúan la intensidad y calidad de los atributos que conforman la bebida su aroma, cuerpo, acidez, sabor y persistencia e impresión global entre otras. Estos atributos son calificados en escalas numéricas y a la vez descritos a través de adjetivos que ilustran sus cualidades o deficiencias, obteniendo así, el perfil de taza (USAID, 2005).

Un buen perfil sensorial a través de la prueba de taza, impone los sobrepuestos a los lotes de café y le permiten al cliente escoger las características sensoriales que prefiera.

En Colombia el análisis sensorial, esta normalizado por la NTC 4883 y la NTC 3566

equivalentes a la norma ISO 6668:1991.

Algunas de las cualidades organolépticas o sensoriales que se evalúan en la bebida de café son: Aroma/Fragancia, Acidez, Sabor, Cuerpo, Impresión global (Cenicafé, 2013).

En la tabla 3, se presentan los resultados estadísticos de los atributos organolépticos que presentaron variaciones significativas en los tres predios. El balance, la uniformidad y la limpieza no presentaron cambios estadísticamente significativos.

Tabla 3 Análisis de varianza para variables correspondientes al análisis sensorial del café con el método Honey y húmedo.

fde.v	Gl	fragancia		sabor		sabor residual		acidez	cuerpo		dulzura		puntaje del catador		puntaje final		
Trat	24	TL3	A	T3	a	T3	a	T2	a	T2	A	T1	A	T3	A	T3	A
		1650		1650		1800		1650		1650		1860		1650		1650	
		msnm		msnm		y1650		msnm		msnm		msnm		msnm		msnm	
						msnm											
Error	0.12	0.12		0.14		0.15		0.28		0.14		0.055		0.20		0.76	
Total	0.10	0.10		0.10		0.10		0.10		0.10		0.1		0.1		0.1	
error corregido																	
CV		4.51		5.06		5.19		7.21		5.09		2.39		5.98		1.08	
Media		8.67		7.33		8.17		8.50		8.17		10		8.17		86.17	

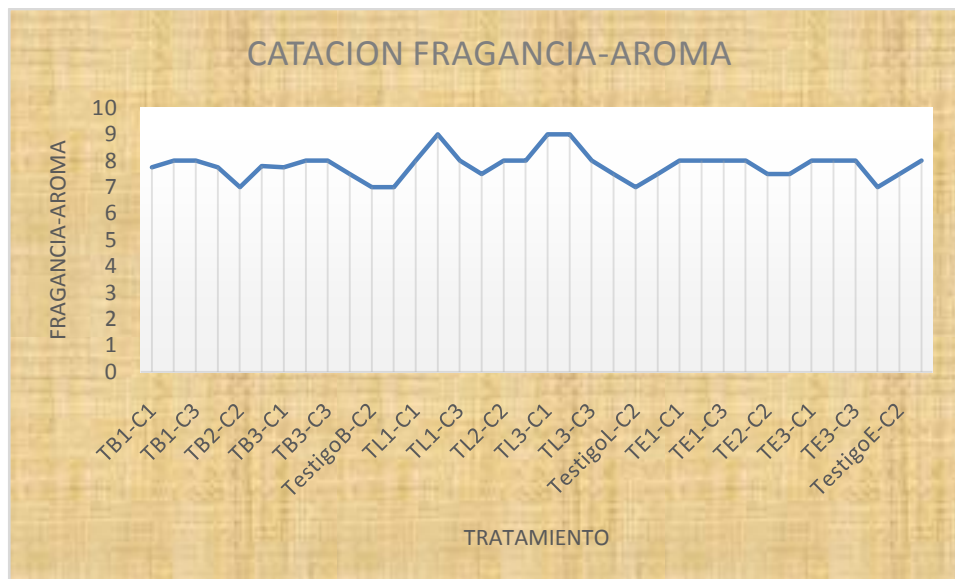
Fuente: Esta investigación

4.3.1. Fragancia /aroma. De acuerdo con los resultados presentados en la Tabla 3. Las aromas del café en todas las alturas , obtenidas en esta investigación, fueron analizadas, obteniéndose

mayores resultados para el tratamiento TL3 a 1650 msnm , existe diferencia estadísticamente significativa entre las medias de cada estado para un nivel de confianza del 95,0%. Los resultados obtenidos en esta investigación, fueron concordantes por lo encontrados por Lara y Vaast, 2007 quienes concluyen que La altitud puede estar influenciando significativamente la composición bioquímica, la calidad física y organoléptica de la taza de café (Uribe,2004)



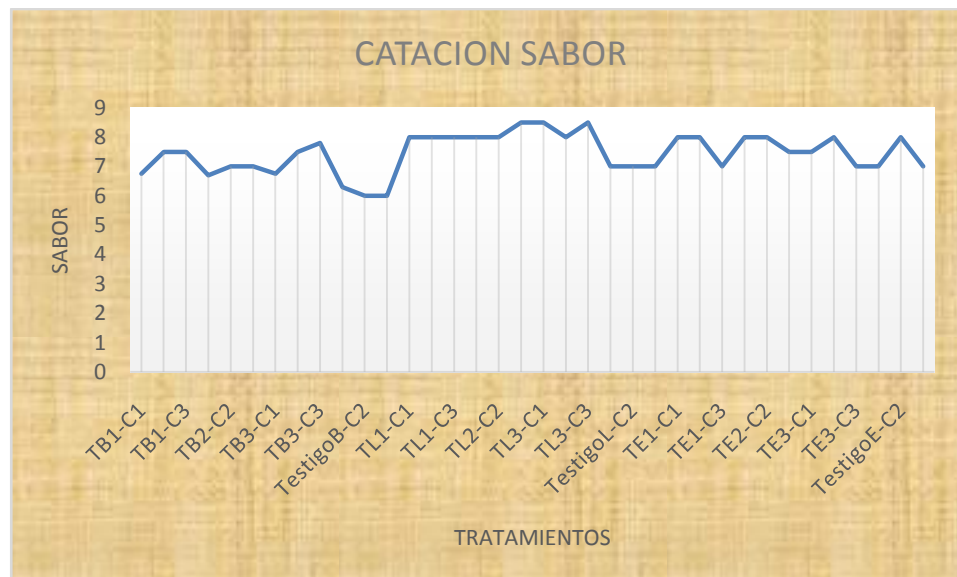
Fotografía 20.Proceso de catación de los diferentes tratamientos Foto: Autor Catalina Ayala



Grafica 1 *Catación fragancia- aroma*

4.3.2. Sabor. Según Gloria Puerta, en la investigación de Buenas prácticas agrícolas para el café, manifiesta que el contenido y tipo de compuestos químicos del aroma y sabor de la bebida dependen de la especie de café, la madurez, el tipo de beneficio, las condiciones de fermentación, secado y almacenamiento, el grado de tostación y el método de preparación de la bebida. (Puerta,2006)

Los sabores del café en todas las alturas, fueron analizadas, obteniéndose que no existen diferencias significativas, para poder establecer que la altura afecte el sabor del grano, los mayores resultados para el tratamiento T3 a 1650 msnm.



Grafica 2 *Catación sabor*

4.3.3. Sabor residual. A pesar de que en Colombia las normas de comercialización establecidas exigen que posterior al proceso de fermentación los cafés sean sometidos a lavado con agua potable para eliminar los residuos de mucilago, desde hace un par de décadas viene tomando importancia el denominado proceso semi-seco, en el que el café fermentado es secado sin necesidad de retirar los restos de mucilago mediante lavado (Duarte et al., 2010).

La alta calidad del café se describe por una sensación agradable, combinación equilibrada de sabor, cuerpo y acidez en ausencia de defectos, siendo el sabor el parámetro más importante para el consumidor (Sunarharum et al., 2014).

Los resultados obtenidos manifiestan que el mejor sabor residual del café se ubica en los predios de 1800y 1600 msnm, para el tratamiento T3, destacando que la altura influye en esta variable.



Grafica 3 *Catación sabor residual*

4.3.4. Acidez. Según los avances técnicos de CENICAFE referentes a la Composición química de una taza de café, el reporte técnico de Gloria Puertas manifiesta que la cantidad de ácidos de la bebida de café depende de: la especie, Arábica más ácida que Robusta; el tipo de beneficio, beneficio húmedo más acidez; la frescura, cafés muy viejos y reposados tienen acidez menos balanceada en la bebida; el grado de tostación, para tostaciones medias (15% a 16% de pérdida de peso) la acidez es más agradable y balanceada que en el café con tostaciones oscuras, estos resultados coinciden con los de este trabajo puesto que se presentaron variaciones significativas en acidez en las alturas de 1650 y 1860 msnm para cafés arábigos, presentándose el tratamiento T2 a 1650 como el mejor en acidez.



Grafica 4 *Catación acidez*

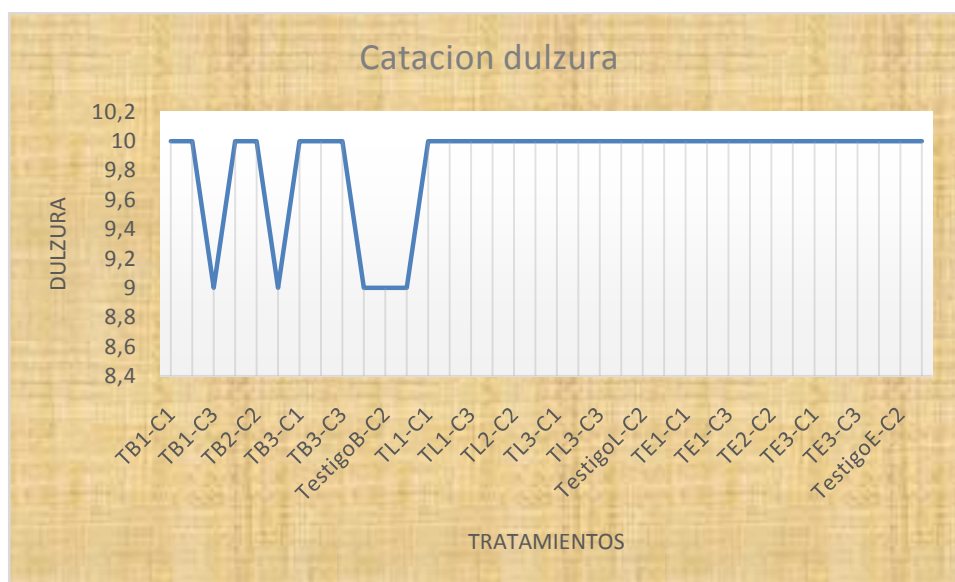
4.3.5. Cuerpo. El análisis estadístico realizado permite ver que la altura si influye en el cuerpo del café, el café de 1650 msnm, con el tratamiento 2 fue el café de mejor cuerpo, esta característica sensorial disminuyo en la parcela de 1410 msnm, que pudo verse afectada por la mayor presencia de defectos físicos en el grano.



Grafica 5 *Catación cuerpo*

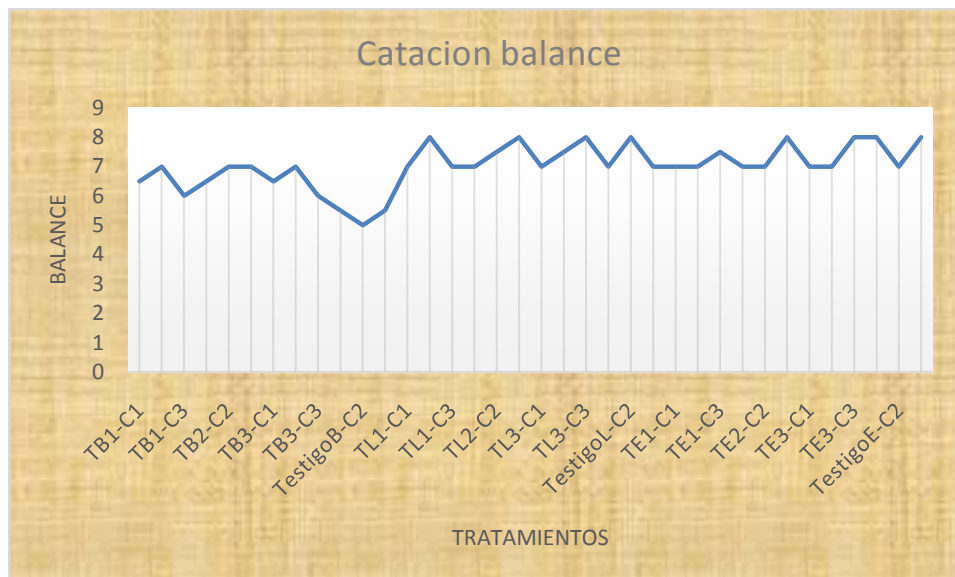
4.3.6. Dulzura. No todos los cafés presentan esta característica ya que se observa con más intensidad en los cafés de altura, el buen café debe poseer un aspecto de dulzura. Es uno de los atributos del café arábica por la presencia de carbohidratos y se pueden relacionar con frutos dulces (MONTCAFE, 2014). El opuesto de dulzura en este contexto son los sabores agrios, astringente o “verde”, puede ser que ésta característica no se perciba directamente como en los productos de alto contenido de sacarosa (ESTRELLA, 2014).

La dulzura es una característica que no presenta alta variación entre los tratamientos



Grafica 6 Catación dulzura

4.3.7. Balance. Balance. El balance (mediana) de los tratamientos método Honey, se encontraron con *diferencias estadísticamente no significativas* entre los tratamientos, e indican que las muestras de café verde obtenidas por vía Honey, presentaron mayor balance en comparación a las muestras de café verde obtenido por vía Convencional.



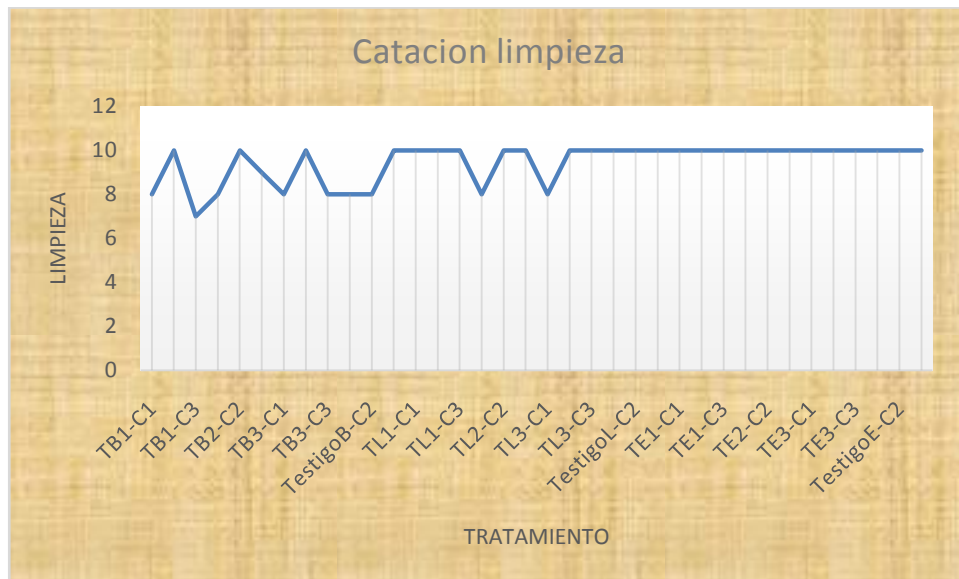
Grafica 7 *Catación balance*

4.3.8. Uniformidad. La uniformidad (mediana) de las muestras vía Honey, para los dos tipos de beneficio como uniformidad media, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos



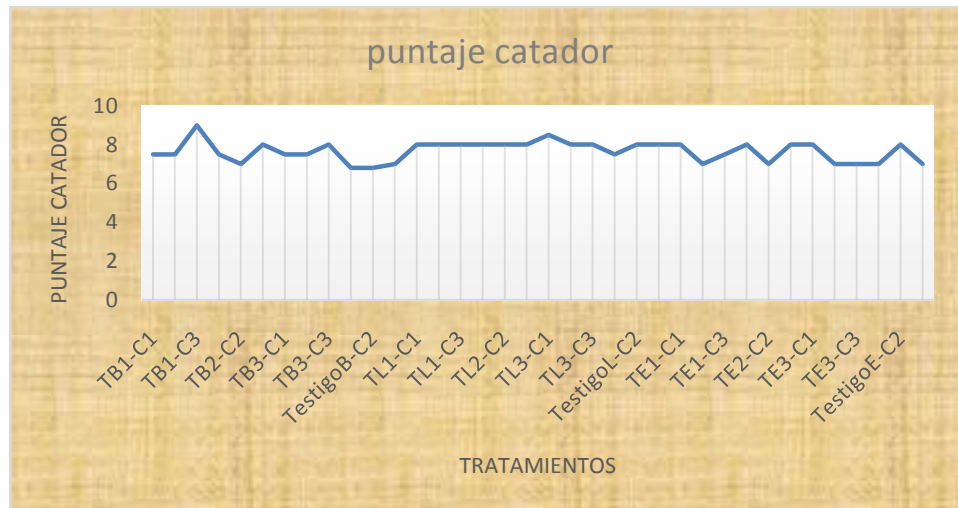
Grafica 8 *Catación Uniformidad*

4.3.9. Limpieza. La limpieza (mediana) de las muestras vía Honey, para los dos tipos de beneficio como limpieza media, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos



Grafica 9 *Catación Limpieza.*

4.3.10. Puntaje del catador. El puntaje del catador (mediana) de las muestras vía Honey, comparado con el puntaje de las muestras vía Convencional, permite ver *diferencias estadísticamente significativas* entre los tratamientos ($P < 0,05$), lo que indica que las muestras de café verde obtenidas por vía Honey, presentaron mayor puntaje de catación, en comparación a las muestras de café verde obtenido por vía Convencional.



Grafica 10 *Puntaje catador*

4.3.11. Puntaje final. La impresión global (mediana) de las muestras vía Honey, alcanzaron valores permiten ubicar el descriptor sin diferencias significativas, analizando la información presentada para los dos tipos de beneficio como impresión global media, se encontraron *diferencias estadísticamente significativas* entre los tratamientos ($P < 0,05$), lo que indica que las muestras de café verde obtenidas por vía Honey, presentaron mayor impresión global, en comparación a las muestras de café verde obtenido por vía Convencional.



Grafica 11 *Puntaje final*

5. Descriptores Dados por los Catadores

En taza el café Honey presentó sabor vinoso, algo astringente. Se destacó el dulzor, taza limpia suave, menor acidez, acentuando notas cítricas y a caramelo

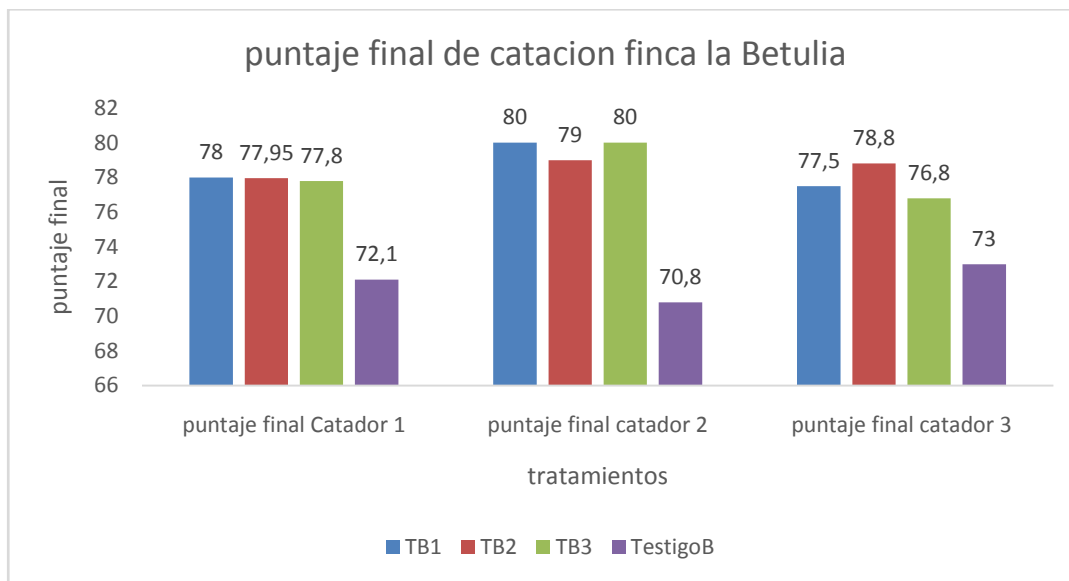
El café beneficiado por vía húmeda presentó astringencia, pesado. Se destacaron notas cítricas.

Con base en lo anterior, se aprecian características destacables en las muestras de café obtenidas por vía Honey, se encontró mayor balance y mejor impresión global en la bebida comparado con el proceso Convencional, y en su perfil sensorial se resaltan atributos frutales con notas a cítricos y de dulzor relacionados con este tipo de beneficio, aunque algunos defectos como astringencia

No obstante, este tipo de proceso pos cosecha confiere atributos deseables que pueden llegar a mejorar la calidad en taza y proporcionar caracteres diferenciales para mercados de cafés especiales de alta calidad. Este proceso pos cosecha contempla oportunidades de mejora y se convierte en una alternativa sustentable para el pequeño y mediano productor de la zona.

5.1. Análisis del puntaje final de catación

Finca La Betulia



Grafica 12 *Puntaje final de catación finca la Betulia*

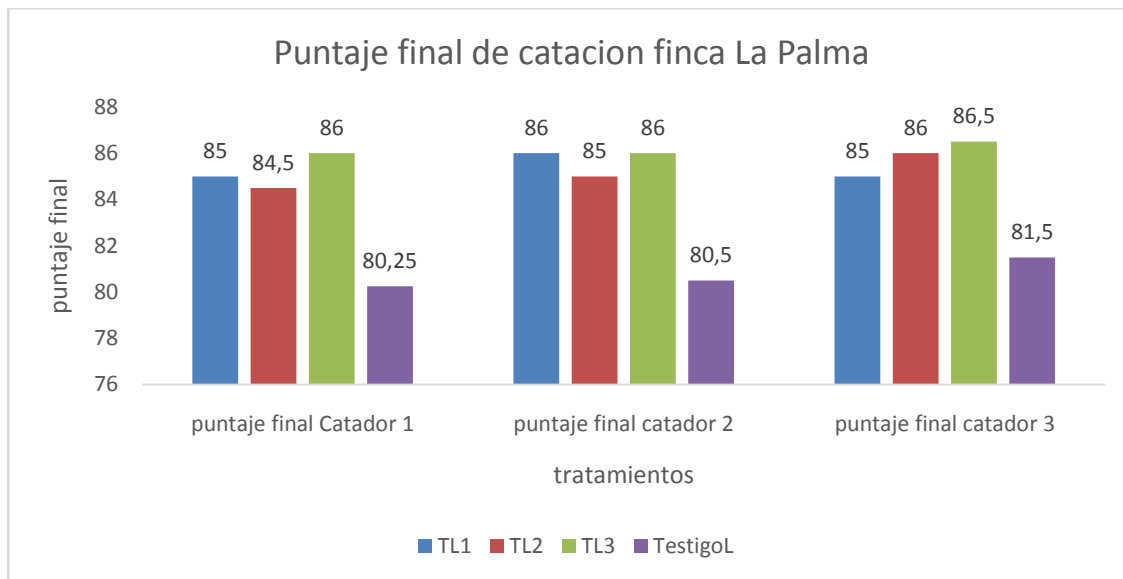
Para el catador 1 el café con el tratamiento TB1, fue el de mejor taza, logrando 5,9 puntos por encima del testigo.

Para el catador 2 los tratamientos TB1 y TB3 fueron los de mejor taza, logrando 9,2 puntos Por encima del testigo.

Para el catador 3 el café con el tratamiento TB2, fue el de mejor taza, logrando 5,8 puntos por encima del testigo.

Al promediar estos puntajes se obtiene 6,9 puntos, que corresponden al mejoramiento de atributos mediante método Honey.

Finca la palma



Grafica 13 *Puntaje final de catación finca La Palma*

Para el catador 1 el café con el tratamiento TL3, fue el de mejor taza, logrando 5,75 puntos por encima del testigo

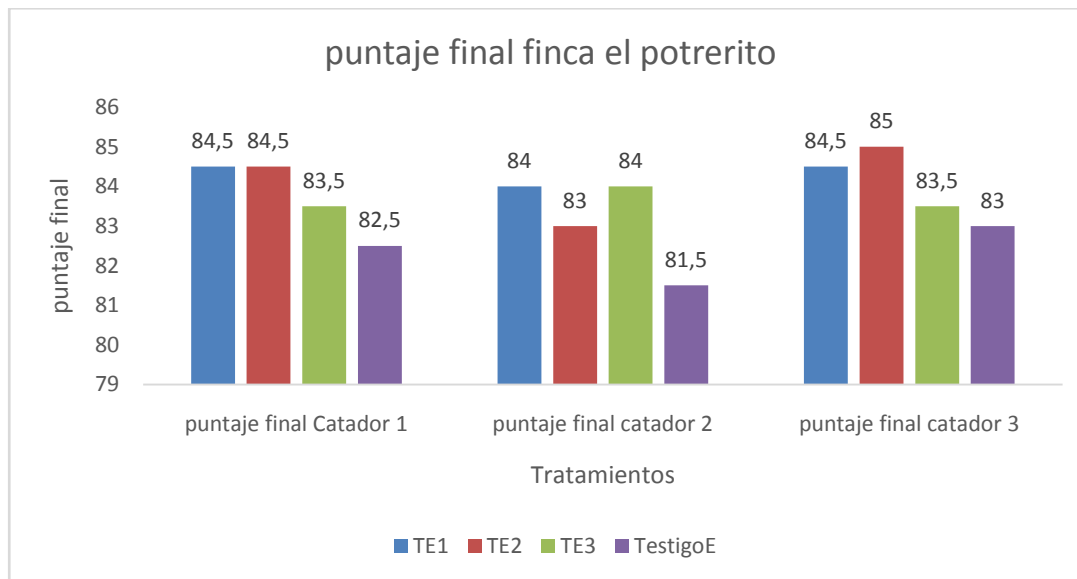
Para el catador 2 los tratamientos TL1 y TL3 fueron los de mejor taza, logrando 5,5 puntos

Por encima del testigo.

Para el catador 3 el café con el tratamiento TL3, fue el de mejor taza, logrando 5 puntos por encima del testigo.

Al promediar estos puntajes se obtienen 5,4 puntos, que corresponden al mejoramiento de atributos mediante método Honey.

Finca el potrerito



Grafica 14 *Puntaje final de catación finca El Potrerito*

Para el catador 1 el café con el tratamiento TE1 y TE2, fue el de mejor taza, logrando 2 puntos por encima del testigo

Para el catador 2 los tratamientos TE1 y TE3 fueron los de mejor taza, logrando 2,5 puntos

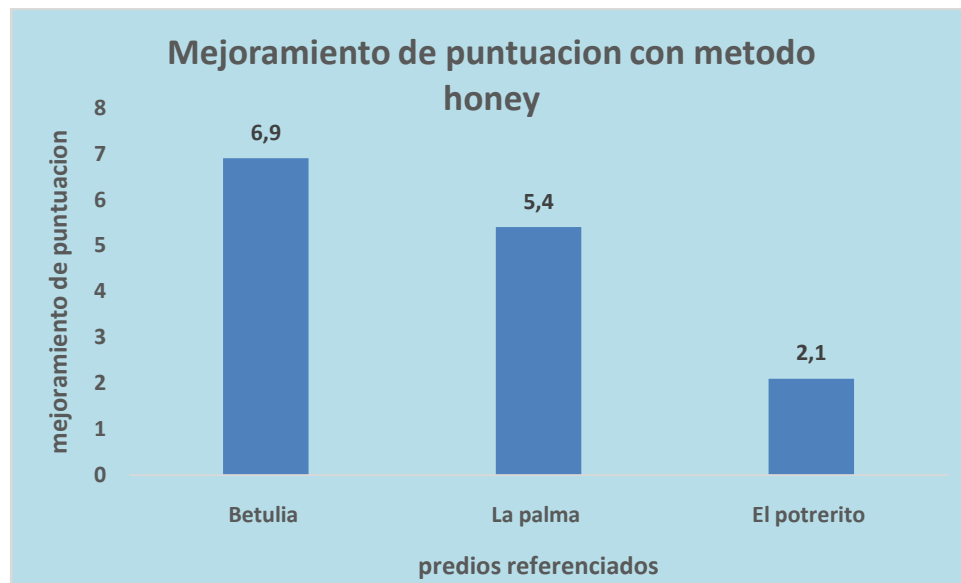
Por encima del testigo.

Para el catador 3 el café con el tratamiento TE2, fue el de mejor taza, logrando 2 puntos por encima del testigo.

Al promediar estos puntajes se obtiene 2.1 puntos, que corresponden al mejoramiento de atributos mediante método Honey.

Si tomamos los puntajes promedio que corresponden al mejoramiento de atributos mediante método Honey en los tres predios referenciados observamos que el método Honey destacó de mejor forma los atributos del café en la finca La Betulia, seguidamente la palma y por

ultimo potrerito, existiendo una correlación con la altura sobre el nivel del mar de los tres predios.



Grafica 15 *Mejoramiento de puntuación con método Honey*

6. Evaluación del Gasto de Agua En Beneficio Húmedo y Método Honey

6.1. Gasto de Agua con Beneficio Húmedo

Dentro del proceso de beneficio húmedo, se han realizado muchas investigaciones para mejorar la maquinaria, instrumentos y herramientas de beneficio que permiten disminuir el gasto de agua y la contaminación de la misma por aguas mieles, a estos procesos CENICAFE, los ha denominado beneficio ecológico. (Valencia *et al* 2015)

En el norte de Nariño, el 10% de las fincas productoras de café tiene implementados estos procesos de beneficio ecológico de forma completa, ya que representan en su mayoría altos costos de inversión.

Las tres fincas donde se realizó este trabajo, utilizan métodos convencionales para el beneficio húmedo del café.

En la finca la Betulia, ubicada en la vereda la Playa, cuenta con un beneficiadero de despulpadora convencional, con canal de correteo y transporte manual de pulpa de café a fosa techada. Se utiliza agua en la clasificación del fruto, el despulpado y el transporte de café despulpado a los tanques de fermentación. Para el secado cuenta con un túnel de secado, en agro lene amarillo y dotado de paseras, en tres niveles.

Para este predio se realiza una medición de 46 L.kg-1 cps.

El agua que utiliza la finca para el lavado proviene del acueducto veredal, que abastece a 89 familias.

La finca la palma, ubicada en la vereda Valparaíso, cuenta con un beneficiadero de despulpadora convencional, lavado en tina ahorradora y transporte manual de pulpa de café a campo abierto. El agua se utiliza en la clasificación del fruto, el despulpado. El secado se realiza

en una unidad de secado con techo de agro lene con paseras en tres niveles

Este predio gasta 35 L.kg-1 cps. El agua que utiliza la finca para el lavado proviene del acueducto veredal, que abastece a 140 familias.

La finca el potrerito ubicada en la vereda Cusillo, cuenta con una despulpadora convencional con tanque de lavado y transporte manual de pulpa de café a campo abierto. se usa agua para la clasificación del fruto, el despulpado y el transporte de café despulpado a los tanques de fermentación. El secado se realiza en una unidad de secado con techo de agro lene con paseras en tres niveles.

Este predio gasta 42 L.kg-1 cps. El agua que utiliza la finca para el lavado proviene del acueducto veredal, que abastece a 160 familias.

Los canales de correteo, típicos en Colombia, para la clasificación y el lavado del café tienen consumos de agua entre 20 y 25 L.kg-1 cps. En la etapa de recibo de café es tradicional la utilización de 5 L.kg-1 de cps, lo que representa el 12,5% del valor total de agua en el proceso convencional con un consumo de agua total de 40 L.kg-1 de cps. (Valencia *et al* 2015)

Tabla 4. Tecnologías utilizadas en CENICAFE en el lavado del grano del café

Tecnología	Consumo específico de agua (L.kg ⁻¹ de cps)
Lavado mecánico con Ecomill*	0,3 - 0,5
Desmucilaginado mecánico con Becolsub	0,7 - 1,0
Otros lavadores	2,2 - 2,7
Otros desmucilaginadores	1,5 - 3,3
Tanque de fermentación	4,0 - 5,0
Canal semisumergido	6,5 - 8,0
Bomba sumergible	6,5 - 9,0
Canal de correteo	20,0 - 25,0

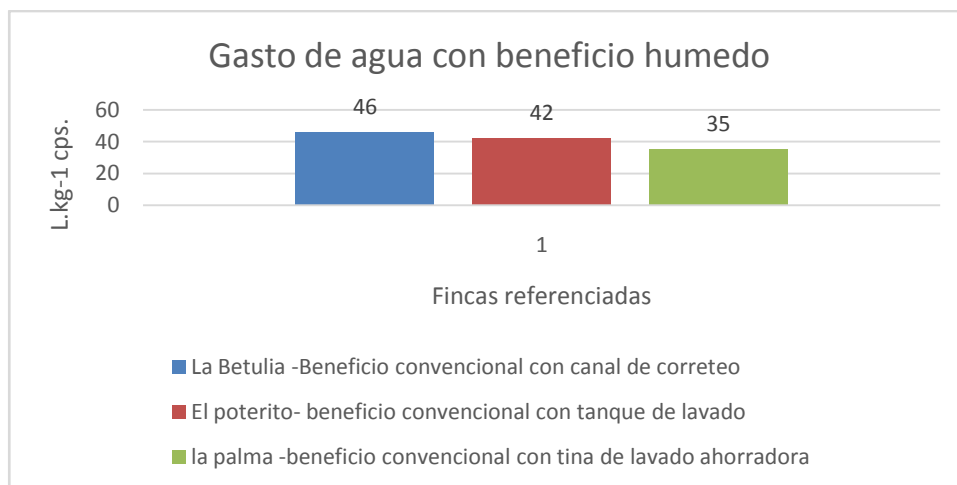
Fuente: (Valencia *et al* 2015)

Evaluación de los sistemas tradicional y ecológico de beneficio húmedo de café, Si se

lava en el tanque fermentador mediante el método tradicional, se necesita entre 4 a 5 litros de agua por cada libra de café pergamino seco, Si se lava en el tanque tipo tina, se necesitan aproximadamente 45 litros de agua por quintal de café seco, si se lava en el canal de correteo largo (40 m), se necesita aproximadamente 6.8 litros de agua por libra de café seco. (Valencia *et al* 2015).

Cuando se lava en canal de correteo, se puede ir hasta un 18% de café de buena calidad con el café de segunda, representando esto una pérdida, Si se lava en el desmucilagador de tipo ascendente recomendado por CENICAFE se necesita un litro de agua por cada kilo de café seco, Cuando se lava y se clasifica con el canal semisumergido, se necesitan aproximadamente 7 litros de agua por cada kilo de café pergamino seco. (Valencia *et al* 2015)

Con la aplicación del método Honey, se obtuvo una reducción del 99% de uso del agua. Como se esperaba, el café beneficiado previo al despulpado (con mínima cantidad de agua), no fue lavado, lo que representa una ventaja ecológica frente al beneficio Convencional del café.



Grafica 16 Gasto de agua con beneficio húmedo

6.2.Gasto de Agua con Método Honey

Despulpar en seco el fruto de café y transportar la pulpa y el café despulpado por medios no hidráulicos, permite eliminar el consumo del agua y conservar la totalidad de la materia orgánica aprovechable de la pulpa. El método no requiere agua para lavado, por tanto, no genera aguas mieles ni disposición de mucilago, ya que el grano se seca con el mucilago incorporado al pergamino.

En la finca la Betulia, ubicada en la vereda la Playa, no se utiliza agua para clasificación de frutos, solo un sarán para clasificar palos y hojas, ya que se enfatiza en el método Honey el proceso de recolección solo de frutos maduros, se despulpa la cereza utilizando 10 L de agua en una despulpadora convencional

Este predio gasta 0.2 L.kg-1 cps

La finca la palma, ubicada en la vereda Valparaíso, no se utiliza agua para clasificación de frutos, solo un sarán para clasificar palos y hojas, ya que se enfatiza en el método Honey el proceso de recolección solo de frutos maduros, se despulpa 50 k de cereza utilizando 5 L de agua en una despulpadora convencional

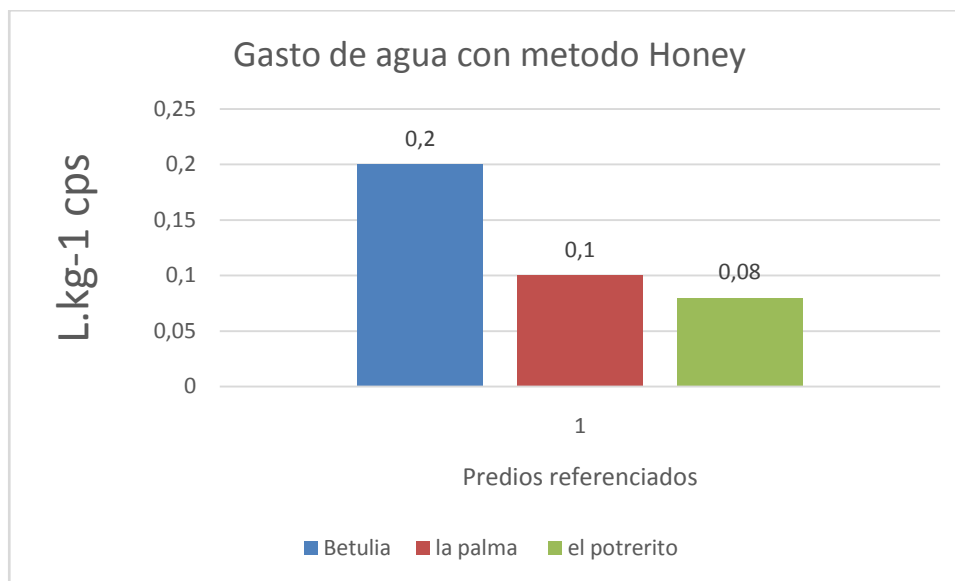
Este predio gasta 0.1 L.kg-1 cps.

La finca el potrerito ubicada en la vereda Cusillo, no se utiliza agua para clasificación de frutos, solo un sarán para clasificar palos y hojas, ya que se enfatiza en el método Honey el proceso de recolección solo de frutos maduros, se despulpa 50 k de cereza utilizando 4 L de agua en una despulpadora convencional

Este predio gasta 0.08 L.kg-1 cps.

Estos resultados de gasto de agua para el proceso de despulpado están directamente relacionados con la cantidad de mucilago del café cereza, puesto que la finca la Betulia, ubicada

en un clima más cálido, presenta frutos con menos cantidad de mucilago, que la finca potrerito, que por sus condiciones agroclimáticas tiene frutos más hidratados.



Grafica 17 *Gasto de agua con método Honey*

6.3. Comparación de los Dos Procesos de Beneficio en Gasto de Agua.

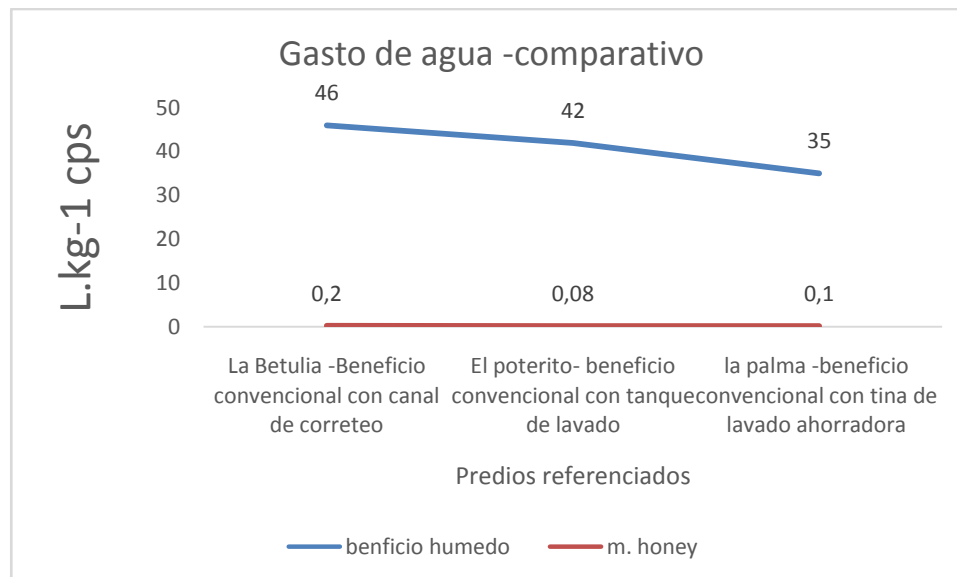
En el método Honey, se obtuvo una reducción en el uso del agua, si llegar a ser cero el gasto con el método Honey, puesto que la gran mayoría de caficultores despulpan con agua.

Comparando el gasto de agua en los tres casos referenciados podemos decir que.

En el predio la Betulia la reducción en gasto fue del 99,56%

En el predio El potrerito la reducción en gasto fue del 99,80%

En el predio la Betulia la reducción en gasto fue del 99,71%



Grafica 18 *Gasto de agua comparativo*

El manejo de vertimientos de aguas mieles mínimas generadas, residuos, el mucílago y la pulpa derivada del proceso si es depositado en fosas techadas, evita según las investigaciones de CENICAFE que se reduzca en un 74% la contaminación potencial por subproductos de beneficio de café y que estos lleguen a fuentes hídricas.

La transformación de estos residuos en abono orgánico, bajo diversos métodos permite obtener un valor agregado a la economía familiar campesina.

7. Evaluación económica de los costos del proceso Honey con la infraestructura de beneficio que existe en la zona y recomendaciones que permiten su implementación

7.1. Evaluación económica de los costos del proceso Honey con la infraestructura de beneficio que existe en la zona.

La infraestructura con que cuenta un pequeño productor de café en la zona consta de un beneficiadero de despulpadora convencional, con canal de correteo, tanque de lavado o tina ahorradora, patio de secado y transporte manual de pulpa de café a fosa techada. Se utiliza agua en la clasificación del fruto, el despulpado y el transporte manual de café despulpado a los tanques de fermentación. Para el secado cuenta con un túnel de secado, o unidad de secado en agro lene amarillo y dotado de paseras, en tres niveles.

Cabe anotar que esta infraestructura familiar cafetera es fruto de la implementación juiciosa de las familias cafeteras que año a año invierten para mejorar sus condiciones de beneficio puesto que saben que el precio depende de la calidad del grano, así como también del acompañamiento de la federación de cafeteros de Colombia, con sus diversos programas enfocados a mejorar el proceso de beneficio.

Teniendo en cuenta esta infraestructura básica instalada podemos considerar que para la implementación del proceso Honey se requiere por predio, de las siguientes adecuaciones físicas:

Instalación de poli sombra en túneles de secado

Implementación de plástico o agro lene negro en paseras para imitar camas africanas

Bolsas grainpro para almacenar el café después de secado

Adecuaciones que se ven cuantificadas en la siguiente tabla

Tabla 5 *Costos de inversión para implementación de adecuaciones de infraestructura cafetera existente para el método Honey*

Cantidad	detalle	v. unitario	v. total
	plástico calibre 7 negro - 6 mts		
15 MTS	ancho	15000	225000
5 KLS	alambre acerado	5000	25000
1 CAJA	grapasa 19-50	15000	15000
10	tablas	10000	100000
10	bolsas grainpro	7000	70000
2			
JORNALES	implementación de adecuaciones	35000	70000
		VALOR	
		TOTAL	505000

Para analizar la viabilidad financiera que representa el método Honey establecemos el siguiente comparativo que permite visualizar el incremento en precio por kilo encada predio teniendo como referente el incremento en puntos por taza dados por la implementación del método Honey.

Tabla 6 *viabilidad financiera que representa el método Honey*

Predio	puntaje	precio del testigo	puntaje			incremento en precio por kilo
	final testigo		promedio del taza Honey	de precio del método puntaje promedio	del	
la Betulia	71,9	5200	78,8	6403	1203	
la palma	80,75	6200	86,15	16000	9800	
el potrerito	82,3	6587	84,4	16000	9413	

El incremento en precio por kilo en cualquiera de los tres casos justifica ampliamente la implementación del método Honey, como alternativa para destacar atributos del café y mejorar el precio dentro de la oferta y demanda de cafés especiales.

7.2. Recomendaciones que permiten la implementación del método Honey

- a. La implementación de todo el método Honey deben ser realizado con personal calificado que esté capacitado y conozca el método.
- b. Los procesos estarán constantemente actualizados mediante capacitación según los requerimientos de clientes
- c. Se hace importante el mejoramiento continuo de módulos de beneficio, laboratorios completamente equipados para los análisis físico y organoléptico, con personal experto en catación

Identificación de variedad: Para la obtención de taza de café diferenciado, los procesos deberán iniciarse desde el diseño y elección del tipo de café a sembrar. La recolección de frutos, maduros y en óptimas condiciones, libre de plagas y enfermedades que afecten la calidad física del grano, es de suma importancia y se hace necesario capacitar personas en este método de recolección. Mediante el efractómetro se identificará el punto óptimo de maduración entre un 18 y 24% de grados brix (contenido de azúcares).

Mediante la clasificación manual se procederá a separar los diferentes puntos de maduración con la finalidad de lograr un producto uniforme, que se verá reflejado en la calidad de taza. Para evitar cualquier tipo de inconveniente es recomendable despulpar el café el mismo día. Para el despulpado no se debe usar agua y así el mucilago se adhiera al grano, obteniendo la apariencia y la intensidad de las características sensoriales afrutadas.

La exposición directa o parcial al sol influirá principalmente en el color del pergamino existiendo Honey dorado, rojo y negro.

Secamiento: Mediante el secamiento lento en paseras, para facilitar la aireación, la implementación de la poli sombra permite la exposición de forma parcial al sol, ya que es indispensable que el café tenga una exposición directa al sol, que supere los 40 °C.

En la noche es necesario tapar el café con un plástico negro para evitar que la humedad relativa re hidrate el grano.

El espesor de la capa no deberá superar los 5 cm.

Para lograr el secamiento homogéneo, es recomendable mover el café seguidamente después de la colocación en las camas, cada hora durante 3 a 5 días, después cada 2 o 3. Si no se mueve durante los 3 a 5 días, para lograr la mayor concentración de las características organolépticas, se necesitará garantizar una excelente aireación.

Durante el tiempo que demora el proceso de secado, se realizará la clasificación manual por observación, para separar impurezas y defectos que pueden afectar la calidad de taza.

Se deberá almacenar en entre 10 y 12%. Es importante considerar el tiempo de almacenamiento por lo menos de 2 meses para consolidar las características organolépticas y expresar sensorialmente su potencial en taza. Este almacenamiento se debe hacer en bolsas grainpro.

Establecer procedimientos, de trazabilidad de los cafés de especialidad tipo Honey, sujetos a estrictas normas de control, que garanticen la calidad del producto hasta su destino final.

8. Conclusiones

- El beneficio Honey una opción para el pequeño productor ya que reduce drásticamente el consumo de agua y los vertimientos del proceso de beneficio y es una opción para ofertar una taza diferenciada como producto de alta calidad innovador, que está representado en un mejor precio, esto acompañado de un tercer beneficio para el productor que es la disminución de mano de obra en el beneficio del café.
- La altura tiene una influencia predominante sobre las propiedades sensoriales entre los 1500 y 1800 m.s.n.m, lugares donde el beneficio en método Honey puede realizarse bajo cubiertas plásticas con suficiente aireación y camas altas.
- Se presenta granos avinagrados en el método Honey, con mayor frecuencia que con el beneficio húmedo por defectos físicos del grano que por el recubrimiento de mucílago, entran a fermentar la almendra con mayor rapidez
- El café en el método de beneficio Honey, requiere de mucha eficiencia en el proceso de recolección del café, seleccionando estrictamente el grano maduro, de este proceso depende el éxito de acentuación sensorial fruto del contenido de fructosa y total de azúcares.
- La producción convencional de café vía húmeda, requiere de grandes cantidades de agua de buena calidad, agua que en la región cada vez es más escasa y se destina exclusivamente para consumo humano con limitantes como racionamientos en épocas de verano, de otro lado la contaminación de fuentes hídricas y suelo por los vertimientos generados, deja huellas ambientales imborrables en cada nacimiento , quebrada y río, el beneficio con método Honey, conserva o mejora la calidad característica del café , reduciendo al máximo el daño ambiental en lo referente a gasto de agua potable .

- Las condiciones agro ecológicas y agroclimáticas de la zona requieren de la implementación de técnicas amigables con la naturaleza y económicamente viables para ser implementadas por un pequeño productor cafetero que permitan frenar la afectación hidrológica superficial y subterránea, los daños en la calidad paisajística y la afectación a la biodiversidad , pero a su vez potencialicen las características del café y permitan mantener y mejorar la calidad del grano y por ende su precio en el mercado
- Mediante la incorporación del proceso de café Honey, se logró una mejora significativa en la calidad de taza, con características sensorial muy marcadas, el método destaca un café naturalmente dulce, equilibrado y afrutado, lo cual lo convierte en un café especial y muy atractivo para tostadores que compran este tipo de grano.
- Este modelo de negocio busca es garantizar la calidad del producto en todos los eslabones y los factores necesarios como producción y calidad garantizada en el tiempo, la trazabilidad elementos que permiten crear confianza entre productor y el comprador

9. Recomendaciones

- Es de gran importancia en este tipo de estudios mantener controladas todas las condiciones de beneficio. De tal forma que se obtengan muestras uniformes que permita evaluar con mayor criterio.
- Se recomienda que el proceso de recolección sea solo de frutos maduros y se evite al máximo la presencia de frutos inmaduros o sobre maduros.
- Se recomienda calibrar la maquina despulpadora para evitar morder el grano en el proceso de despulpado, ya que cada grano mordido en el proceso Honey puede generar avinagra miento
- Se sugiere, ampliar el estudio exploratorio, incrementando la investigación sobre maquinaria apropiada, condiciones de cosecha, maquinaria para trillado, tostado y molido del café Honey.
- Continuar con proyectos de investigación en nuevos procesos que permitan mejorar la calidad del producto para nichos de mercados exigentes, con métodos amigables con la naturaleza que representen ganancia en el buen vivir Ampliar la oferta exportable de cafés especiales ya que está demostrado que existe mercado para este tipo de producto, con precios diferenciados que permiten a un pequeño productor ser viable financieramente y permanecer en el campo con calidad de vida y dignidad

Bibliografía

Álvarez, J. (1991). Despulpado del café sin agua. *Avances Técnicos* 164, 6. Retrieved from <http://www.cenicafe.org/es/publications/avt0164.pdf>

Álvarez, G. (1995). Informe anual de actividades. Chinchina, Caldas: Cenicafé.

Asoexport. (2013). Tipos de café y superficie sembrada. Retrieved from http://www.asoexport.org/tipos_cafe.html

Avelino, J., Barboza, B., Araya, J., Fonseca, C., Davrieux, F., Guyot, F., & Cilas, C. (2005). Effects of slope exposure, altitude and yield on coffee quality in two altitudinal terroirs of Costa Rica, Orosi and Santa María de Dota. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85, 1869–1876.

Barboza, C., & Amaya, F. (1996). Análisis de la calidad del grano y de la bebida del café var. Caturra en función de la maduración y tiempo de fermentación. *Agronomía Tropical*, 3(46), 289-311.

Bertrand, B., Vaast, P., Alpizar, E., Etienne, H., Davrieux, F., & Charmetant, P. (2006). Comparison of bean biochemical composition and beverage quality of arabica hybrids involving Sudanese-Ethiopian origins with traditional varieties at various elevations in Central America. *Tree Physiology*, 26(9), 1239-1248.

- Bosselmann, A., Dons, K., Oberthur, T., Olsen, C., Ræbild, A., & Usma, H. (2009). The influence of shade trees on coffee quality in smallholder coffee agroforestry systems in Southern Colombia. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 129(1-3), 253-260.
- Bytof, G., Knopp, S., & Schieberle, P. (2005). Influence of processing on the generation of γ -aminobutyric acid in green coffee beans. *Eur Food Res Technol*, 220, 245-250.
- Cague, R., Hube, A., & Gibson, D. (2002). *Beyond the bean: redefining coffee quality. Quick reference guide to standards for sustainable production systems.* (C. International, Ed.) Washington: Environment and Natural Resource Management and Agribusiness Practice Networks.
- Cenicafé. (2004). *Beneficio del café 1: despulpado, remoción del mucílago y lavado.* Cartilla Cafetera. Chinchina, Caldas: Cenicafé. Retrieved from 78 Estudio exploratorio de la obtención de café verde mediante Beneficio Honey y la determinación de su calidad en taza.
- Cenicafé. (2013). *Manual del Cafetero Colombiano.* Cenicafé - FNC. Chinchina, Caldas: Cenicafé.
- Corrêa, P., Oliveira, G., Rodrigues, A., Campos, S., & Botelho, M. (2010). Hygroscopic equilibrium and physical properties evaluation affected by parchment presence of coffee grain. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 8(3), 694-702.

Couto, S., Chagas Magalhães, A., Marçal de Queiroz, D., & Toledo Bastos, I. (1999). massa específica aparente e real e porosidade de grãos de café em função do teor de umidade. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 3(1), 61-68.

Chinnici, F., Spinabelli, U., Riponi, C., & Amati, A. (2005). Optimization of the determination of organic acids and sugars in fruit juices by ion-exclusion liquid chromatography. *Journal of Food Composition and Analysis*, 18, 121-130.

DANE. (2005). Departamento Nacional Administrativo de Estadística. (DANE, Editor) Recuperado el 28 de Mayo de 2018, de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-general-2005-1>

Duarte, G., Pereira, A., & Farah, A. (2010). Chlorogenic acids and other relevant compounds in Brazilian coffee processed. *Food Chemistry*, 118, 851–855.

El Tiempo. (20 de abril de 2016). El precio del café tiende a la baja en el mercado mundial. pág. 2.

ESAP. (2005). Características Socioeconómicas Generales de la Provincia de Oriente. En E. S. Pública, Características Socioeconómicas Generales de la Provincia de Oriente (pág. 76). Boletín CDIM-ESAP.

Farah, A., DePaulis, T., Moreira, D. P., Trugo, L., & Martin, P. R. (2006). Chlorogenic acids and

lactones in regular and water-decaffeinated Arabica coffees. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54, 374–381.

FNC. (2010). *Café de Colombia*. (F. N. Cafeteros, Editor, & F. N. Cafeteros, Productor) Recuperado el 02 de junio de 2018, de Calidades de Exportación: http://www.cafedecolombia.com/clientes/es/regulacion_nacional/exportadores/2831_calidades_de_exportacion/

Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (2010a). Defectos de Café Verde: Café de Colombia. Retrieved from http://www.cafedecolombia.com/clientes/es/regulacion_nacional/exportadores/2831_Bibliografía_79_calidades_de_exportacion/

Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (2010b). Postcosecha | Café de Colombia. Retrieved from http://www.cafedecolombia.com/particulares/es/sobre_el_cafe/el_cafe/post-cosecha/

Federación Nacional de Cafeteros. (10 de mayo de 2016). Cafés Especiales. Obtenido de http://www.federaciondefcafeteros.org/particulares/es/nuestro_cafe/cafes_especiales/categorias/

Giovanucci, D., & Koekoek, F. (2003). *The state of sustainable coffee: a study of twelve major markets*. Cali: ICO-IISD-UNCTAD.

Guyot, B., Petnga, E., & Vincent, J. (1988). Analyse qualitative d` un cafe Coffeacanephoravar Robusta en fonction de la maturité. *Café-Cacao Thé*, 2(32), 127-139

Hicks, P. A. (2001). The First Asian Regional Round-Table on Sustainable, Organic and Speciality Coffee Production, Processing and Marketing. (K. Chapman, Ed.) FAO. Bangkok: FAO. Retrieved from <http://www.fao.org/3/a-x6938e/x6938e05.htm#bm5.7>

Jurado, H. R. (31 de mayo de 2018). *REVISTA TEMAS AGRARIOS*. Recuperado el Septiembre de 2020, de *REVISTA TEMAS AGRARIOS*: <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/218/218897006/html/index.html>

Kenneth, D. (2012a). Honey and Pulped Natural Coffees. *Coffee Review*, 4. Retrieved from <http://www.coffeereview.com/honey-and-pulped-natural-coffees/>

Kenneth, D. (2012b). Processing Coffee: Flavor and Processing Method. *Coffee Review*, 6. Retrieved from <http://www.coffeereview.com/coffee-reference/from-crop-to-cup/processing/flavor-and-processing-method/>

Kenneth, D. (2012c). Processing Coffee: Fruit Removal and Drying. Retrieved from <http://www.coffeereview.com/coffee-reference/from-crop-to-cup/processing/fruit-removal-and-drying/>

Kenneth, D. (2014). Honey and Natural Process Coffees Central America 2014. *Coffee Review*.

Retrieved from <http://www.coffeereview.com/honey-natural-process-coffees-central-america-2014/>

Knopp, S., Bytof, G., & Selmar, D. (2006). Influence of processing on the content of sugars in green Arabica coffee beans. *Eur Food Res Technol*, 195-201.

Kenneth, D. (2012a). Honey and Pulped Natural Coffees. *Coffee Review*, 4. Retrieved from

<http://www.coffeereview.com/honey-and-pulped-natural-coffees/>

Kenneth, D. (2012b). Processing Coffee: Flavor and Processing Method. *Coffee Review*, 6.

Retrieved from <http://www.coffeereview.com/coffee-reference/from-crop-to-cup/processing/flower-and-processing-method/>

Kenneth, D. (2012c). Processing Coffee: Fruit Removal and Drying. Retrieved from

<http://www.coffeereview.com/coffee-reference/from-crop-to-cup/processing/fruit-removal-and-drying/>

Kenneth, D. (2014). Honey and Natural Process Coffees Central America 2014. *Coffee Review*.

Retrieved from <http://www.coffeereview.com/honey-natural-process-coffees-central-america-2014/>

Knopp, S., Bytof, G., & Selmar, D. (2006). Influence of processing on the content of sugars in

green Arabica coffee beans. *Eur Food Res Technol*, 195-201.

Meza, C. y. (s.f.).

meza, C. Y. (2009). Plan Regional de Competitividad de nariño. En C. R. Competitividad. San Juan de Pasto.

Menchu, F., & Rolz, C. (1973).Coffee fermentation.*Café-Cacao Thé*, 17(1), 53-61. 80 Estudio exploratorio de la obtención de café verde mediante Beneficio Honey y la determinación de su calidad en taza

Menegus, F., Cattaruzza, L., Chersi, & Fronza, G. (1989).Differences in the Anaerobic Lactate-Succinate Production and in the Changes of Cell Sap pH for Plants with High and Low Resistance to Anoxia.*Plant Physiol*, 90, 29-32.

Ministerio de Protección Social, INVIMA. (1997). Decreto 3075 de 1997. *Buenas prácticas de manufactura*. República de Colombia.

Navarro, J. (2020). *Innatia*. Recuperado el 2020, de Innatia: <http://www.innatia.com/s/c-consumo-cafe/a-la-planta-de-cafe.html>

Ortiz, J. (01 de Agosto de 2019). *Nuestro municipio La Union nariño*. Recuperado el 2020, de Nuestro municipio La Union nariño: <http://www.launion-narino.gov.co/municipio/nuestro-municipio>

Pelaez, A. (1995). *Aspectos de calidad del café en la industria torrefactora de Colombia*. (F. N. Cafeteros, Ed.) Bogotá, Colombia: División de Estrategia y Proyectos Especiales de Comercialización.

Peñuela, A. (2010). *Estudio de la remoción del mucílago de café a través de fermentación natural*. Universidad de Manizales.

Ponte, S. (2004). Estándares y sostenibilidad en el sector cafetero: una aproximación global a la cadena de valor. *Ensayos sobre Economía Cafetera*, (20): 31-83.

Proexport. (2014). Estrategias de internacionalización (p. 60). Bogotá D.C: Proexport Colombia.

Puerta, G. (2011). *Composición química de una taza de café*. Cenicafé. Chinchina, Caldas: Cenicafé.

PORTAFOLIO. (03 de Octubre de 2019). *La producción de café* . Recuperado el Septiembre de 30 de 2020, de <https://www.portafolio.co/economia/la-produccion-de-cafe-en-colombia-septiembre-de-2019-534262>

POSADA, S. G. (13 de 11 de 2019). *Quecafe.info*. Obtenido de q: <https://quecafe.info/mayores-productores-de-cafe-en-el-mundo/>

Roa, G., Oliveros, C..., Álvarez, J., Ramírez, C..., Sanz, J..., Álvarez, J..., Rodríguez, N. (1999). *Beneficio ecológico del café*. Chinchiná, Caldas: Cenicafé. 273 p.

Roberts, J., Callist, J., Wemmer, D., Walbott, V., & Jardetzky, O. (1984). Mechanism of cytoplasmic pH regulation in hypoxic maize root tips and its role in survival under hypoxia. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 81, 3379-3383.

Rodríguez, N. (1999). *Obtención de pectinas a partir de la pulpa del café: Informe anual de actividades*. Cenicafé. Chinchiná, Caldas: Cenicafé.

Rodríguez, N. (2009). *Estudio De Un Biosistema Integrado Para El Postratamiento De Las Aguas Residuales Del Café Utilizando Macrófitas Acuáticas*. Departamento De Ingeniería Hidráulica Y Medio Ambiente. Universidad de Valencia. Retrieved from <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/4342/tesisUPV3023.pdf>

Rodríguez, S., Pérez, R., & Fernández, M. (2000). Estudio de la biodegradabilidad anaerobia de las aguas residuales del beneficio húmedo del café. *Revista Interciencia*, 25(0378-1844), 386-390. Retrieved from Bibliografía 81 <http://www.redalyc.org/pdf/339/33905005.pdf>

Samper, L. (2010). *Café de Colombia: La estrategia de los cafeteros colombianos*. In *FNC*. Gerencia Técnica, Federación Nacional de Cafeteros de Colombia.

Sanz, J. (1996). *Transporte de la pulpa de café a los procesadores mediante tornillo sinfín*. *Avances Técnicos* 226. Chinchiná, Caldas: Cenicafé. Retrieved from

<http://www.cenicafe.org/es/publications/avt0226.pdf>

Sanz, J., Oliveros, C., Ramirez, G., Lopez, P., & Velásquez, J. (2011). *Controle los flujos de café y agua en el módulo Becolsub*. Chinchina, Caldas: Cenicafé.

Summers, J., Ratcliffe, R., & Jackson, M. (2000). *J Exp Bot*, 51, 1413-1422.

SCAA.(Mayo de 2016).*SPECIALTY COFFEE ASSOCIATION OF AMERICA*.Obtenido de www.scaa.org

Torres, R., & Rodríguez, A. (1991). *Ensayo sobre depuración biológica de aguas residuales del lavado del café*. Cenicafé. Santafé de Bogotá.

USAID. (2005). *Normas y Estandares de Catación*. Retrieved from http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/Pnadg946.pdf

Zambrano, D..., & Rodríguez, N. (2008). Sistemas para el tratamiento de aguas mieles: Investigación aplicada en beneficio de los productores cafeteros. *Disciplina de Calidad Y Manejo Ambiental*. Chinchina, Caldas: Cenicafé.

Zambrano, D. A. (1992). La economía del agua como perspectiva para controlar contaminación durante el lavado de café. Notas del Seminario científico presentado en 11 de septiembre de 1992. Chinchiná, Cenicafé, 1992.

Zambrano, F., & Isaza, H. (1994). Lavado del café en los tanques de fermentación. *RevistaCenicafé*, 03, 106–118. Retrieved from http://www.cenicafe.org/es/index.php/nuestras_publicaciones/revista_cenicafe/revista_cenicafe_arc045_03_106-118

Zayas, T., Gunther, G., & Hernández, F. (2007). Chemical oxygen demand reduction in coffee wastewater through chemical flocculation and advanced oxidation processes. *Journal of Environmental Sciences*, 19, 300–305. Retrieved from http://www.jesc.ac.cn/jesc_cn/ch/reader/create_pdf.aspx?file_no=2007190308

Web grafía

ALCALDÍA DE COLÓN GÉNOVA – NARIÑO. [en línea] Disponible en internet:
http://www.colongenova-narino.gov.co/informacion_general.shtml (citado 21 de enero de 2016).

ASPECTOS DE CALIDAD DEL CAFÉ PARA LA INDUSTRIA TORREFACTORA NACIONAL [en línea] Disponible en internet: [8<zxcvbn,. /cafe/LACALIDAD ENLAINDUSTRIADELCAFE.pdf](http://www.cenicafe.org/es/publicaciones/avt0349.pdf) Consultado (Consultado 20 mayo de 2016).

Asprounion, 2019 “*Características del café.*” Café La Jacoba. Recuperado de <https://www.asprounion.com/nuestro-cafe/>
 (Puerta.2006) “*Buenas prácticas agrícolas para el café*” recuperado de <https://www.cenicafe.org/es/publicaciones/avt0349.pdf>

CAFÉ DE NARIÑO-COLOMBIA. Denominación de origen. [en línea] Disponible en internet http://narino.cafedecolombia.com/narino/el_cafe_de_narino/. (Consultado 21 de noviembre de 2011).

Armero, 2015) “*Aprendiz SENA, ganadora de concurso de café especial*” recuperado de <https://www.sena.edu.co/es-co/Noticias/Paginas/noticia.aspx?IdNoticia=371>

Carvajal, 2013 “Beneficios húmedo, seco y Honey” recuperado de <https://www.elcolombiano.com/blogs/carlosmunera/beneficios-humedo-seco-y-honey/8804>

Cenicafé. (2005). El secado del café. In *Cartilla Cafetera* (pp. 174–189). Recuperado de www.cenicafe.org/es/publications/cartilla_20_beneficio_del_cafe.pdf

COLON NARIÑO. [en línea] Disponible en internet ([https://es.wikipedia.org/wiki/Col%C3%B3n_\(Nari%C3%B1o\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Col%C3%B3n_(Nari%C3%B1o))). (Consultado 18 de septiembre de 2015).

COMITÉ DEPARTAMENTAL DE CAFETEROS DE NARIÑO. Fecha de actualización 2008. [En línea] Disponible en internet: <https://www.federaciondecafeteros.org/static/files/Nari%C3%B1o4.pdf> Consultado (citado 21 de enero de 2016)

Delgado *et al*, 2017). “Cadena productiva del café en el departamento de Nariño”. Recuperado de: <file:///C:/Users/ALEJANDRA/Downloads/1894-Texto%20del%20art%C3%ADculo-4895-1-10-20170719.pdf>

EL NIÑO AMENAZA CON ‘CASTIGAR’ LA COSECHA CAFETERA. [en línea] Disponible

en internet <http://www.agronegocios.co/noticia/el-nino-amenaza-con-castigar-la-cosecha-cafefera>. (Consultado 30 de mayo de 2016).

FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS, 2010 “La bioquímica del café de Nariño “
http://narino.cafedecolombia.com/narino/el_cafe_de_narino/la_bioquimica_del_cafe_de_narino/

Hernando Criollo Escobar, Tulio César Lagos Burbano, Tito Bacca Ibarra y Johanna Alixa Muñoz Belalcazar, 2016 “*caracterización de los sistemas productivos de café en nariño, Colombia*” Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-42262016000100012
(QCCAFE, 2004) “*Control de Calidad y Comercialización de Café Colombiano. Quality Culture - The Bestcafé colombiano*”. Recuperado de <http://www.qccafe.com/co/>

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN - ICONTEC.
Café verde y tostado. Determinación de la densidad a granel por caída libre de los granos enteros (Método de rutina). Bogotá: ICONTEC – Cenicafé, 1999. 5 p.

Jurado *et al*, 2019. “Tipificación de sistemas de producción de café en La Unión Nariño, Colombia”. Recuperado de: <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/218/218897006/html/index.html>

(Nuestro Municipio, 2019) “*Alcaldía Municipal La Unión Nariño*” Recuperado de

<http://www.launion-narino.gov.co/municipio/nuestro-municipio>

LA PLANTA DE CAFÉ. El café en su origen. [en línea] Disponible en internet.

<http://www.innatia.com/s/c-consumo-cafe/a-la-planta-de-cafe.html>. (Consultado 21 de septiembre de 2015)

SUSANA GOMEZ POSADA, 2018 “*Los mayores productores de café del mundo actualmente*”

Recuperado de <https://quecafe.info/mayores-productores-de-cafe-en-el-mundo/>

VARIEDAD CASTILLO. Origen. [En línea] Disponible en internet.

http://www.cenicafe.org/es/index.php/cultivemos_cafe/planta/la_variedad_castillo.

(Consultado 21 de septiembre de 2015)

VARIEDAD COLOMBIA. Café colombiano. [en línea] Disponible en internet.

<http://coffecolombiano2009-cristina.blogspot.com.co/2009/11/variedades-de-cafe->

[sembradas-en.html](http://coffecolombiano2009-cristina.blogspot.com.co/2009/11/variedades-de-cafe-sembradas-en.html). (Consultado 21 de septiembre de 2015)

Valencia et al 2015 *Beneficio de café en Colombia “prácticas y estrategias para el ahorro, uso*

eficiente del agua y el control de la contaminación hídrica en el proceso del beneficio húmedo del café” recuperado de <https://www.cenicafe.org/es/publications/Beneficio-del-cafe-en-Colombia.pdf>