

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Departamento Académico de Ciencias Agrarias



**“INFLUENCIA DE LA EDAD DEL CAFETO (*Coffea arabica* L.)
VAR. CATIMOR Y TIPO DE BENEFICIO EN LA CALIDAD FÍSICA
Y ORGANOLÉPTICA EN VILLA RICA”**

TESIS

**Para optar el título de:
INGENIERO AGRÓNOMO**

WILMA GONZALES TOSCANO

**Tingo María - Perú
2017**

DEDICATORIA

Doy gracias a Dios por guiarme siempre por los buenos caminos e iluminarme para tomar decisiones correctas y por permitir tener vivos a mis padres.

A mi padre **Gonzales Quispe Francisco**, con cariño, amor y respeto, por su abnegado sacrificio, apoyo económico y confianza brindada para lograr mi carrera profesional.

A mi madre **Toscano Fernández Florinda**, con cariño e infinito amor, que gracias a su amor, tiempo y esfuerzo forjó en mí el deseo y las ganas de cumplir mis sueños.

A mi hermana **Delia** por brindarme su apoyo incondicional en cada etapa de mi vida.

A mis amigos y amigas que estuvieron apoyándome en todo momento, en especial a mi promoción de ingreso 2008.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS), y a todo el personal que la conforman por su apoyo y confianza.

A la Facultad de Agronomía, mi casa de estudio, por brindarme la enseñanza y formación personal y los docentes por su sabia y fecunda enseñanza que contribuyen mi formación profesional.

Al Ing. M. Sc. Adriazola del Águila Jorge, asesor de la presente tesis, por su gentil colaboración y valiosa orientación.

A los miembros del jurado: Dr. Zavala Solórzano José Wilfredo, Dr. Natividad Ferrer, Raúl e Ing. Cerón Chávez Jorge, mi sincero agradecimiento por las correcciones y sugerencias técnicas.

A la Municipalidad Distrital de Villa Rica, a la Cooperativa Agraria Cafetalera “La Florida” en La Merced y a la Cooperativa Agraria Industrial “Naranjillo” en Tingo María, por brindarme las facilidades del Laboratorio de Control de Calidad.

A Miguel Bertil Bustamante Saavedra, Koyli Karina Sandoval Rojas, Carla Palomino Vera, Tello Pardo Gerardo Johan y Giannfranco Egoavil Jump quienes en su momento y/o a diario me motivan a seguir creciendo y ser mejores cada día.

A todos mis familiares y amigos que de una u otra manera me brindaron su sincera amistad y apoyo incondicional.

ÍNDICE

| | Pág. |
|--|-------------|
| I. INTRODUCCIÓN..... | 10 |
| II. REVISIÓN DE LITERATURA | 12 |
| 2.1. Generalidades de las especies del café (<i>Coffea arabica</i> L.) | 12 |
| 2.1.1. Variedades de café arábigo..... | 12 |
| 2.2. Calidad del café..... | 13 |
| 2.2.1. Factores que influyen en la calidad del café | 13 |
| 2.2.2. Importancia del control de calidad..... | 14 |
| 2.3. Características físicas del grano de café | 16 |
| 2.3.1. Muestreo..... | 16 |
| 2.3.2. Evaluación de café pergamino | 16 |
| 2.3.3. Evaluación de café verde oro | 19 |
| 2.4. Características organolépticas del grano de café | 25 |
| 2.4.1. Los sabores básicos | 26 |
| 2.4.2. Análisis sensorial según el Protocolo del Coffee Quality Institute (CQI) | 27 |
| 2.4.3. Sabores extraños | 33 |
| 2.5. Factores que influyen en la calidad del café | 35 |
| 2.5.1. Factores biofísicos | 36 |
| 2.5.2. Cosecha, poscosecha y tipos de beneficios | 40 |
| 2.6. Cafés especiales y la norma técnica de café | 49 |
| 2.6.1. Cafés especiales..... | 49 |
| 2.6.2. Norma Técnica Peruana (NTP) 209.311 – 2003 de café... | 50 |

| | |
|--|----|
| 2.6.3. Calidad física y sensorial de la variedad Catimor | 50 |
| 2.7. Información del distrito de Villa Rica | 51 |
| 2.7.1. Información ecológica y edafoclimática de Villa Rica | 51 |
| 2.7.2. Características físicas y sensoriales del café de Villa Rica ... | 51 |
| III. MATERIALES Y MÉTODOS | 52 |
| 3.1. Lugar de ejecución | 52 |
| 3.2. Equipos y materiales | 55 |
| 3.2.1. Para la cosecha de granos del café | 55 |
| 3.2.2. Para los beneficios poscosecha | 55 |
| 3.2.3. Para el análisis físico del café pergamino y verde oro | 55 |
| 3.2.4. Para la evaluación organoléptica | 55 |
| 3.3. Componentes en estudio..... | 56 |
| 3.4. Tratamientos en estudio | 56 |
| 3.5. Diseño experimental..... | 56 |
| 3.5.1. Para el análisis físico..... | 56 |
| 3.5.2. Para el análisis sensorial u organoléptico | 59 |
| 3.5.3. Para determinar café especial de la variedad Catimor | 60 |
| 3.6. Metodología del análisis físico y organoléptico | 61 |
| 3.6.1. Análisis físico de los granos de café | 61 |
| 3.6.2. Análisis de los granos de café mediante la evaluación sensorial..... | 61 |
| 3.6.3. Análisis del perfil organoléptico de los cafés en taza | 61 |
| 3.7. Metodología experimental | 62 |
| 3.7.1. Fase de campo | 62 |

| | |
|---|-----|
| 3.7.2. Fase de laboratorio | 65 |
| IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 68 |
| 4.1. Influencia de las edades del cafeto con tres beneficios en las características físicas del pergamino, natural (fruto seco) y verde oro | 68 |
| 4.1.1. Humedad..... | 68 |
| 4.1.2. Peso de 100 granos de café pergamino y frutos secos | 72 |
| 4.1.3. Granulometría del café verde oro..... | 77 |
| 4.1.4. Porcentaje de café exportable, cascarilla, defectos y descarte | 82 |
| 4.2. Influencia de la edad del cafeto y tres tipos de beneficios en las características organolépticas..... | 88 |
| 4.2.1. Color de los pergaminos y frutos secos | 88 |
| 4.2.2. Olor de los pergaminos y frutos secos | 90 |
| 4.2.3. Evaluación organoléptica en la calidad en taza..... | 91 |
| 4.2.4. Puntaje final de los tratamientos en estudio | 93 |
| 4.2.5. Perfiles organolépticos de café en taza | 96 |
| 4.3. Determinación de café especial en la variedad Catimor | 103 |
| 4.3.1. Análisis de varianza | 103 |
| 4.3.1. Prueba de Tukey..... | 103 |
| V. CONCLUSIONES | 108 |
| VI. RECOMENDACIONES..... | 109 |
| VII. RESUMEN..... | 110 |
| VIII. BIBLIOGRAFÍA..... | 112 |
| IX. ANEXO | 124 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | Pág. |
|--|-------------|
| 1. Factores que influyen en la calidad en la cosecha y poscosecha del café . | 15 |
| 2. Evaluación y escala del color de los granos | 20 |
| 3. Tamaño de tamices para la clasificación | 25 |
| 4. Escala de calificación para los atributos de evaluación sensorial de café según el Coffee Quality Institute (CQI). | 28 |
| 5. Descripción y clasificación de acuerdo al puntaje de calificación sensorial, según el Specialty Coffee Association of América (SCAA). | 33 |
| 6. Parcelas donde se obtuvo las muestras para la investigación..... | 52 |
| 7. Clave de los tratamientos | 54 |
| 8. Descripción de los factores en estudio | 56 |
| 9. Descripción de tratamientos para el análisis físico y organoléptico | 57 |
| 10. Esquema del análisis de varianza para el análisis físico | 59 |
| 11. Prueba de Tukey para el porcentaje de humedad de café pergamino y natural..... | 69 |
| 12. Porcentaje de humedad café verde oro | 71 |
| 13. Prueba de Tukey para el efecto simple de A (edad) y B (beneficio) en peso de café pergamino y fruto seco..... | 75 |
| 14. Prueba de Tukey para el efecto simple de A (edad) y B (beneficio) en la granulometría del café verde oro..... | 80 |
| 15. Prueba de Tukey para el efecto simple de A (edad) y B (beneficio) en porcentajes de selección del café verde oro..... | 83 |
| 16. Prueba de Tukey del porcentaje de café especialidad | 104 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | Pág. |
|---|-------------|
| 1. Áreas de la lengua sensibles a los sabores básicos..... | 27 |
| 2. Beneficio del café por la vía húmeda..... | 46 |
| 3. Beneficio del café por el método semi húmedo. | 47 |
| 4. Beneficio del café por la vía seca o beneficio natural..... | 48 |
| 5. Mapa de ubicación de las parcelas en estudio..... | 53 |
| 6. Diseño del análisis físico del café pergamino, fruto seco y café verde oro. | 59 |
| 7. Diseño del análisis organoléptico del café..... | 60 |
| 8. Porcentaje de humedad de café pergamino y natural..... | 69 |
| 9. Porcentaje de humedad del café verde oro..... | 72 |
| 10. Peso de 100 granos de café pergamino y frutos seco..... | 76 |
| 11. Granulometría del grano de café verde oro..... | 81 |
| 12. Porcentaje de café exportable, cascarilla, defecto y descarte..... | 87 |
| 13. Café pergamino y frutos secos con sus respectivos cafés verde oro. ... | 89 |
| 14. Puntaje final de la calidad del café en taza..... | 95 |
| 15. Perfil organoléptico del T ₁ (14 años + beneficio húmedo)..... | 98 |
| 16. Perfil organoléptico del T ₂ (6 años + beneficio húmedo)..... | 99 |
| 17. Perfil organoléptico del T ₃ (2.5 años + beneficio húmedo)..... | 99 |
| 18. Perfil organoléptico del T ₄ (14 años + beneficio natural)..... | 100 |
| 19. Perfil organoléptico del T ₅ (6 años + beneficio natural)..... | 100 |
| 20. Perfil organoléptico del T ₆ (2.5 años + beneficio natural)..... | 101 |
| 21. Perfil organoléptico del T ₇ (14 años + beneficio semi húmedo)..... | 101 |
| 22. Perfil organoléptico del T ₈ (6 años + beneficio semi húmedo)..... | 102 |
| 23. Perfil organoléptico del T ₉ (2.5 años + beneficio semi húmedo)..... | 102 |

| | |
|---|-----|
| 24. Porcentaje de café especial (verde oro) de los tratamientos | 105 |
| 25. Puntaje final de la calidad del café en taza..... | 107 |

I. INTRODUCCIÓN

En el Perú, el café es el principal producto de exportación agrícola junto al espárrago y representa cerca de la mitad de las exportaciones agrícolas y alrededor del 5 % del total de las exportaciones peruanas. Este producto es también uno de los que ejerce mayor influencia socioeconómica. El café se produce mayormente en los valles interandinos y de la cordillera oriental de los Andes, en su encuentro con la selva peruana y es cultivado en 388 distritos del Perú por 150 mil productores que ocupan unas 330 mil hectáreas (CIBERCAFE VILLA RICA, 2013).

En estos últimos años los agricultores productores del café han sufrido grandes daños en cuanto a su rendimiento, calidad y pérdidas económicas, generado por el hongo *Hemileia vastatrix* “roya amarilla de la hoja del café”, es la enfermedad más importante de este cultivo (Wellman 1952, citado por MORENO, 2004); obligando así a los agricultores a instalar nuevas extensiones de café usando la variedad catimor, como una mejor alternativa, por su tolerancia a dicho patógeno.

En el mercado mundial del café, la calidad del grano (relacionada con el aroma, sabor, cuerpo y acidez) y su consistencia, son los factores más decisivos para los clientes en el momento de la compra. La calidad, es el conjunto de características (físicas y organolépticas) que motivan a un comprador a pagar un precio determinado por un producto. Cuando se cumplen

ambas condiciones: consistencia y calidad de café, los clientes están dispuestos a pagar un precio superior y se puede lograr una diferenciación del mismo que representa un mayor ingreso, una mayor rentabilidad y competitividad de la industria cafetalera.

Además podemos observar que las plantas jóvenes que dan sus primeras cosechas son muy productivas y fácilmente superan los 30 qq/ha, y a partir de la séptima cosecha empiezan a declinar su producción, y no se sabe con certeza si estas diferentes edades ofrecen la misma calidad de taza; motivo por el cual nos planteamos este trabajo de investigación asumiendo que las plantas más jóvenes nos ofrecen mejores características físicas y organolépticas que una planta mayor de 12 años, y estos grados de calidad están influenciados por el tipo de beneficio como el húmedo, semi húmedo y el beneficio seco, planteando como objetivo general:

Determinar la influencia de la edad del cafeto con tres beneficios en las características físicas y organolépticas (calidad de taza) y como objetivos específicos:

- Determinar la influencia de la edad (14, 6 y 2,5 años) del cafeto y tipos de beneficio (húmedo, semi húmedo y natural) en las características físicas.
- Determinar la influencia de la edad (14, 6 y 2,5 años) del cafeto y tipos de beneficio (húmedo, semi húmedo y natural) en los perfiles organolépticas (calidad de taza).
- Determinar si la variedad Catimor puede llegar a ser un café especial.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Generalidades de las especies del café (*Coffea arabica* L.)

PUERTA (1998), señala que el café pertenece a la familia Rubiaceae y al género *Coffea*, dos especies son de importancia económica en el mundo: *C. arabica* y *C. canephora*; La especie *C. arabica* presenta buenas características sensoriales y atributos como el aroma y acidez, muy pronunciadas, suaves, dulces, frutales; cuerpo mediano y exquisito sabor, mientras que el café Robusta se caracteriza por tener mayor cuerpo. CASTRO *et al.* (2004), menciona que el café se cultiva en zonas de clima tropical, motivo por el cual los países productores están ubicados cerca de la línea ecuatorial.

2.1.1. Variedades de café arábigo

Según CASTRO *et al.* (2004), el Perú tiene ventajas comparativas para obtener cafés especiales porque tiene una de las mejores variedades botánicas de café que es la especie *C. arabica* L.

FIGUEROA *et al.* (1996), mencionan que el más predominante entre los cafés es la *C. arabica* L. ésta se ha adaptado a las condiciones climáticas y de suelos de las áreas tropicales y subtropicales en lugares hasta los 2000 m.s.n.m.

Variedad de café Catimor

Según BLAS *et al.* (2011), los catimores son cruces artificiales entre la variedad caturra y el híbrido de Timor; su tronco es grueso y poco flexible; frutos de buen tamaño y maduran de color rojo, su calidad de bebida es buena.

La planta es de porte bajo y la distancia entre nudos es corta. La guía es de color rojo y los brotes terminales son de color bronce rojizo. El color de fruto es de color rojo y su tamaño es relativamente grande. Es tolerante a la roya y tiene una alta producción en granos. En taza destaca por sus ligeras notas herbáceas derivadas del ácido clorogénico propio de la variedad robusta y notas frutosas. En Perú se está buscando la forma de corregir ese amargor a través de introducir variaciones durante el proceso de los granos por el método húmedo (CAFÉ SIBONEY, 2016).

2.2. Calidad del café

La calidad del café, es decir las características físicas del grano, así como organolépticas inciden principalmente en el precio de venta de café a nivel nacional e internacional. El mercado internacional de café establece estándares de calidad, los cuales deben ser seguidos por cada país productor para poder competir; de lo contrario entra en desventaja con sus competidores (BECKER y FREYTAG, 1992).

Según CASTRO *et al.* (2004), la calidad del café se evalúa considerando tanto las condiciones físicas del grano, como las cualidades de la infusión o “taza” de café, pero la calidad del grano verde oro determina buena parte de la calidad de la infusión, ya que los defectos del grano dan sabores desagradables.

2.2.1. Factores que influyen en la calidad del café

Fischersworrying (2001), citado por BANEGAS (2009), menciona que la calidad del grano de café influye a su vez en forma determinante la

composición química del grano, condicionada por la constitución genética de la especie, o sea si son *C. arabica* o *C. canephora* y la variedad de café empleada, a saber, si son variedades de café arábicas verdaderas o híbridos intervarietales (cruces con híbridos timor). Además, juegan un rol fundamental las condiciones de cultivo como la ubicación geográfica, los factores climatológicos y las prácticas culturales implementadas, así como la calidad de la cosecha, es decir la homogeneidad y el grado de maduración de las cerezas y en forma especial el tipo de beneficio usado y su adecuado manejo, así como el secado y almacenamiento.

Los factores que influyen en la calidad del café son: no controlables: clima, altitud y fenómenos naturales; controlables: Especie y variedad, suelo, sistema de cultivo, manejo de cultivo, cosecha, beneficio y secado y el almacenamiento.

CASTAÑEDA (1997), hace referencia a los factores que influyen en la calidad del café en la cosecha y beneficio del café peruano, como se puede apreciar en el Cuadro 1.

2.2.2. Importancia del control de calidad

La producción de café de calidad está sujeta a los controles que se implementen desde su recolección, durante la elaboración y finalmente en la exportación, importación, torrefacción (BECKER y FREYTAG, 1992).

Cuadro 1. Factores que influyen en la calidad en la cosecha y poscosecha del café.

| Cosecha y beneficio | Buena calidad | Disminuye la calidad |
|----------------------------|--|--|
| Cosecha | Frutos maduros y bien pintones. | Frutos verdes, maduros y sobre maduros. |
| Despulpado | El mismo día. | Lo almacenan varios días. |
| Fermentado | Entre 12 a 20 horas. | Sobre fermentan por más de 24 horas, y juntar fermentos de varios días. |
| Lavado y clasificado | Con aguas limpias y utilizan "canal de correteo". | Mal lavado dejando mucilago sobre el grano. No clasifican en el café. |
| Secado | Utilizan pisos de cementos o mantas gruesas, humedad de 12 a 14 %. | Secan en el piso o en mantas muy delgadas, humedad mayor del 20 %. |
| Almacenado | En lugares libres de olores fuertes. | En lugares cercas de la cocina, en almacenes que tienen olores fuertes con humedad mayores a 20 %. |
| Rendimiento | 75 – 80 %. | Menos del 75 %. |

Fuente: Manual Técnico Cafetalero ADEX (CASTAÑEDA, 1997).

BECKER y FREYTAG (1992), mencionan que la importancia del control de calidad radica los siguientes aspectos:

- Aclara las calidades de café que se produce, ofreciendo la posibilidad de reconocer y así, corregir los errores y defectos del café.

- Permite clasificar el café y definir lotes comerciales homogéneos con ciertas calidades específicas.

- Una vez establecido un sistema análogo, no solo aumenta la calidad, sino que aumenta la reputación del país como productor de café, posicionándose en el mercado e incursionando en nuevos mercados.

2.3. Características físicas del grano de café

BANEGAS (2009), menciona que entre las características físicas de mayor relevancia se encuentran; el tamaño, aspecto y color del grano en oro, tueste, aspecto externo y abertura de la hendidura del grano.

Según CCI (1992), citado por BANEGAS (2009), el tamaño de grano se determina usando tamices de diferentes diámetros, se expresa en porcentaje de grano de oro por clase de tamiz.

2.3.1. Muestreo

Consiste en recolectar cantidades representativas de granos de café. Las muestras deben ser envasadas en recipientes e identificadas, anotando todos los datos necesarios para su identificación (CÁMARA PERUANA DE CAFÉ, 2008).

2.3.2. Evaluación de café pergamino

Según la CÁMARA PERUANA DE CAFÉ (2008), el café pergamino es el grano de café despulpado, lavado y secado, cubierto por el endocarpio, el cual se encuentra seco. Los límites de control para el café pergamino son los siguientes:

a. Origen

El análisis físico del café comienza con la determinación del origen del mismo; siempre que sea posible se debe especificar el productor, el modo de elaboración, la altura del cultivo y el origen.

b. Humedad

El contenido de humedad es el principal factor que influye en la calidad del producto almacenado. Para obtener un almacenamiento eficiente los granos deben tener un bajo contenido de humedad ya que los granos húmedos constituyen un medio ideal para el desarrollo de microorganismos, insectos y ácaros. Así mismo la NORMA TÉCNICA PERUANA 209.310 (2008), menciona que la humedad aceptable para el café seco esta entre 10 % y el 12.5 %.

c. Color

Para definir el color se evalúa la impresión general a la vista. El color debe ser uniforme con la tonalidad propia de un pergamino bien procesado. Un café mal procesado puede presentar coloración rojiza, por sobre maduración o por sobre fermentación, color café o grisáceo o con manchas blancas por mal manejo cuando el pergamino está húmedo, pergamino manchado, por mal proceso de lavado o lavado con agua sucia.

d. Olor

Según la CÁMARA PERUANA DE CAFÉ (2008), la evaluación de olor se refiere a la sensación olfativa de la muestra. Sano es cuando el pergamino está libre de malos olores. En el caso de café dañado se pueden presentar olores a:

- **Moho:** daño que se origina en café almacenado con alto contenido de humedad por tiempos prolongados o condiciones de almacenamiento no adecuadas o por falta de movimiento en patios. Presenta

en la superficie del grano manchas blancas o puntos amarillos tipo polen, el pergamino se pone cenizo.

La presencia de hongos tóxicos génicos como ciertos mohos, representa un riesgo para la salud ya que producen Ocratoxina A, que es una micotoxina, muy toxica para los riñones y posiblemente cancerígena. Es producida por especies de dos géneros de hongos: los *Aspergillus* y los *Penicillium* que se producen naturalmente en los cereales, uvas, el café y el cacao. En el café los hongos más importantes en la producción de OTA son: *Aspergillus ochraceus*, *A. carbonarius* y algunas cepas de *A. niger*. La OTA es tan peligrosa que expertos de la FAO y la OMS han establecido un límite máximo tolerable para los humanos de 100 mil millonésimos de gramo por kilogramo de peso corporal a la semana. En el 2004 la Unión Europea estableció límites máximos admisibles para la OTA de 5ppb en el café tostado y molido y 10 ppb en el café instantáneo. No se han enunciado límites para café verde.

- **Terroso:** se presenta cuando el café ha tenido contacto prolongado con el suelo de tierra o por granos recolectados del suelo. Daño que presenta olor a papa cruda.

- **Fermento y sobre fermento:** tiene como origen la cosecha de café sobre maduro, o bien, el retraso en el despulpado del fruto, se produce también por exceso en el tiempo en fermentación en pilas y por mal lavado, con restos de mucilago, lavado con agua sucia. El pergamino presenta

una tonalidad rojiza o amarilla intensa o manchado con puntos negros con resto de pulpa y su olor evoca a la piña madura o en caso de sobre fermento a olor a pescado u olor a vino.

- **Ahumado y contaminado:** producido en el proceso de secado o por factores contaminantes en el almacenamiento. El pergamino puede presentar tonalidades grisáceas o manchas negras con olores extraños a café (humo, combustible o químicos).

e. Defectos del café pergamino

- **Grano pelado:** café sin pergamino o mordido por el pulpero. La NORMA TÉCNICA PERUANA 209.310 (2008), admite hasta el 2 % en masa de granos pelados sin endocarpio, con base en pergamino.

- **Cereza seca:** café seco sin despulpar o despulpado parcialmente. La NORMA TÉCNICA PERUANA 209.310 (2008), admite hasta el 3 % en masa de café en cascara o bola, con base en pergamino.

- **Materia extraña:** es todo lo que no es grano de café, piedras, palos, clavos, metal, cascara, etc. La NORMA TÉCNICA PERUANA 209.310 (2008), admite hasta el 0.5 % en masa de materia extraña.

2.3.3. Evaluación de café verde oro

Según la CÁMARA PERUANA DE CAFÉ (2008), el café verde (almendra, café oro) es todo aquel grano de café el cual se encuentra sin ser cubierto por el endocarpio (pergamino), es decir café trillado.

a. Olor. El olor de café limpio, bueno y fresco, se puede comparar con el de legumbres recientemente secas; con el envejecimiento de los granos, las características aromáticas del café se van desvaneciendo, hasta percibir únicamente un olor similar al de la paja (BECKER y FREYTAG, 1992).

b. Color. Los cafés frescos tienen la característica de tener un color verde azulado, verde fuerte o verde claro. Con el envejecimiento progresivo, estas características empiezan a cambiar hacia un color más pálido y continua hacia un proceso sucesivo desde “amarillamiento”, “amarillo paja”, “amarillo pálido”, “pálido”, “sin color blanqueado”. También BECKER y FREYTAG (1992), mencionan que el café deberá tener una apariencia uniforme en color. En caso de que presente mezcla de colores, la revisión no será dada. Descripción de los colores y su calificación. En el Cuadro 2 muestra la descripción de los colores y su calificación.

Cuadro 2. Evaluación y escala del color de los granos

| Descripción | Evaluación (Escala) |
|--------------------|----------------------------|
| Verde-gris-azulado | Muy bueno |
| Verde claro | Bueno |
| Ligeramente pálido | Corriente |
| Pálido | Malo |

Fuente: BECKER y FREYTAG (1992).

c. Defectos. Según BECKER y FREYTAG (1992), los defectos causan detrimento en la calidad de café. Entre los defectos que se pueden presentar en el café, se encuentran los siguientes:

- Divergencia de color.
- Divergencia de forma (granos quebrados, malformados, etc.)
- Compuestos defectuosos propios del café (resto de pulpa, pergamino, etc.)
- Partículas o componentes extraños al café (piedras, madera, etc.)

La NORMA TÉCNICA PERUANA - ISO 10470 (2006), considera los siguientes defectos de café verde:

- **Grano negro o parcialmente negro:** es todo grano de café almendra que presenta total o parcialmente un color negro, el cual se debe al ataque de enfermedades como antracnosis, recoge del café cerezo del suelo, sobre fermentación, mala nutrición y también puede ser causado por heladas. También la CÁMARA PERUANA DE CAFÉ (2008), indica que estos granos afectan el aspecto y sabor del café, dando sabor acre e insípido.

- **Grano marrón:** pueden producirse por excesiva fermentación, también puede deberse a granos maduros que son destruidos al secar la cereza y posterior infestación por mohos xerófilos, cerezas sobre maduras, también puede ser causado por el ataque de insectos o roya en la cereza inmadura. En la taza confiere sabor agrio, cebolla, papa, vinagre, vino, afrutado, áspero.

- **Grano cardenillo:** café atacado por hongos debido al almacenamiento en húmedo del producto, fermentación descontrolada o

prolongada antes del lavado, también a consecuencia de prolongadas interrupciones durante el secado. El hongo va destruyendo el grano por las partes más blandas, produciendo polvillo amarillo o amarillo rojizo. Afecta la taza dando un sabor terroso y en estado avanzado alcanza sabor a fermento.

- **Grano ceroso (fermento):** grano de café que tiene apariencia cerosa traslucida y una variedad de colores que van desde un verde amarillento hasta un marrón rojizo oscuro, que es el más típico. Al ser partido desprende un olor característico a podrido. Presenta un sabor frutoso como a piña sobre madura, sabor a cebolla, sabor ácido como a vinagre.

- **Grano blanco:** grano de café con superficie blanca debido a la decoloración por bacterias del género *Coccus*, durante el almacenamiento, transporte, asociado con café de cosecha vieja. En la taza genera la degradación del sabor a viejo.

- **Grano ámbar o mantequilla:** grano de café de color amarillo, generalmente semitransparente, grano decolorado por efecto de problemas en los nutrientes del suelo que presenta un color amarillo transparente. Es causado por la deficiencia de hierro en el suelo. La taza se caracteriza por la falta de acidez.

- **Grano mordido:** se llaman así los granos de color almendra que han sufrido una herida o cortada y se han oxidado. Se producen

durante el proceso de despulpado, con camisa defectuosa o mal ajuste de la máquina, grado de madurez inadecuado. Las heridas se tornan amarillas o negras durante el proceso de fermentación y secado. Afecta el aspecto y generalmente no afecta las calidades organolépticas.

- **Grano picado por insectos:** son granos de café que presentan pequeños orificios hechos por insectos. En este grupo también se clasifica los granos atacados por la broca (granos brocados).

- **Grano quebrado:** son trozos de grano de café almendra, producidos por rotura del grano en el proceso de trilla a consecuencia de tratamiento rudo y de maquinaria de procesamiento defectuosa, afecta el aspecto, tostado disparejo, por este motivo la infusión se caracteriza por un sabor aceitoso y quemado. Se incorpora junto con el grano mordido.

- **Grano deforme:** se denomina así a todo el grano de café en almendra que presenta alguna malformación o deformación de tipo genético y que por medios mecánicos se puede extraer del lote, es decir tienen bajo peso específico o son muy grandes. Dentro de este grupo se encuentran: el grano elefante o monstruo, el triángulo, chupado o arrugado a consecuencia de un desarrollo pobre en el cafeto, debido a sequias, debilidad del cafeto, etc.

- **Grano inmaduro:** son todos aquellos granos de café almendra que presentan un color verdoso o gris claro, debido a que el grano es

recolectado antes de llegar a su madurez o no han alcanzado su pleno desarrollo. La cutícula no se desprende, está totalmente adherida y el grano presenta un tamaño menor que los demás. Afecta el aspecto, tostado y sabor. En taza da sabor astringente e inmaduro.

- **Grano aplastado:** son todos aquellos granos que han sufrido un aplastamiento, debido al maltrato durante el proceso de beneficio causado durante el secado, al pisar el café, trillar cafés húmedos, por desgaste de las camisas de la despulpadoras y mal ajuste o mantenimiento de la maquina clasificadoras. Afecta el aspecto, tostado y sabor.

d. Granulometría

La distribución del tamaño permite llegar a la conclusión de eventuales mezclas de cafés de diferentes procedencias; una muestra de café de una sola procedencia se caracteriza por la homogeneidad de los granos (pre condicionando a que la maduración sea adecuada y pareja y que el tipo de café sea el mismo). Además, debemos recordar que el tamaño difiere de zona en zona y depende de factores climatológicos, consistencia del suelo y altura de procedencia. Para el establecimiento de una clasificación por tamaño, se recomienda el uso de las normas internacionales, las cuales clasifican los granos según sus dimensiones, las cuales están divididos comúnmente en cedazos o tamices con perforaciones que van de 3.57 a 7.95 mm de diámetro. Estos están designados con números que van de 9 al 20, sea de 9/64 hasta 20/64 (BECKER y FREYTAG, 1992). El Cuadro 3 nos indica el número de tamiz y el diámetro de sus perforaciones.

Cuadro 3. Tamaño de tamices para la clasificación por tamaño

| Tamaño del tamiz | Diámetro (mm) | Tamaño del tamiz | Diámetro (mm) |
|------------------|---------------|------------------|---------------|
| 20 | 7.95 | 14 | 5.56 |
| 19 | 7.54 | 13 | 5.16 |
| 18 | 7.14 | 12 | 4.76 |
| 17 | 6.75 | 11 | 4.30 |
| 16 | 6.35 | 10 | 3.97 |
| 15 | 5.95 | 09 | 3.57 |

Fuente: BECKER y FREYTAG (1992).

2.4. Características organolépticas del grano de café

Son compuestos bioquímicos que influyen en la calidad organoléptica de los grano de café, los cuales son no volátiles y volátiles, los no volátiles incluyen hidratos de carbono y fibra (sacarosa, azúcares reductora, polisacáridos de la pared celular, lignina), compuesto nitrogenados (proteínas, aminoácidos libres, cafeína, trigonelina), lípidos (aceite de café, ésteres de diterpenos), minerales (potasio y fósforo), ácidos y esterres (ácidos clorogénicos totales, ácidos alifáticos y ácido quínico) (Farah 2009, citado por TRAN TM *et al.*, 2016).

Según KATZEFF (2001), el análisis organoléptico o sensorial es un método utilizado sistemáticamente para evaluar el aroma y las características de una muestra de café. La metodología consiste en preparar el café por medio de una serie de pasos que nos brinda la oportunidad de realizar una evaluación de olor, sabor y degustación. En el ritual de la catación, entre tres y cinco tazas deben ser preparadas por cada muestra y deben ser probadas simultáneamente. Este método de comparación generalmente nos permite evaluar la consistencia o similitud entre las muestras. Diferencias entre las

tazas indican un lote poco uniforme, lo cual es considerado como una gran falla de calidad. Así mismo BECKER y FREYTAG (1992), indica que la percepción sensorial ocurre en combinación con los receptores del gusto y del olfato.

CASTRO *et al.* (2004), Por su parte, la calidad de la infusión, que es el principal factor para captar al consumidor final de café especial, se evalúa mediante una “prueba de taza”, que identifica las cualidades de fragancia-aroma, sabor, sabor residual, acidez, cuerpo, balance, uniformidad, dulzor, defectos e impresión general de la bebida, sobre la base de 100 puntos, un café es considerado de grado especialidad, si sobrepasa los 80 puntos. Al mismo tiempo Geel *et al.* (2005), citado por LARA (2005), indica que la catación es la prueba organoléptica o sensorial aceptada internacionalmente para la comercialización del café.

2.4.1. Los sabores básicos

Como regla general la lengua puede detectar cuatro sabores básicos: dulce, salado, agrio y amargo. Las distintas áreas de la lengua tienen varios grados de sensibilidad entre los cuatro sabores básicos (KATZEFF, 2001).

a. Dulce, se caracteriza por soluciones de azúcares, alcohol y algunos ácidos. Se percibe en la punta de la lengua.

b. Salado, se caracteriza por soluciones de cloruros, yoduros, nitratos y sulfatos, se percibe en la parte anterior de la lengua.

c. **Agrio**, tiene soluciones cítricas y se percibe en la parte posterior de la lengua.

d. **Amargo**, tiene soluciones de cafeína y otros alcaloides. Se percibe en la parte trasera de la lengua.

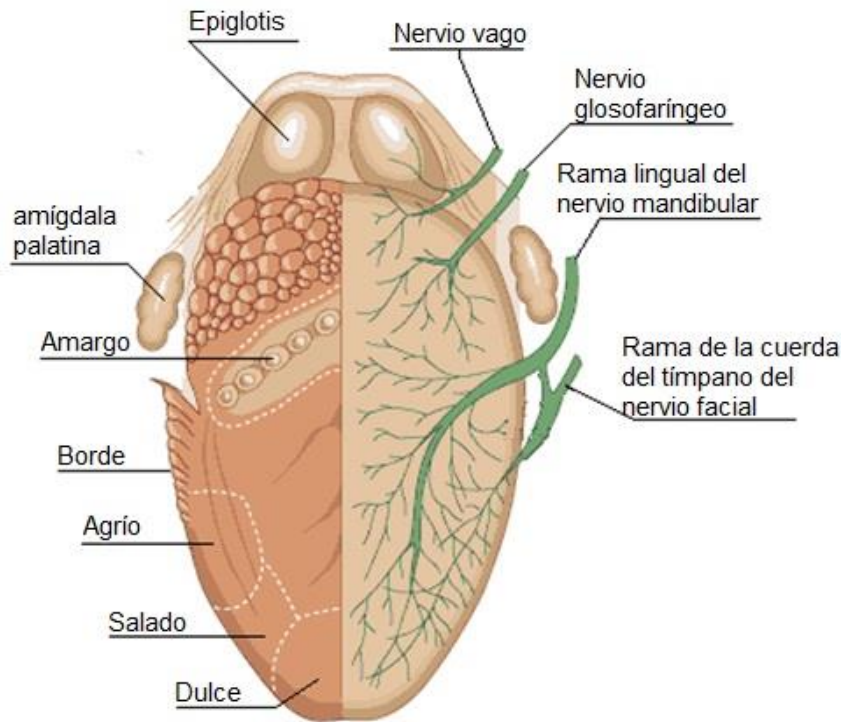


Figura 1. Áreas de la lengua sensibles a los sabores básicos

2.4.2. Análisis sensorial según el Protocolo del Coffee Quality Institute (CQI)

USAID (2005), menciona que se utiliza este formato para todas las evaluaciones, de café; y se califica en un rango de 6 a 10 puntos, tal como se observa en el cuadro 4; adicionalmente se restan dos puntos por taza (utilizando 5 tazas) para taza limpia, dulzura y uniformidad.

El Cuadro 4, muestra los puntajes, que se califican, al momento de ser evaluada, una muestra, de acuerdo, a los atributos sensoriales, del café; existe las calificaciones, por debajo de los 5.75 puntos, a los cuales se les atribuye como regulares, pésimos, malo, muy malo, sin embargo, en este cuadro, sólo se especifica de acuerdo a los puntajes, que se le dieron, a todas las muestras evaluadas de esta investigación.

Cuadro 4. Escala de calificación para los atributos de evaluación sensorial de café según el Coffee Quality Institute (CQI).

| Bueno | Muy bueno | Excelente | Extraordinario |
|--------------|------------------|------------------|-----------------------|
| 6.00 | 7.00 | 8.00 | 9.00 |
| 6.25 | 7.25 | 8.25 | 9.25 |
| 6.50 | 7.50 | 8.50 | 9.50 |
| 6.75 | 7.75 | 8.75 | 9.75 |

Fuente: Municipalidad Distrital de Villa Rica (2010).

Cada laboratorio de catación puede utilizar un formato propio, siempre y cuando se evalúen los siguientes once aspectos:

a. Fragancia del café tostado molido

Según Lingle (1999), citado por BANEGAS (2009), indica que es la sensación que producen los compuestos volátiles del café, cuando son percibidos por el sentido del olfato, sin la adición del agua. Por su parte ICAFÉ (2006), menciona que la calidad del café tostado, se determina por la duración, intensidad y puede compararse con otras fragancias, como la de la miel, flores y especias, entre otros.

b. Aroma del café tostado molido

Según Duicela *et al.* (2004), citado por NATIVIDAD (2011), menciona que el aroma es la primera cualidad, que el catador percibe en la bebida del café, su intensidad, indican la calidad del café, frescura, condiciones de cultivo, beneficio y procesos para la obtención del producto; el tipo de aroma puede ser, herbal, frutal, terroso, cereal, a especias y otros, un aroma fuerte no significa que sea de buena calidad. El ICAFÉ (2006), indica que se califica este atributo se evalúa al incorporar agua caliente (90 a 95 °C), al café molido.

c. Sabor de la bebida del café

Según el ICAFÉ (2006), es la combinación de aroma y gusto. Así mismo Katzeff (2001), citado por NATIVIDAD (2011), menciona que se percibe las sensaciones básicas como el dulce, salado, ácido, y amargo, cuya interacción de estos modula el sabor de los cafés. Por su parte Lingle (1999), citado por BANEGAS (2009), define que es la exposición de la lengua, a diferentes sensaciones básicas, que permite generar una sensación particular vinculada a un sabor preconcebido en el subconsciente. MDVR (2010), señala que los componentes del sabor que tocan las papilas gustativas se conocen como sólidos solubles los cuales determinan la fuerza del café.

d. Cuerpo de la bebida del café

Amecafé (2008), citado por NATIVIDAD (2011), define que es la presencia de coloides en la infusión; como una mayor o menor concentración de partículas. BALLADARES y CALERO (2005), por su parte mencionan que es una cualidad relacionada con los sólidos solubles en la infusión la cual mejora

con la altura, y la maduración del fruto. BANEGAS (2009), Katzeff (2001) y Duicela *et al.* (2004), citados por NATIVIDAD (2011), indican que las fibras y proteínas, contribuyen al atributo cuerpo; una buena bebida, presenta cuerpo completo, moderado y balanceado. Así mismo un café de calidad es el balance entre dulzura, acidez y densidad, denominado el “cuerpo” (ICAFÉ, 2006).

e. La acidez de la bebida del café

Según BANEGAS (2009), es la característica más apreciada en la comercialización del café, y por consiguiente con mejor valor comercial; Duicela *et al.* (2004), citado por NATIVIDAD (2011), señala que el sabor de ciertos ácidos como el acético y cítrico es una cualidad propia y positiva de la especie *C. arabica* L.

Katzeff (2001), citado por NATIVIDAD (2011), sostiene que la acidez debe estar acompañada del sabor, es decir cuánto más acidez, hay mayor sabor, esto implica tener un buen balance entre sabor y acidez; Fischerworring (2001), citado por BANEGAS (2009), señala que el grado de acidez, es decir su intensidad varía notablemente conforme a la procedencia del café, destacándole los cafés de altura por una acidez alta a mediana, mientras que los cafés de bajura tienen una acidez ligera.

f. Posgusto o sabor residual de la bebida del café

Según Katzeff (1998), citado por BANEGAS (2009), son sabores que permanecen en la boca después de degustar la bebida, pueden ser agradables o desagradables; Además MONROIG (2013), menciona que los

café de zonas bajas dejan un sabor amargo y herboso que desaparece rápidamente, los de zonas altas, tienen un sabor más conformado, ácido y dulzón que se prolonga por más tiempo en el paladar.

g. Balance de la bebida del café

Katzeff (1998), citado por BANEGAS (2009), indica si el café es armonioso, excesivo o ha perdido algo en su sabor; es lo que se piensa del café en total; NORMA MEXICANA (2009), indica que es el modo por el cual el sabor, resabio, acidez y cuerpo, trabajan juntos, y se complementan, o desentonan entre sí, la calificación se reduciría si la muestra carece de ciertos atributos, o si algunos de ellos predominan exageradamente sobre los demás.

h. Apreciación general de la bebida del café

Duicela *et al.* (2004), citado por NATIVIDAD (2011), refiere a la calificación global, debido a la impresión general, se acepta o rechaza la calidad de un café, está relacionada con todas las propiedades percibidas por el sentido del olfato, y el gusto; NATIVIDAD (2011), indica que el catador refleja el grado de integración holística de la muestra tal como lo percibe.

i. Dulzor

Según la NORMA MEXICANA (2009), se refiere al sabor básico dulce que está presente de manera natural en las semillas de café provenientes de frutos que alcanzaron plena madurez, resultado de la presencia de ciertos carbohidratos; USAID (2005), señala que las tazas con más intensidad, son cafés de altura.

j. Uniformidad

Según la NORMA MEXICANA (2009), se refiere a la consistencia de sabor entre las distintas tazas que se prueban para una misma muestra. Según USAID (2005), distintas tazas de una sola muestra, puede ser uniforme tanto por atributos y características, como en defectos y/o contaminaciones, el catador la puede catalogar como positiva o negativa.

k. Taza limpia

NORMA MEXICANA (2009), sostiene que es la ausencia de impresiones negativas, desde el primer sorbo hasta que se extingue el resabio, al evaluar este atributo, cualquier sabor o aroma que no sea una característica típica del café descalificará una taza individual.

l. Puntaje final

Según la NORMA MEXICANA (2009), para los atributos dulzor, uniformidad, y taza limpia, se otorga dos puntos por cada taza que muestre esos atributos, llegando a un máximo de 10 puntos cuando las cinco tazas son iguales.

MDVR (2010), menciona que el puntaje final, es calculado, primero sumando las cuentas individuales dadas para cada uno de los atributos primarios, en el Cuadro 5 se describe y clasifica de acuerdo al puntaje de calificación sensorial.

Cuadro 5. Descripción y clasificación de acuerdo al puntaje de calificación sensorial, según el Specialty Coffee Association of América (SCAA).

| Puntaje total | Descripción de la especialidad | Clasificación |
|----------------------|---------------------------------------|---------------------------|
| 95-100 | Ejemplar o único | Especialidad Súper Premio |
| 90-94 | Extraordinario | Premio a la Especialidad |
| 85-89 | Excelente | "Especialidad" |
| 80-84 | Muy Bueno | "Especialidad" |
| 75-79 | Bueno | Calidad Usual Buena |
| 70-74 | Pasable | Calidad Media |
| 60-70 | | Grado de Cambio |
| 50-60 | | Comercial |
| 40-50 | | Abajo del grado |
| <40 | | Fuera de grado |

Fuente: Municipalidad Distrital de Villa Rica (MDVR, 2010).

2.4.3. Sabores extraños

Según el SCAA (2008):

a. Vinoso o afrutado

Aroma y sabor a pulpa sobre madura que indica altos niveles de afrutado producto de la fermentación que evoca al vino, se debe a cosecha de café sobre maduro o retraso en el despulpado, este sabor es originalmente dulce y agradable, se va haciendo más agrio hasta ser un defecto.

b. Agrio o vinagre

Sensación de acidez indeseable, caracterizada por la descomposición intermedia a ácido acético generalmente ocasionada por una fermentación excesiva. Ocurre si persisten las condiciones que dieron lugar al gusto a fruta, hasta alcanzar el agrio. También causado por café mal lavado.

c. Fermento

Sensación olfativa y gustativa a materia orgánica descompuesta indeseable en el café. Producido en la sobre fermentación enzimática de compuestos orgánicos durante el beneficio.

d. Hediondo

Sensación de aroma, sabor fuerte y defectuoso a materia orgánica putrefacta, se origina por excesiva sobre fermentación de las cerezas del café debido a sobre maduración o deficientes condiciones de su beneficio.

e. Terroso

Aroma y sabor a tierra húmeda, indeseable en los cafés arábigos; en algunos casos se asocia al hollejo de papa, esta característica se puede presentar por un secado inadecuado sobre tierra durante el beneficio.

f. Mohoso

Aroma y sabor indeseable del café, característico a moho que se desarrolla por el inadecuado manejo de la humedad durante el beneficio, en especial en el secado del café y durante su almacenamiento. Es causado por almacenar café a medio secar, a más de 12 % de humedad.

g. Viejo o madera

Sabor y aroma del café verde ocasionado por la pérdida y degradación de sus características organolépticas y desarrollo de defectos, debido a largos periodos de almacenamiento y/o deficiencias en las condiciones del mismo.

h. Contaminaciones

El café preparado y seco, adquiere olores y sabores con facilidad entre los más comunes: madera, sabor a saco, combustibles y otros: gasolina, diesel, keroseno, jabón y papel.

i. Astringente

Sensación táctil no deseable en café suave, producida por sustancias poli fenólicas como taninos que causan constricción, fruncimiento y resequedad en la mucosa de la cavidad bucal; se puede presentar en café por la presencia de grano inmaduros y/o por condiciones en pre y poscosecha.

j. Fenol

Aroma y principalmente sabor indeseable en el café, asociado a compuestos halogenados (con cloro, yodo). Se puede generar durante el beneficio por lavado con aguas cloradas o con residuos de desinfectantes, o por re humedecimiento del café durante el secado.

k. Sucio

Sensación de aroma y sabor asociada a polvo, pesada en el paladar e indeseable en el café. Originado por deficiencias de la limpieza en el beneficio y/o almacenamiento del café verde y pergamino.

2.5. Factores que influyen en la calidad del café

UTZ CERTIFIED (2008) y Méndez *et al.* (2004), citados por BANEGAS (2009), indican que la buena calidad del café se empieza a definir desde el

campo y depende de los siguientes factores biofísico, los factores agronómicos, y factores de poscosecha. Santoyo *et al.* (1996), citado por BANEGAS (2009), menciona que los factores genéticos de la planta determinan las características como el tamaño, forma, y color de los granos, así como su composición química y las propiedades organolépticas, y de manera general no hay diferencias marcadas de calidad entre cafés arábigos que se desarrollen bajo condiciones similares.

2.5.1. Factores biofísicos

Las condiciones para el café, tiene un gran grupo de factores que interactúan entre estos, generando diversas condiciones bajo los cuales este cultivo prospera y la cosecha, se trata del clima y de los suelos, del material genético y de los sistemas de cultivos (FIGUEROA *et al.*, 1996).

a. Clima

FIGUEROA *et al.* (1996), menciona que la temperatura óptima oscila entre los 19 y 21 °C, con extremos de 17 a 23°C. En temperaturas de 24°C se acelera el crecimiento vegetativo, limitando tanto la floración como el cuajado de los frutos. La anomalía denominada flores estrellas”, están asociadas con alteraciones en la termoperiodicidad diaria. Esta anomalía acompañada de temperaturas relativamente altas durante la noche puede ocasionar cosechas muy reducidas.

La temperatura de 26 °C a más, presentan fructificaciones continua, pero heterogénea, se ven frutos maduros o próximos a madurar junto a verdes de tamaño mediano o pequeños y flores en una misma rama. Este fenómeno se da cuando además de temperaturas altas caen lluvias esporádicas, lo que conlleva a cosechas seguidas de otras escasas.

BANEGAS (2009), menciona que el rango de temperatura óptima para *C. arabica* está entre 18 a 22 °C por encima de los 25 °C la tasa fotosintética es reducida y las hojas son dañadas por la continua exposición a altas temperaturas; para FIGUEROA *et al.* (1996), 19 y 21 °C; BENITO, (2005), en Perú, menciona que lo óptimo está entre 20 y 25 °C; Icafé (1998), citado por BANEGAS (2009), indica que la temperatura anual adecuada debe estar entre los 17 y 23 °C. Por su parte Santoyo *et al.* (1996), citado por BANEGAS (2009), indica que una disminución en la temperatura ocasiona, que la madurez de los frutos sea más lenta, logrando con ello un grano con mayor acidez, cuerpo y aroma.

CASTRO *et al.* (2004), indican que la altitud donde se desarrollan los cultivos de café influye sobre todo en el grado de acidez, a mayor altura, mayor acidez y mejor calidad. Además, la altura determina las variedades de café, las variedades de arábica se adaptan a alturas mayores a los 1200 msnm. Vaast *et al.* (2005), citado por BANEGAS (2009), el café cultivado a mayor altitud suele desarrollar más atributos positivos, tales como acidez y aroma, definiendo así un mejor sabor y calidad de bebida.

En las zonas cafetaleras la precipitación oscila entre 1000 a 3500 mm anuales, según su ubicación en las zonas tropicales y subtropicales se presenta una o dos épocas de lluvias anuales seguida por dos periodos secos con lluvias de menor intensidad. Este fenómeno induce la floración en dos épocas del año, generando dos cosechas respectivamente. El cafeto presenta cierta tolerancia a la sequía, su producción declina considerablemente cuando las precipitaciones no alcanzan los 1000 mm al año. En periodos de sequias prolongadas, los cafetos presentan amarillamiento y fuerte defoliación; por otra parte, donde las lluvias superan los 3000 mm por año, la proliferación de enfermedades y perdida de nutrientes del suelo se ven desfavorecidas, afectando las cosechas.

FIGUEROA *et al.* (1996), indican que la humedad relativa que prevalece en los cafetales tanto en los meses secos como lluviosos es de 70 a 95 %. El habitat del cafeto es caracterizado por una alta humedad relativa, lo cual es frecuentemente alterado a causas de fuertes vientos que se tornan aún más perjudiciales cuando son secos y cálidos. Los daños causados de acuerdo a la intensidad de estos son: roturas de hojas, defoliación, caída de frutos, rotura de ramas fruteras, caídas de cafetos e incluso arboles de sombra. También influye la variedad de café. Así los cafetos de porte bajo resultan más resistentes a las corrientes de aire. La selección de árboles de sombra y de establecimiento de medidas contra la erosión en terrenos en declive puede contribuir a contrarrestar los daños provocados por los vientos.

Asimismo, consideran como zonas favorables aquellas que tienen 1500 a 2500 horas de brillo solar en el año. El factor de mayor influencia de la radiación solar en el cafeto, es la intensidad lumínica. Una alta intensidad lumínica reduce la fotosíntesis, por otra parte, la poca luz favorece la afección de enfermedades y causa problemas de maduración y recolección.

b. Suelo y fertilización

La textura del suelo y su profundidad son de mucha importancia; tanto el suelo como el subsuelo deben tener buen drenaje, son preferibles suelos profundos de color oscuro derivado de ceniza volcánica, descartando aquellos cuyo perfil muestre un color gris blanquecino, característico de suelo gredoso. El suelo adecuado para el cafeto es el migajón bien drenado ligeramente ácido, rico en nutrientes (especialmente en potasio y materia orgánica). La aireación juega un rol determinante, se considera suelo apropiado aquel que presenta un 60 % de espacio poroso del cual un tercio es ocupado por aire cuando el suelo está húmedo. Respecto a la topografía cabe señalar que el cafeto se cultiva principalmente en terrenos bastante pendientes que exigen un manejo cuidadoso para reducir el proceso de erosión, que es característico de estos suelos (FIGUEROA *et al.*, 1996).

QUIJANO (2008), menciona que el porcentaje óptimo de materia orgánica y fósforo, para el cafeto está entre el 2.1 a 5.7 %, y 20 y 45 ppm, respectivamente; según ZAVALA (2007), un suelo ideal, debe poseer fósforo mayor de 7 ppm, potasio mayor de 300 kg/ha de K₂O, con Mg de 0.5 a

2.0 meq/100 g, una CICE mayor de 7 cmol₍₊₎/kg, saturación de aluminio menor de 30 %, y un pH de un rango de 5.5 a 5.8, el uso excesivo de N reduce la densidad del grano y su calidad.

2.5.2. Cosecha, poscosecha y tipos de beneficios

a. Cosecha

Según MDVR (2010), consiste en recolectar cerezos maduros (frutos rojos). Para la cosecha se utiliza canasta tejido de bejuco o cesto de plástico que es sujetado en la cintura y para jalar la planta se utiliza gancho elaborado de tallos de café. En la cosecha los trabajadores realizan la selección de hojas, ramas y frutos verdes y los cerezos maduros son depositados en sacos de polietileno para ser transportados hasta la planta de beneficio húmedo. El inicio de la cosecha es llamado “Rebusca” de los primeros frutos maduros donde se recolectan granos pequeños, enfermos, brocados, etc. que sirve para obtener mejor rendimiento y calidad en las cosechas siguientes.

Cosecha plena, segundo, tercera y cuarta pasada, consiste en cosechar frutos maduros. Según CENTRAL CAFÉ & CACAO (2012), la plena es la etapa de mayor maduración donde se cosecha la mayor parte de la producción y donde se requiere mayor cantidad de mano de obra. Se debe considerar que el intervalo de cosecha es entre una a dos semanas y que la altitud influye en el intervalo de cosecha, alargándola o disminuyéndola.

b. Poscosecha

UTZ CERTIFIED (2008), señala que la mayoría de los defectos se dan durante el beneficio, es una etapa muy delicada, por esto es tan importante controlarlo; PUERTA (2000), menciona que las condiciones del beneficio de café tienen efecto significativo en la calidad de la bebida. ICAFÉ (2002), UTZ CERTIFIED (2008) y Santoyo *et al.* (1996), citados por BANEGAS (2009), mencionan que un buen proceso de beneficiado lo más que puede hacer es mantener esta calidad.

- **Recepción:** son depositados en tanques y/o sifón de paso, para el transporte de los cerezos hacia la despulpadora se utiliza agua, el tamaño depende de condiciones económicas del productor y del área cultivada.

- **Despulpado:** consiste en separar la cáscara o pulpa de los frutos de café por medio de una maquina a energía eléctrica o combustible (despulpadora de discos o tambor) para obtener el “grano pergamino”. El despulpado se realiza el mismo día de la cosecha. La pulpa (cáscara) es el sub producto que se genera del despulpado y se encuentra entre 40 - 50 % del volumen del cerezo, que se utiliza para producir compost. PUERTA (2008), indica que se controla que no pasen más de 10 horas entre la recolección y el inicio del beneficio.

- **Fermentado:** es importante señalar que los fermentos solubles o diastasas inician su actividad desde el fruto, en particular la pectosinasa transforma la pectina en pectosas y azucares mientras que la

pectasa transforma constantemente la pectosa en ácido péctico, además los diversos microorganismos causantes de la fermentación microbiana entran en acción tan pronto como los frutos son cosechados y con mayor fuerza al ser despulpadas. La fermentación se inicia ente 21 y 23 °C. El pH disminuye desde que se inicia la fermentación por la formación del ácido. Esta fermentación es tanto más rápida cuanto más elevada es la temperatura el momento en que se llena al tanque con café despulpado (GUIAS EMPRESARIALES, 2008).

NATIVIDAD (2008), señala que una fermentación prolongada produce en el grano un sabor fuerte que disminuye la calidad en taza, asimismo señala la importancia de controlar el tiempo de fermentación y que no existe una recomendación exacta del tiempo de fermentado.

PORRES *et al.* (1998), sostiene que el tiempo de fermentación varía dependiendo de muchos factores, pero en general puede durar de 12 a 15 horas; UTZ CERTIFIED (2008), sustenta de 10 a 20 horas o quizás más; y PUERTA (2008), recomienda de 12 a 18 horas; MDVR (2010), menciona que en zonas altas el tiempo de fermentación será mayor que en zonas bajas.

NATIVIDAD (2011), indica que en Divisoria, Provincia Padre Abad - Ucayali; para la variedad caturra, el tiempo óptimo de fermentación para altitudes de 1010, 1279 y 1596 m.s.n.m es de 15, 18, y 20 horas respectivamente. CAFÉ PERÚ (2011), sustenta que, para condiciones de Chanchamayo, Perú, la variedad caturra, con cero horas de fermentado o

desmucilaginado mecánico, y con 24 horas de fermentado tuvieron mejores resultados en cuanto a perfil de taza; la fermentación no le agrega valor a la calidad sensorial. En el fermentado considera: los granos despulpados se depositan en tanques de madera y/o cemento limpio; se cuida que durante la fermentación no entre agua; para determinar el momento en que deben cortar la fermentación realizan la prueba de fermentado que consiste en cogen un puñado de café y frotar con la mano si este produce un sonido de cascajo está listo para ser lavado.

- **Lavado:** es el proceso por el cual se limpia con agua el mucílago del grano del café que se renueva conforme va saliendo el mucílago. El agua que se utiliza para lavar el café es limpia proveniente de manantial, ojo de agua o riachuelo canalizado mediante tuberías hasta los reservorios. El lavado se realiza manualmente en tanques de madera o cemento utilizando una paleta de madera y automático con lavadoras a motor que funcionan a electricidad o combustible, en este proceso se selecciona los granos. BANEGAS (2009), señala que un café mal lavado, pueden presentarse fermentaciones secundarias, y adquiera un mal olor.

- **Secado:** se reduce la humedad del grano de café. Para ello los productores secan su café en forma natural o artificial dependiendo del área cultivada y capacidad económica del productor. CASTRO *et al.* (2004), indican que el café pergamino seco debe estar entre 10 y 12 % de su peso. Además LA TORRE (2003), indica que a esa humedad el grano adquiere una condición de latencia, en el que prácticamente no respiran ni pierden peso,

además garantizan la calidad del café. Secado natural: consiste en exponer al sol los granos de café, se utiliza parihuelas, tarimas, sacadores solares tipo invernadero, tendales de cemento limpios. Depende de las condiciones económicas del productor; las horas de secado varían de acuerdo a las horas de sol. Secado artificial: se utiliza secadoras automáticas de tipo poza, vertical y guardiola donde la temperatura se controla con termostato y un termómetro que regula la temperatura entre 40 a 60 ° C y el café seca en rango de 36 – 48 horas.

Rangos de humedad del café:

- 50 % o más de humedad es café mojado.
- 43 – 49 % de humedad es café húmedo o mote.
- 35 – 42 % de humedad es café oreado.
- 12 -10 % de humedad es café pergamino seco.

- **Almacenado:** proceso por el cual el café beneficiado es colocado en sacos de yute y/o polietileno bien cocidos para ser guardados en depósitos ventilados e iluminados. Los sacos son apilados sobre entablados de madera (tarimas) para que no entren en contacto con el suelo.

En un buen almacenamiento se debe evitar el almacenamiento de los granos con niveles de humedad superior a 13 % (NTP 209.302, 2006). No debe almacenarse por mucho tiempo, después de 3 meses disminuye su calidad organoléptica (CASTAÑEDA, 2007). Por su lado SÁNCHEZ (2005), enfatiza que el lugar de almacenamiento debe estar libre de productos químicos, fertilizantes, combustibles o cualquier otro producto que

expida sustancias volátiles que pueden ser absorbidas por los granos de café, además son higroscópico, el ambiente de almacén debe tener 20°C y 65 % de HR que garantiza conservar la calidad del café por tres meses a partir del cual ira perdiendo aroma, calidad imprescindible para un buen café en taza. Katzeff (2001), citado por NATIVIDAD (2011), señala que el aroma del café se relaciona con la frescura, almacenamiento, y humedad de los granos. Coste (1978), citado por NATIVIDAD (2011), menciona que la acidez del café aumenta, durante el almacenamiento.

- **Transporte:** se debe transportar en vehículos que no trasportaron productos con olores fuertes, que tengan tolderas y la carga deben apilarse correctamente (CASTAÑEDA, 2007).

c. Tipos de beneficios del café en poscosecha

- **Beneficio húmedo del café:** la producción de café es una actividad agroindustrial, donde su procesamiento mediante el beneficiado por vía húmeda es fundamental para mantener la calidad de café que proviene de las plantaciones de café. Este proceso consiste en la transformación del fruto maduro o cereza del cafeto a café pergamino seco por medio de las fases de: recibo del grano, despulpado, remoción del mucílago, lavado y secado. Al emplear este proceso se obtienen como subproductos o desechos la pulpa de café, las aguas del lavado y aguas mieles (MONROIG, 2013).

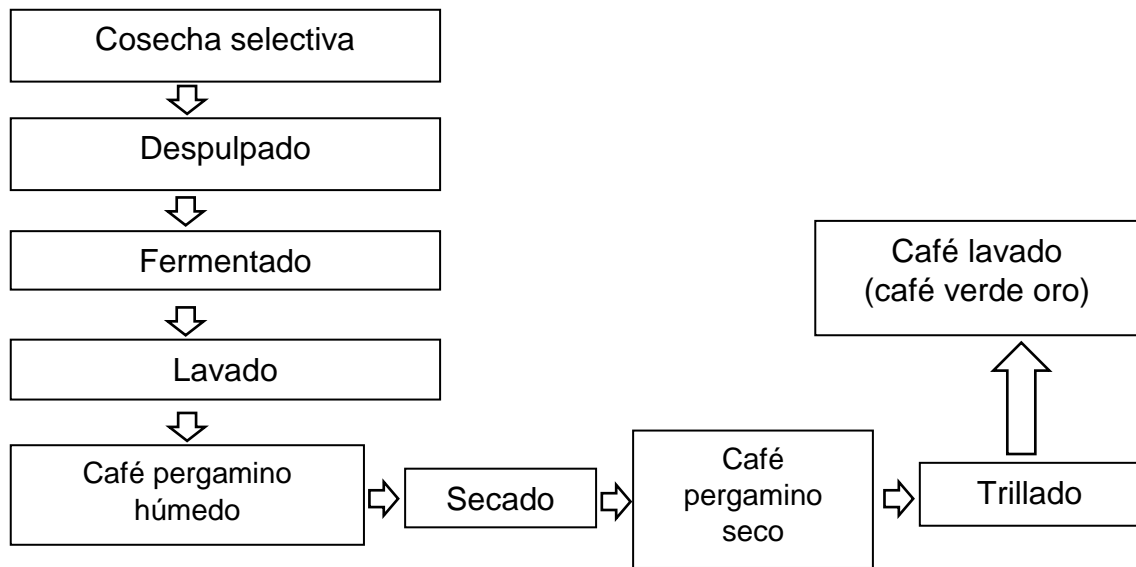


Figura 2. Beneficio del café por la vía húmeda.

El beneficio húmedo produce una bebida suave, al contrario de la bebida densa y fuerte que resulta del café robusta beneficiado por la vía seca (HILTEN *et al.*, 2002). Mediante el beneficio por la vía húmeda, el café robusta tiende a reducir su sabor fuerte dando como resultado un sabor suave (DUICELA, 2005). El beneficio húmedo convencional es un proceso de transformación del café cereza maduro, el despulpado, la fermentación y el lavado para obtener el café pergamino húmedo; que luego del secado y trillado da como producto final el café lavado (Figura 2).

- **Beneficiado semi húmedo del café:** el beneficio semi húmedo es un proceso de transformación del café cereza maduro a café pergamino seco “con miel”, que involucra el despulpado y secado del “café baba” con todo el mucílago, que luego del trillado da como producto final el café semi lavado (Figura 3).

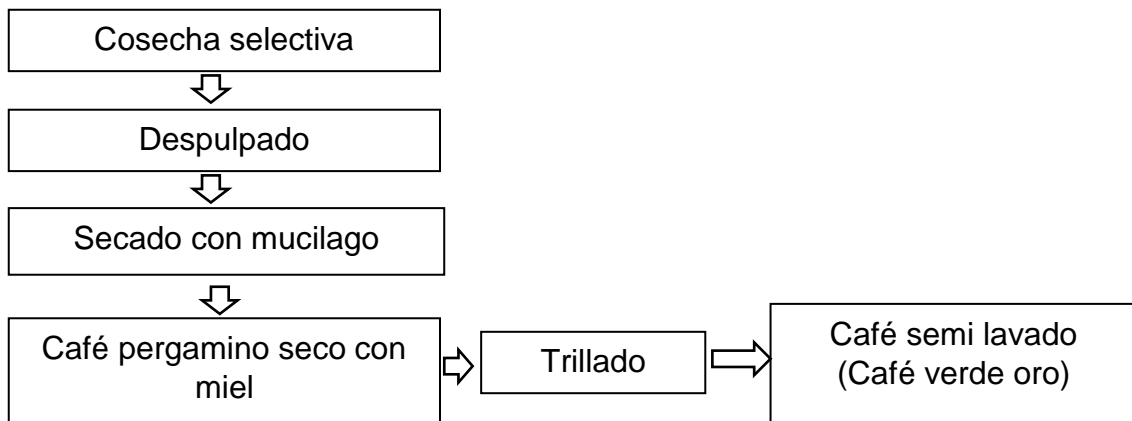


Figura 3. Beneficio del café por el método semi húmedo.

El beneficio semi húmedo del café es el proceso poscosecha, por el cual se obtiene café semi lavado o honey a partir de las cerezas maduras. Éste es un proceso en que el café cereza cosechado selectivamente se despulpa y se seca con todo el mucílago adherido al pergamino, hasta que el grano llegue a una humedad del 10 al 12 %. Este proceso se ha practicado en África y los cafés así obtenidos se conocen como semi lavados. Actualmente este método de beneficio también se aplica en Brasil (HILTEN *et al.*, 2002).

En este método, una vez que se ha despulpado el café, se deja escurrir una parte del mucílago y luego se coloca en el tendal o en la marquesina, con un espesor de la masa de café de 3 a 5 centímetros, que debe removerse entre 5 y 7 veces al día. Si no se remueve lo suficiente en las primeras horas de secado, el café recubierto de mucílago se compacta y forma grumos que fácilmente puede ser atacado por hongos. En este proceso el secado del café “con miel” se requiere entre 40 y 50 horas de sol (DUICELA, 2005).

- **Beneficiado por vía seca del café o beneficio natural:** el beneficio por vía seca es un proceso de transformación del café cerezo a café natural (Figura 4).

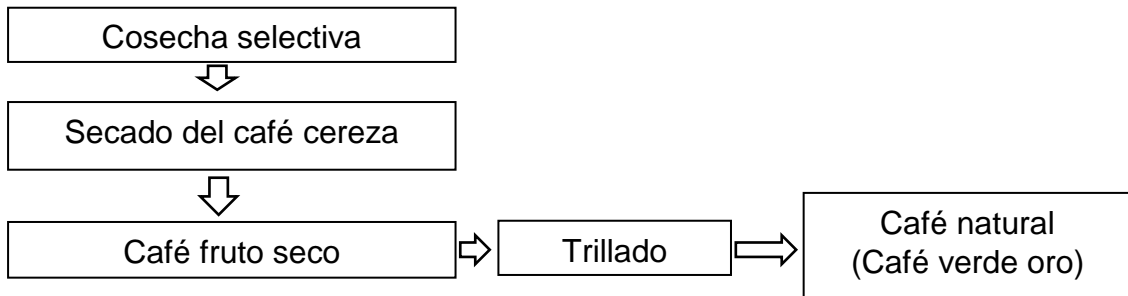


Figura 4. Beneficio del café por la vía seca o beneficio natural

El beneficio por vía seca o natural es el tratamiento que recibe el café cereza y consiste en secarlo por medios naturales o artificiales, hasta un nivel en que puede ser llevado a la piladora y/o trilladora para la eliminación física de las envolturas del almendro. El café secado con todas las envolturas se conoce como “café bola seca” o frutos seco que luego de ser pilado se denomina café natural (INEN, 2006).

Para preparar el café natural se deben tomar en consideración las recomendaciones indicadas para el beneficio por la vía húmeda, en las fases de cosecha selectiva, acopio, secado y pilado. En éste método de beneficio no se realiza el despulpado ni el lavado (DUICELA, 2005).

El café fruto seco son las cerezas de café secadas con todas sus envolturas, al sol o mediante métodos artificiales (INEN, 2006). El café cereza cosechado se coloca en el tendal de cemento a plena exposición solar,

durante 10 - 20 días, según las condiciones climáticas de la zona. En este proceso, el café cereza se extiende en los tendales en capas de 5 centímetros de espesor mezclándolo de 5 a 7 veces al día. Conforme progresa el secado se disminuye el espesor de la capa de los frutos, hasta llegar a 3 centímetros y obtener el café natural, la cual seca de color castaño oscuro, de aspecto quebradizo y con un sonido de la almendra desprendida dentro de la cáscara (HAARER, 1984). El café en proceso de secado, debe cubrirse con una lona, por las noches o cuando haya riesgos de lloviznas, para evitar los rehumedecimientos y las condiciones predisponentes para el ataque de hongos (DUICELA, 2005).

Los cafés beneficiados por la vía seca o natural manifiestan una buena calidad en aroma, sabor y cuerpo de la bebida, cuando se tienen los controles adecuados en el beneficio del grano (PALMA, 2006).

2.6. Cafés especiales y la norma técnica de café

2.6.1. Cafés especiales

CÁMARA DEL CAFÉ Y CACAO (2008), refiere al balance entre la acidez, el cuerpo y el aroma, y las características de sabor propias y únicas de los cafés especiales, se distinguen por presentar sabores y aromas agradables que lo distinguen del resto de cafés; FARFÁN (2004), menciona que poseen un sabor en taza diferente que brinda al consumidor una experiencia muy especial para su paladar.

Según CÁMARA DEL CAFÉ Y CACAO (2008), e INDECOPI (2011), son aquellos cafés que por su origen, variedad y la consistencia en sus propiedades físicas, sensoriales y en sus prácticas culturales se distinguen del común de los cafés, motivos por los cuales son apreciados en el mercado; MDVR (2010), señala que según el SCAA, el café especial en grano verde es un café que alcanza 80 puntos a más en taza y cuenta con un máximo de 8 defectos.

2.6.2. Norma Técnica Peruana (NTP) 209.311 – 2003 de café

INDECOPI (2011), menciona que los cafés especiales peruanos deberán cumplir con los siguientes requisitos: a) Clasificar dentro de la Categoría Grado 1 de acuerdo a la NTP 209.311; b). No contener defectos primarios; c). Granulometría: Máximo 5 % por debajo y 5 % por encima de la malla especificada, considerando como malla mínima especificada el tamiz N° 16. Se realizará según NTP-ISO 4150; d). Contar con un perfil de taza muy bien definido y mantenerlo constante en el tiempo; e). Mantener una homogeneidad constante en cada lote.

2.6.3. Calidad física y sensorial de la variedad Catimor

En Honduras, BANEGAS (2009), una línea de catimor (Lempira) a una altitud mayor de 1329 msnm, alcanzó 80,23 puntos; ASTÚA y AGUILAR (1998), en Costa Rica, las variedades de café catimor T₅ 175, costa rica 95, caturra y catuaí, encontraron diferencias estadísticas entre los genotipos estudiados para aroma, cuerpo y acidez; el catimor T₅ T₇₅ expresa una inferior calidad del grano y de la bebida, por lo que debe ser considerado actualmente para mezclas.

2.7. Información del distrito de Villa Rica

2.7.1. Información ecológica y edafoclimática de Villa Rica

Onern (1970), citado por MDVR (2010), dice que Villa Rica es parte del bioma bosque tropical lluvioso, suelos no salinos, con un pH = 5.09, con porcentaje de materia orgánica de 3.81 %, niveles de nitrógeno de 0.195 %, niveles de fósforo y potasio de 8.87 ppm, y 141.19 ppm respectivamente, con textura tipo franco, tiene una temperatura mínima, y máxima media anual es de 15.39 °C, 22.63 °C, respectivamente, una precipitación media anual de 1430.07 mm, porcentaje de humedad media anual de 92.43 %.

2.7.2. Características físicas y sensoriales del café de Villa Rica

MDVR (2010), da conocer que el rendimiento físico del café pilado tiene un promedio de 415.8 g (83.2 %) en muestras de 500 g, del cual el café pilado de calidad exportable, alcanza una media de 400.5 g (80.1 %) de rendimiento; los cafés de Villa Rica en promedio representan granos mayores a malla 15 en un 91.9 %. En ensayos sensoriales y de taza, el café de Villa Rica alcanza puntajes que superan los valores de 75, por lo que muestra que se trata de un café de buena calidad, fragancia/aroma, sabor, posgusto, acidez, cuerpo, balance y apreciación general de valores medios altos (por encima de 7 puntos), con una uniformidad, taza limpia y dulzura muy alta de puntaje.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

La investigación se realizó de junio a diciembre del año 2013, en la región Pasco, provincia de Oxapampa, del distrito de Villa Rica. En el Cuadro 6 se observa Los nombres de los fundos de parcelas de producción de café var. Catimor las cuales están ubicadas en la Comunidad Nativa Yanasha “El Milagro” a 2.5 Km desde el distrito de Villa Rica, siendo en esta comunidad lugar donde se realizó todo el proceso de poscosecha. En la Figura 5 se observa el mapa de ubicación de las parcelas en estudio.

Cuadro 6. Parcelas donde se obtuvo las muestras para la investigación

| Nombre del fundo | Altitud (msnm) | Edad de las plantas | Área (ha) | Fertilización |
|--------------------|----------------|---------------------|-----------|---------------|
| Sta. Esperanza I | 1526 | 2.5 años | 2 | Si |
| Sta. Esperanza II | 1620 | 14 años | 1.5 | Si |
| Sta. Esperanza III | 1745 | 6 años | 2 | Si |

Fuente: Francisco Gonzales Quispe (propietario de los fundos) – Constancia de socio de la CAC La Florida (Ver ANEXO en las Figuras 25 y 26)

De acuerdo a Pulgar (1967) y Brack (1983), citados por SIFUENTES (2011), las parcelas se hallan comprendido entre la Yunga Fluvial (1000 – 2300 m.s.n.m) y la ecorregión de la selva alta o de las yungas (600 hasta los 3800 m.s.n.m) respectivamente, su clima es templado, propia de la Selva Alta, Húmedo y semicálido. El promedio anual de la precipitación pluvial es 1529 mm, con temperatura media anual de 17.7 °C. La humedad relativa en

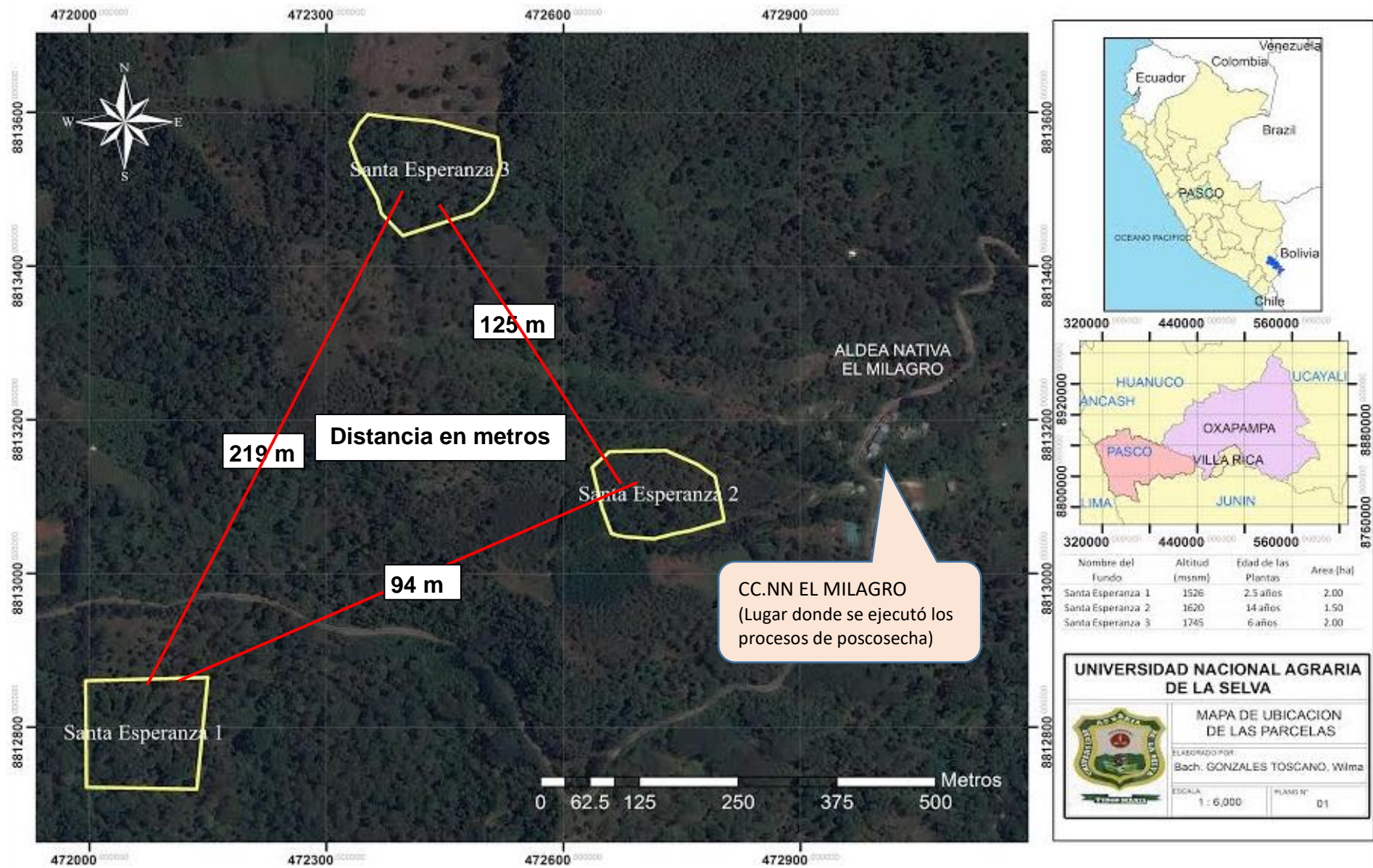


Figura 5. Mapa de ubicación de las parcelas en estudio

promedio de la zona es de 89 %. Las parcelas en estudio comprendido entre 1526 a 1745 m.s.n.m son homogéneas en cuanto a clima, flora, fauna, etc., porque los distanciamientos entre las parcelas se encuentran entre 100 a 200 metros entre las parcelas en la misma Comunidad El Milagro.

Las muestras obtenidas de la cosecha selectiva a la cual se le realizaron los tipos de beneficios fueron codificados para ser llevado a los laboratorios para los análisis físicos y organolépticos se muestran en el Cuadro 7, en tres laboratorios diferentes las cuales fueron: Laboratorio de Control de Calidad Villa Rica, ubicada en el distrito de Villa Rica, Oxapampa, Pasco en la Municipalidad Distrital de Villa Rica; Laboratorio de Control de Calidad de la Cooperativa Agraria Cafetalera La Florida (CAC La Florida), ubicada en La Merced – Chanchamayo; Laboratorio de Control de Calidad de la Cooperativa Agraria Industrial Naranjillo, Ubicada en Tingo María – Huánuco.

Cuadro 7. Clave de los tratamientos

| Clave | Tratamientos | Descripción de los tratamientos |
|--------------|---------------------|--|
| A1 | T ₁ | 14 años + Beneficio húmedo |
| A2 | T ₂ | 6 años + Beneficio húmedo |
| A3 | T ₃ | 2.5 años + Beneficio húmedo |
| B1 | T ₄ | 14 años + Beneficio natural |
| B2 | T ₅ | 6 años + Beneficio natural |
| B3 | T ₆ | 2.5 años + Beneficio natural |
| C1 | T ₇ | 14 años + Beneficio semi húmedo |
| C2 | T ₈ | 6 años + Beneficio semi húmedo |
| C3 | T ₉ | 2.5 años + Beneficio semi húmedo |

3.2. Equipos y materiales

3.2.1. Para la cosecha de granos del café

Para este parámetro se usaron: canastas para la cosecha (tejido de liana), sacos de polietileno, etiquetas, plumón indeleble y rafia.

3.2.2. Para los beneficios poscosecha

Se usaron equipos como: despulpadora calibrada, tanques fermentadores y secadora solar. Los materiales usados para la construcción de secadora solar son: malla Rashell, plástico tipo mica transparente, clavos de ½, 1 y 2 pulgada, tablillas de 2 X 0.5 cm de 3 metros de largo, cuartones 3 x 2 cm de 3 metros de largo, martillo, tijera y bolsas de polipropileno de 10" x 15".

3.2.3. Para el análisis físico del café pergamino y verde oro

Los equipos usados fueron: trilladora de laboratorio (Marca IMSA, modelo LAB, capacidad 250/tolva), determinador de humedad (Marca IMSA, modelo g 600), balanza de 1000 g de capacidad Marca (DIGIWEIGH, modelo DWP-1001), cribas granulométricas con 7 mallas: N° 18 (7.14 mm de \varnothing); N° 17 (6.75 mm de \varnothing); N° 16 (6.35 mm de \varnothing); N° 15 (5.95 mm de \varnothing); N° 14 (5.56 mm de \varnothing); N° 13 (5.16 mm de \varnothing) y N° 0 (0 mm de \varnothing). Los materiales usados fueron: recipientes de plástico para la muestra y bolsas transparentes de polipropileno de 8" x 12".

3.2.4. Para la evaluación organoléptica

Los equipos usados fueron: tostadora para laboratorio (Marca PROBAT, modelo BRZ 2/4/6), molino eléctrico (Marca IMSA, modelo SV-120) y hervidora eléctrica marca Practika (capacidad de 2 L). Los materiales usados:

recipientes de vidrio marca Pírex para cata de café de 150 ml, cucharas de cata, envases para descarte de la cata, termómetro, marcadores y calculadora.

3.3. Componentes en estudio

Como factores se tuvieron dos como se muestra en el Cuadro 8, siendo el factor “A” la edad de las plantas del cafeto var. Catimor, para este parámetro se determinó por los registros que posee el propietario de la parcela, es decir con relación al año desde la siembra. El factor “B” el tipo de beneficio de poscosecha.

Cuadro 8. Descripción de los factores en estudio

| Factor A | | Factor B | |
|----------------|-------------|----------------|-----------------------|
| Clave | Tratamiento | Clave | Tratamiento |
| a ₁ | 14 años | b ₁ | Beneficio húmedo |
| a ₂ | 6 años | b ₂ | Beneficio natural |
| a ₃ | 2.5 años | b ₃ | Beneficio semi húmedo |

3.4. Tratamientos en estudio

Los tratamientos son la interacción entre cada tipo de factor; se caracterizó con claves para identificar y utilizar en las evaluaciones (Cuadro 9).

3.5. Diseño experimental

3.5.1. Para el análisis físico

Para la humedad se utilizó diseño completamente al azar (DCA) con 3 repeticiones por tratamiento tanto para el café pergamino y fruto seco y café verde oro. El modelo aditivo lineal del presente experimento fue el siguiente:

Cuadro 9. Descripción de tratamientos para el análisis físico y organoléptico

| Clave | Tratamientos | Descripción de los tratamientos |
|-------------------------------|---------------------|--|
| a ₁ b ₁ | T ₁ | 14 años + beneficio húmedo |
| a ₂ b ₁ | T ₂ | 6 años + beneficio húmedo |
| a ₃ b ₁ | T ₃ | 2.5 años + beneficio húmedo |
| a ₁ b ₂ | T ₄ | 14 años + beneficio natural |
| a ₂ b ₂ | T ₅ | 6 años + beneficio natural |
| a ₃ b ₂ | T ₆ | 2.5 años + beneficio natural |
| a ₁ b ₃ | T ₇ | 14 años + beneficio semi húmedo |
| a ₂ b ₃ | T ₈ | 6 años + beneficio semi húmedo |
| a ₃ b ₃ | T ₉ | 2.5 años + beneficio semi húmedo |

El modelo aditivo lineal del DCA utilizado se representa en la ecuación (1):

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \xi_{ij} \quad (1)$$

Donde:

Y_{ij} : Respuesta del i – ésimo tratamiento en la j – ésimo observación

μ : Efecto de la media general.

T_i : Efecto del i – ésimo tratamiento.

ξ_{ij} : Efecto aleatorio del error experimental

Para:

i = 1, 2, 3.... y 9 tratamientos (muestras).

J = 1, 2, y 3 repeticiones (laboratorios).

Las respuestas obtenidas del porcentaje de humedad en el experimento fueron sometidas al análisis de variancia (ANVA) y a la prueba de Tukey al nivel de $\alpha = 0.05$.

El diseño experimental utilizado para el peso de 100 granos de café pergamino seco y café fruto seco es el DCA con arreglo factorial 3A x 3B con 10 repeticiones. La granulometría de café verde oro, porcentaje de café verde oro o exportable, porcentaje de cascarilla, porcentaje de café defecto y descarte en 400 gramos de café pergamino y café fruto seco fue el DCA con arreglo factorial 3A x 3B con 3 repeticiones por tratamiento. El modelo aditivo lineal se presenta en la siguiente ecuación (2):

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk} \quad (2)$$

Dónde:

Y_{ijk} : Es la respuesta obtenida en la K-esima repetición a la cual se le aplicó la i-esima

μ : Efecto de la media general.

α_i : Efecto del i-ésima edad del cafeto.

β_j : Efecto del j-ésimo tipos de beneficio en poscosecha.

$(\alpha\beta)_{ij}$: Efecto de la interacción entre la i-ésima edad del cafeto con el j-ésimo tipos de beneficio en poscosecha.

ϵ_{ijk} : Efecto aleatorio del error experimental asociado a dicha observación, Y_{ijk} .

Para: $i = 1, 2, 3$ edades; $j = 1, 2, 3$ beneficios; $K = 1 \dots 3$ y 10 repeticiones

El diseño experimental utilizado para la evaluación sensorial (organoléptica) y para los perfiles organolépticos, es el diseño Kruskal – Wallis, lo cual nos permite realizar un análisis de varianza no paramétrico. El ANVA propuesto por KRUSKAL y WALLIS (1952), El único requisito para aplicar estos contrastes es que la variable esté medida al menos en una escala ordinal. Para ello usaremos el programa InfoStat y Microsoft Excel ya que los perfiles evaluados de la taza son evaluados con escalas por ende los datos obtenidos son datos ordinales.

3.5.3. Para determinar café especial de la variedad Catimor

El diseño experimental utilizado es un diseño completamente al azar (DCA) con tres repeticiones y para la evaluación sensorial (organoléptica) es el diseño Kruskal – Wallis.

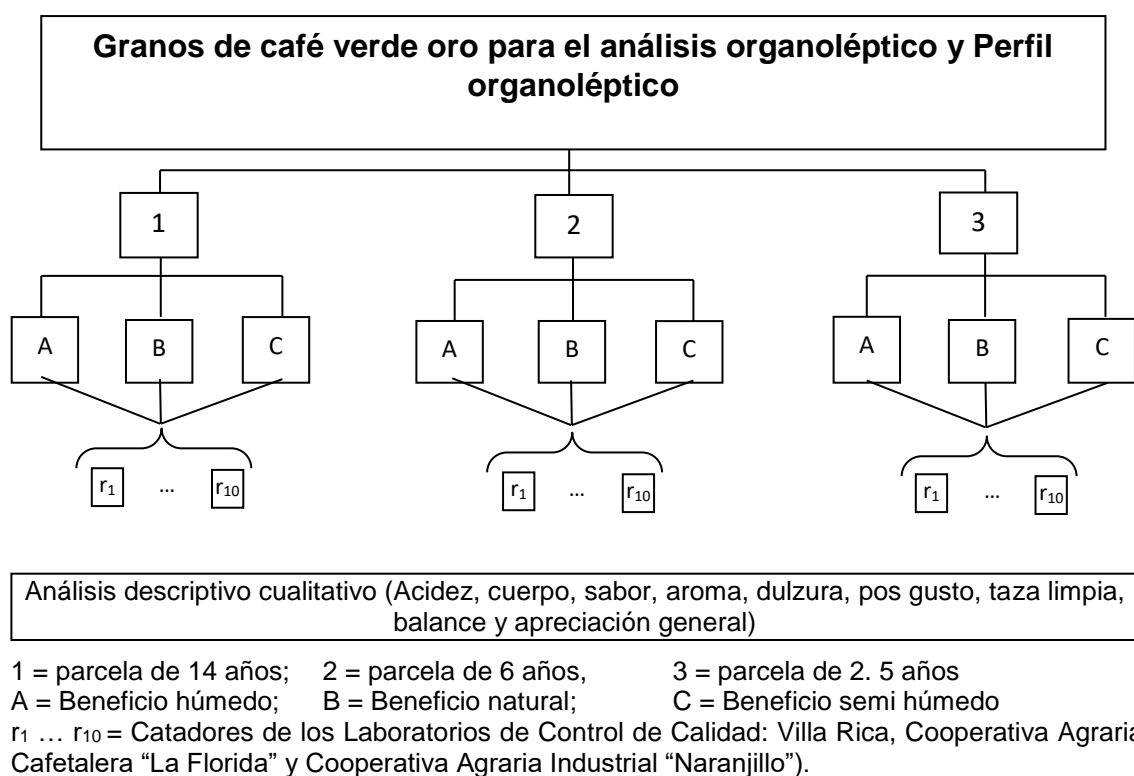


Figura 7. Diseño del análisis organoléptico del café

3.6. Metodología del análisis físico y organoléptico

3.6.1. Análisis físico de los granos de café

a. Análisis del café pergamino

- **Humedad y defectos**, según la norma de Specialty Coffee Association of América (SCAA, 2008).

b. Análisis del café verde oro

- **Defectos y granulometría**, mediante la norma de Specialty Coffee Association of América (SCAA, 2008). El análisis físico basadas en las reglas de la SCAA, y se calcula de esta manera; a) Porcentaje de humedad; b) Peso de granos de café pilado y porcentaje; c) Peso de la pajilla y porcentaje; d) Peso de grano exportable y porcentaje; e) Peso y porcentaje de granos para mallas (18, 17, 16, 15 y 14); f) Peso de defectos, descarte, y porcentaje de ambos; y se calcula el porcentaje de rendimiento exportable como sigue:

$$\text{Rendimiento exportable} = (100 - \% \text{ cascarilla} - \% \text{ descarte} - \% \text{ defecto})$$

3.6.2. Análisis de los granos de café mediante la evaluación sensorial

Color y olor, se evaluó mediante la observación y la percepción de las características de un café limpio.

3.6.3. Análisis del perfil organoléptico de los cafés en taza

La determinación del perfil organoléptico de los cafés en taza, de diferentes edades en estudio las cuales se realizaron los tres tipos de beneficio

(húmedo, semi húmedo y natural) fueron evaluados por panelistas son altamente entrenados para realizar estas evaluaciones mediante el uso de la ficha de taza de excelencia de SCAA (ANEXO: Figura 35).

3.7. Metodología experimental

El trabajo consta de dos fases: fase de campo y la fase de laboratorio

3.7.1. Fase de campo

a. Análisis de suelo de las parcelas evaluadas

En cada una de las parcelas se hizo un recorrido en Zig-zag (20 a 25 muestras individuales), después se mezcló hasta homogenizar y se tomó 01 kilo por cada parcela, evitando la mezcla entre parcelas y se llevó al Laboratorio de Suelo de la Universidad Nacional Agraria de la selva -Tingo María para su respectivo análisis (ver ANEXO, Cuadro 19).

b. Materia prima

Se cosecho frutos maduros de café var. catimor provenientes de la cosecha selectiva de las diferentes edades de la planta, no necesariamente dentro de un mismo fundo (1526, 1620 y 1745 m.s.n.m.), evitándose la mezcla de granos entre ellos, posteriormente se etiqueto.

c. Obtención de las muestras de granos de café

La cosecha fue selectiva, es decir frutos sanos y maduros de cada una de las parcelas del cafeto con las edades en estudio, las cuales posteriormente fueron sometidos a tres tipos de beneficios.

d. Cosecha

Se realizó en etapa de mayor producción “cosecha plena”, cada tratamiento (Parcelas con las diferentes edades) fueron cosechados por separado, realizándose una cosecha selectiva (granos maduros y sanos). Se cosechó 60 kg de café cerezo por cada parcela de la var. Catimor. Siendo un total de 180 kg de café cerezo por las tres parcelas.

El café pergamino obtenido se procedió al análisis físico y evaluación sensorial en los laboratorios de calidad, sabiendo que de 5 kg de café cerezo se obtiene 1 kg de café pergamino aproximadamente. Para la evaluación sensorial se requirió de 250 g de café pergamino por tratamiento; y para análisis físico se requiere 400 g de café pergamino por tratamiento y repetición.

e. Poscosecha

El beneficio en poscosecha se realizó tres tipos de beneficio (Húmedo, Semi húmedo y seco o natural), la metodología para los diferentes beneficios es la siguiente:

- **Beneficio húmedo.-** El despulpado de las cerezas se realizó el mismo día de su cosecha, seguidamente la fermentación en sacos de polietileno negro, por espacio de 19 horas para todos los tratamientos (NATIVIDAD, 2011). Una vez fermentado se procedió con el lavado haciendo uso de agua limpia y clara hasta lograr desprender todo el mucílago adherido al pergamino, inmediatamente después el secado en parihuelas o secadores solares (ANEXO: Figura 29) con cuidados necesarios para evitar alguna

contaminación durante el proceso (hasta 10 – 12 % de humedad). Una vez seco fueron almacenados o guardados en un lugar fresco a condiciones ambientales favorables en costal de yute, luego colocados en bolsas de polipropileno para evitar el humedecimiento y proliferación de hongos, todo esto fue previamente etiquetado con sus respectivas claves (ANEXO: Figura 30). El tiempo de secado mediante este beneficio fue de una semana.

- **Beneficio semi húmedo.-** El despulpado de las cerezas se realizó el mismo día de su cosecha, inmediatamente se procedió al secado en parihuelas (ANEXO: Figura 29) con cuidados necesarios para evitar alguna contaminación en el proceso (hasta 10 – 12 % H). Una vez seco fueron almacenados en un lugar fresco a condiciones ambientales favorables en costal de yute, luego colocados en bolsas de polipropileno para evitar el humedecimiento y proliferación de hongos, previamente etiquetados con sus respectivas claves (ANEXO: Figura 30). El secado fue de dos semanas.

- **Beneficio seco.-** No se realizó el despulpado de las cerezas, sin embargo se realizó el lavado de las cerezas para eliminar las impurezas, frutos vanos por el método de flotamiento (Principio de Arquímedes). Inmediatamente se procedió a secar las cerezas (hasta 10 al 12 % H). El secado fue bajo sol en parihuelas con cuidados necesarios evitando alguna contaminación durante el proceso (ANEXO: Figura 29). Una vez seco fueron almacenados en un lugar fresco a condiciones ambientales favorables en costal de yute, luego colocados en bolsas de polipropileno para evitar el humedecimiento y proliferación

de hongos, previamente etiquetados con sus respectivas claves (ANEXO: Figura 30). Al café verde oro se le llama café natural. El tiempo de secado fue de un mes.

f. Transporte

Se transportó en vehículos hacia los diferentes laboratorios de control de calidad cada muestra en bolsas de polipropileno colocadas en cajas de cartón (ver ANEXO, Figura 32).

3.7.2. Fase de laboratorio

a. Para las características físicas del café pergamino

Se realizó siguiendo los métodos mencionados en el ítem 3.6.1. (a) de métodos de análisis, donde se procedió a realizar la codificación respectiva a cada muestra para su análisis físico, referente a humedad y defectos de los granos.

b. Peso de 100 granos de café pergamino y frutos secos

Se pesó 100 granos de café pergamino y frutos seco al azar por tratamiento, con la finalidad de encontrar la influencia de la edad o el tipo de beneficio en el peso, entre los tratamientos. Para ello se hizo 10 repeticiones (cada repetición consta de 100 granos de café pergamino) por cada tratamiento, pesándose en una balanza eléctrica de 1000 g.

c. Para la determinación defectos y granulometría

Se realizó con los métodos mencionados en el ítem 3.6.1. (b) con el análisis del café verde oro con referente a defecto y granulometría.

d. Proceso de torrefacción o tostado y molido del café verde oro

Para realizar la torrefacción o tostado se utilizaron 250 g de pergamino seco (10 – 12 % H), luego trillado, y se obtuvo café oro verde por tratamiento, sin defectos, para el tueste se consideró los granos de las muestras de café verde oro malla N° 15 arriba, con la finalidad de obtener un tostado homogéneo y que no presente defectos por diferencia de tamaño. Las muestras de 150 g de oro verde son depositados en los tambores del tostador a 210 °C, donde se controló dicho tostado observando el color característico que aproximadamente llega 65 Agtron² antes del tercer crack STAUB (2005), dice que esto sucede entre los 8 a 10 min, donde emitirán olores agradables.

Se realizó la descarga de los tambores, se enfrió y envasó en bolsa de polipropileno previamente codificada. Luego se dejó reposar por 24 horas con la finalidad de que desaparezca el olor al tueste y no haya confusión en el momento de la cata. De cada muestra tostada se pesó 8.25 g moliéndose hasta el grado 11 en tamaño de partículas, previamente se limpió el molino con una porción de cada muestra tostada o torrefaccionada donde las muestras son colocadas en envases de vidrio de 150 ml, codificándose y distribuyéndose en la mesa de cata.

e. Evaluación organoléptica de los cafés en taza

La evaluación organoléptica se efectuó con 10 panelistas (ANEXO: Cuadro 18) de los tres laboratorios de control de calidad, pues estos lugares cuentan con catadores de grado “Q-Grade”, lo cual se les entregó las

muestras codificadas con clave para evitar preferencias algunas por las muestras. Los catadores evaluaron inicialmente la fragancia de las muestras en seco. Seguidamente se procedió con la infusión al café molido vertiéndose agua a 93 °C en los pirex, esperando 3 a 5 min para que se produzcan las reacciones de los compuestos químicos que se percibirán al aspirar en forma de vapor. Seguidamente se realizó la acción de “romper taza” que es remover con la cuchara de cata “la costra” que se forma en la parte superior de la infusión; el catador está removiendo y aspirando, confirmando así la fragancia se determinó en seco; después el catador retiró las partículas que flotan del café molido con ayuda de dos cucharas de cata, esta acción es denominada “limpiar taza”.

Inmediatamente realizaron la cata del café, el catador recoge una porción de la infusión con la cuchara para sorber con fuerza hasta producir el ruido característico con la finalidad que las finas gotas puedan llegar a toda la cavidad bucal, donde confirma objetivamente los atributos de la taza evaluada: aroma, dulzura, acidez, cuerpo, sabor, pos gusto, balance, taza limpia y apariencia, evaluando así cada atributo mediante el puntaje de la ficha de taza de excelencia de la SCAA (ANEXO: Figura 35).

Al finalizar se procedieron a sumar las calificaciones por atributos obteniendo como resultado el puntaje final de cada tratamiento o muestra evaluada, y calificada de acuerdo al siguiente Cuadro 4; dónde muestra la escala de evaluación, según los estándares, que las normas internacionales, de acuerdo a la calidad sensorial, que son descritas, de acuerdo al puntaje en taza, al momento de ser evaluadas, por los catadores.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Influencia de las edades del cafeto con tres beneficios en las características físicas del pergamino, natural (fruto seco) y verde oro

4.1.1. Humedad

a. En café pergamino y fruto seco

- **Análisis de varianza ($\alpha = 0.05$):** con los resultados obtenidos (ANEXO: Cuadro 20) se procedió a realizar el ANVA del porcentaje de humedad café pergamino y fruto seco, de acuerdo a la prueba de F del ANVA (ANEXO: Cuadro 21), se encontró diferencias estadísticas altamente significativas, es decir, que uno o algunos de los tratamientos tuvo mayor porcentaje de humedad. El coeficiente de variabilidad es de 2.23 %, según CALZADA (1982), indica que existe una excelente homogeneidad en el porcentaje de humedad dentro de las unidades experimentales de cada tratamiento, es decir, el porcentaje de humedad fue similar entre las repeticiones de cada tratamiento.

- **Prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$):** al existir diferencias estadísticas altamente significativas en el ANVA, se procedió a realizar la prueba de Tukey (Cuadro 11 y Figura 8), donde se encontró diferencias estadísticas significativas del tratamiento T₄, T₅ y T₆ con respecto a los demás tratamientos, mas no entre estos tratamientos, siendo estos tres tratamientos los que tuvieron más porcentaje de humedad, dado que éstos son de beneficio natural, esto pudo deberse a la pulpa o cubierta de los pergamino propiamente dicho, que favorecían en la retención de humedad del ambiente.

Si bien sabemos que el café posee a propiedad higroscópica, es decir, absorbe y pierde humedad al estar expuesto al ambiente.

Cuadro 11. Prueba de Tukey para el porcentaje de humedad de café pergamino y natural

| Clave | Trat. | Tratamientos | Medias ± D.E | Significado |
|-------------------------------|----------------|----------------------------------|--------------|-------------|
| a ₁ b ₂ | T ₄ | 14 años + beneficio natural | 14.00 ± 0.00 | a |
| a ₂ b ₂ | T ₅ | 6 años + beneficio natural | 14.00 ± 0.00 | a |
| a ₃ b ₂ | T ₆ | 2.5 años + beneficio natural | 13.83 ± 0.29 | a |
| A ₃ b ₁ | T ₃ | 2.5 años + beneficio húmedo | 11.83 ± 0.29 | b |
| a ₂ b ₁ | T ₂ | 6 años + beneficio húmedo | 11.83 ± 0.29 | b |
| a ₃ b ₃ | T ₉ | 2.5 años + beneficio semi húmedo | 11.50 ± 0.50 | b c |
| a ₁ b ₃ | T ₇ | 14 años + beneficio semi húmedo | 11.17 ± 0.29 | b c |
| a ₁ b ₁ | T ₁ | 14 años + beneficio húmedo | 11.00 ± 0.00 | c |
| a ₂ b ₃ | T ₈ | 6 años + beneficio semi húmedo | 10.83 ± 0.29 | c |

Trat.: Código de los tratamientos; D.E: Desviación estándar; abc: Medias seguidas de la misma letra en la columna no difieren entre si al nivel de probabilidad ($\alpha = 0.05$).

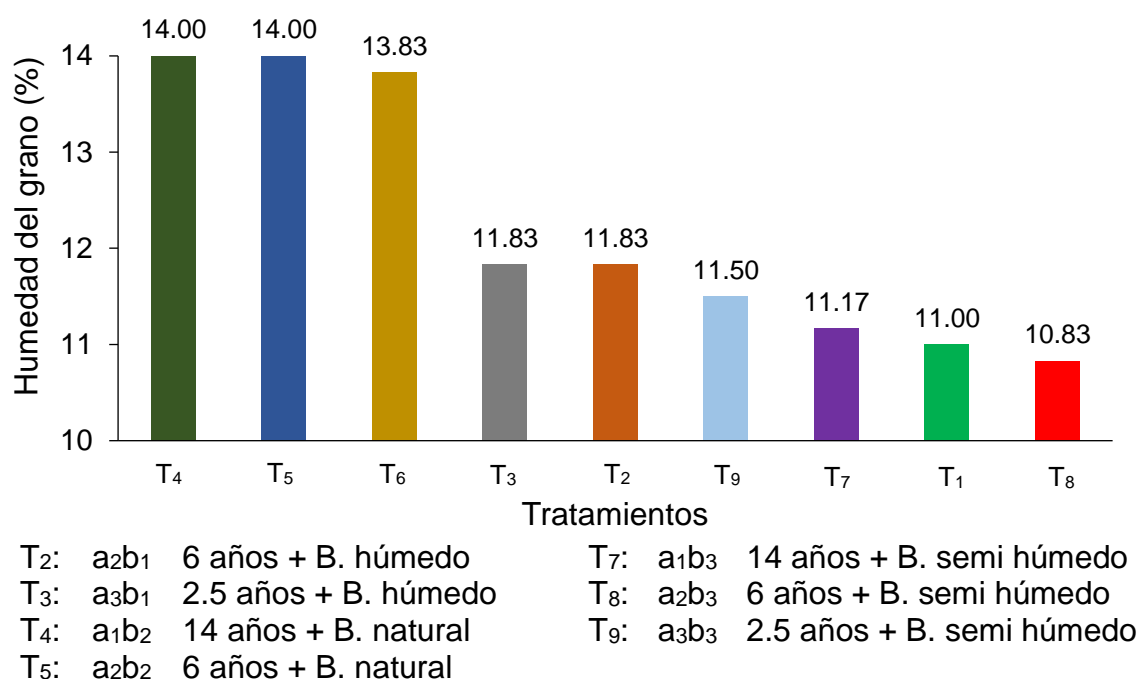


Figura 8. Porcentaje de humedad de café pergamino y natural

b. En café verde oro

▪ **Análisis de varianza ($\alpha = 0.05$):** el porcentaje de humedad café verde oro de acuerdo a la prueba de F del ANVA (ANEXO: Cuadro 21), no se encontró diferencias estadísticas significativas (los tratamientos se comportaron de forma similar), el coeficiente de variabilidad de 3.61 %, según CALZADA (1982), existe una excelente homogeneidad entre las repeticiones de cada tratamiento.

En el Cuadro 12, se observa el porcentaje de humedad café verde oro, donde está en un rango de 10.33 a 10.97 %, y se nota influenciado por el beneficio húmedo (Figura 9), En La operación de secado es la etapa más importante del proceso, puesto que afecta a la calidad final del café verde. Un café que haya secado demasiado se volverá quebradizo y dará demasiados granos quebrados durante la criba o trillado (los granos quebrados se consideran defectuosos). Un café que no haya secado lo suficiente tendrá demasiada humedad y será proclive a un rápido deterioro ocasionado por hongos y bacterias (ROTHFOS, 1980). Según la FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA (2008), que la humedad en granos de 10 a 12 % corresponde a un café de calidad. Por consiguiente, los resultados de humedad de café pergamino en estudios se encuentra dentro de este rango, evitando el desarrollo de hongos como *Aspergillus ochraceus*, provenientes del suelo y *Penicillium viridicatum*, considerados como los principales generadores de Ocratoxina "A"-OTA, que se desarrollan a humedades superiores a 12.5 % (FAO, 2006).

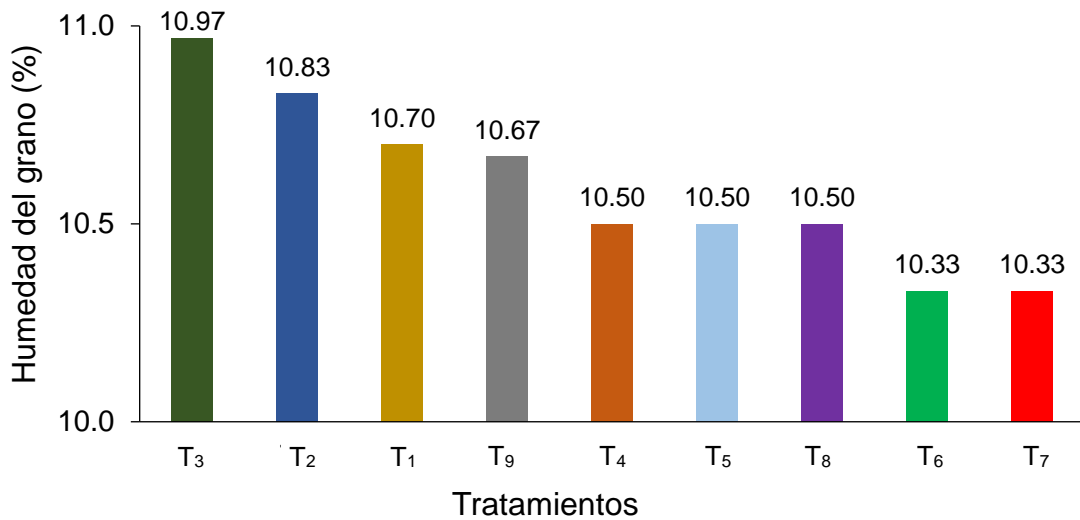
Por su parte SCAA (2008), refiere que el grano pergamino debe contener de 10 a 12 % de humedad. Sin embargo, el mercado americano exige de

9 a 12 % de humedad, el europeo y japonés prefieren de 11 a 12 % (MONROIG, 2013). Según LA TORRE (2003), indica que a esa humedad el grano adquiere, una condición de latencia, en que prácticamente no respiran ni pierden peso, además garantizan la calidad del café. Así mismo ANACAFE (2017), en el proceso de almacenamiento menciona que deberá existir un equilibrio entre la humedad relativa del ambiente y la del grano para que este no pierda ni gane humedad. Este equilibrio se logra lentamente y se necesitan tres semanas aproximadamente para que se estabilice en el café pergamino, por lo tanto las muestras no tuvieron influencia en cuanto al tiempo de secado porque el almacenamiento fue aproximadamente de un mes, tiempo de espera para lograr el equilibrio en el grano.

Cuadro 12. Porcentaje de humedad café verde oro

| Clave | N° deTrat. | Tratamientos | Medias ± D.E |
|--------------|-------------------|----------------------------------|---------------------|
| a3b1 | T ₃ | 2.5 años + beneficio húmedo | 10.97 ± 0.45 |
| a2b1 | T ₂ | 6 años + beneficio húmedo | 10.83 ± 0.76 |
| a1b1 | T ₁ | 14 años + beneficio húmedo | 10.70 ± 0.17 |
| a3b3 | T ₉ | 2.5 años + beneficio semi húmedo | 10.67 ± 0.29 |
| a1b2 | T ₄ | 14 años + beneficio natural | 10.50 ± 0.00 |
| a2b2 | T ₅ | 6 años + beneficio natural | 10.50 ± 0.00 |
| a2b3 | T ₈ | 6 años + beneficio semi húmedo | 10.50 ± 0.50 |
| a3b2 | T ₆ | 2.5 años + beneficio natural | 10.33 ± 0.29 |
| a1b3 | T ₇ | 14 años + beneficio semi húmedo | 10.33 ± 0.29 |

D.E: Desviación estándar



| | | | |
|--|----------------------|--|---------------------------|
| T ₁ : a ₁ b ₁ | 14 años + B. húmedo | T ₆ : a ₃ b ₂ | 2.5 años + B. natural |
| T ₂ : a ₂ b ₁ | 6 años + B. húmedo | T ₇ : a ₁ b ₃ | 14 años + B. semi húmedo |
| T ₃ : a ₃ b ₁ | 2.5 años + B. húmedo | T ₈ : a ₂ b ₃ | 06 años + B. semi húmedo |
| T ₄ : a ₁ b ₂ | 14 años + B. natural | T ₉ : a ₃ b ₃ | 2.5 años + B. semi húmedo |
| T ₅ : a ₂ b ₂ | 6 años + B. natural | | |

Figura 9. Porcentaje de humedad del café verde oro

4.1.2. Peso de 100 granos de café pergamino y frutos secos

Al realizar el ANVA ($\alpha = 0.05$) del peso de 100 granos de café pergamino y fruto seco de acuerdo a la prueba de F (ANEXO: Cuadro 23), se observa que la interacción de edad por beneficio es altamente significativa, y coeficiente de variabilidad 2.30 %, según CALZADA (1982), existe una excelente homogeneidad.

En ANEXO: Cuadro 24 se observa que existe alta significación estadística en el factor A (edad) en cada uno de los niveles del factor B (beneficio): b₁ (húmedo), b₂ (natural) y b₃ (semi húmedo); así mismo existen diferencias estadísticas altas en el factor B (beneficios) en cada uno de los niveles del factor A (edades): a₁ (14 años), a₂ (6 años) y a₃ (2.5 años) en el peso

de los 100 granos de café pergamino y café fruto seco. Esta variación se debería a los factores externos como los diferentes porcentajes de luz sobre las plantas, lo cual influye en la asimilación de nutrientes, en la formación de frutas por planta, siendo más ligeros en las plantas con mayor número de frutos debido a la competencia en la toma de los hidratos de carbono durante el llenado (VAAST *et al.*, 2006), lo cual esto se observó en las diferentes edades de planta. Además, al parecer también ha influenciado el pH del suelo y éste predomina en la saturación de bases (ANEXO: Cuadro 19) como lo confirma ZAVALA (2007), que el pH adecuado para el café es de 5.5 a 5.8 y una saturación de bases > a 60 %.

De acuerdo a la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) (Cuadro 13) en el factor A (edad), se observa que existe diferencias estadísticas significativas entre las edades del cafeto (14, 6 y 2.5 años) cuando se utiliza los diferentes beneficios (húmedo, natural y semi húmedo) en el peso de 100 granos de café pergamino seco y café fruto seco; lo cual se cree lo que dice Arcila (2000), citado por SOSA y SALAMANCA (2008), que a diferente edad de cafeto las características de disponibilidad de agua, energía y su interacción con factores genéticos, nutricionales y hormonales, determinan el ritmo y la cantidad de crecimiento de los diferentes órganos y tejidos de la planta. Los valores más resaltantes resulta mostrándose en todas las edades con el beneficio natural (b_2); siendo el mayor entre estos la edad 2.5 años con 68.17 g/100 granos, seguido por 14 y 6 años con 66.05 y 62.43 g/100 granos, respectivamente (Figura 10), a pesar que los beneficios naturales fueron los que presentaron entre valores medio y bajos el porcentaje de humedad (Cuadro 15); a diferencia los de beneficio húmedo y semi

húmedo, tuvieron un comportamiento similar en el peso de los granos inclusive siendo de diferentes edades, mostrándose el valor más bajo en peso la interacción de 6 años de edad con un beneficio húmedo (22.47 g/100 granos); y siendo su efecto en el porcentaje de humedad los valores más altos de 10.83 % en promedio con el beneficio húmedo. Si se compara con los resultados de APAZA (2013), que consiguió obtener 27.85 g/100 semillas, pues los valores de beneficio húmedo y semi húmedo están cercanos a este valor. Además, al parecer el peso de los granos está influenciado por la calidad química del suelo, siendo mostrativo en la parcela del factor a₁ (cafeto de 6 años) quien en el Cuadro 13 muestra los valores más bajos, puesto que muestra en el análisis de suelo (ANEXO: Cuadro 19) un pH de 4.04 y por consiguiente una alta acidez cambiante de 62.68, Marschner (1995), Hinsinger (1998), Rao *et al.* (2000), citados por CRUZ *et al.* (2007), manifiestan que la acidez del suelo que puede limitar la productividad de los cultivos, afectando la solubilidad y la absorción de nutrientes, también RÁMOS y ZÚÑIGA (2008), muestran que la población microbiana tiene mayor actividad en pH cercanos a la neutralidad (pH 7.8) y NAVARRO (2003), menciona que a pH bajos (ácidos) aumenta la capacidad de cambio de aniones, siendo este factor el que restringe en la disponibilidad del poco fósforo que hay (2.28 ppm P) en este suelo.

Con el factor B se obtienen las mismas significancias. El beneficio natural se cree que está influenciado por el mucilago, porque presenta alto contenido de agua (85-91 %), azúcares de 6.2 – 7.4 % (63 % de azúcares reductores), por lo cual tiene una característica percedera en la fermentación a temperatura ambiente (PUERTA y RÍOS, 2011). Así mismo se

encontró diferencias estadísticas significativas al 5 % entre los niveles de tipos de beneficio cuando se utilizó las edades de 6 años (a2) y 2.5 años (a3) en el peso de 100 granos de café pergamino seco y café seco, siendo también el beneficio natural el que mejor efecto causó en el peso respecto a las demás edades, como se muestra en la Figura 10.

Cuadro 13. Prueba de Tukey para el efecto simple de A (edad) y B (beneficio) en peso de café pergamino y fruto seco

| Clave | | Peso de 100 granos | Significancia | |
|-------------------------------|----|--------------------|---------------|---|
| Factor A (edad del café) | b1 | a1 b1 | 25.27 | a |
| | | a3 b1 | 24.64 | b |
| | | a2 b1 | 22.47 | c |
| | b2 | a3 b2 | 68.17 | a |
| | | a1 b2 | 66.05 | b |
| | | a2 b2 | 62.43 | c |
| | b3 | a3 b3 | 26.16 | a |
| | | a1 b3 | 24.99 | b |
| | | a2 b3 | 24.09 | c |
| Factor B (tipos de beneficio) | a1 | a1 b2 | 66.05 | a |
| | | a1 b1 | 25.27 | b |
| | | a1 b3 | 24.99 | c |
| | a2 | a2 b2 | 62.43 | a |
| | | a2 b3 | 24.09 | b |
| | | a2 b1 | 22.45 | c |
| | a3 | a3 b2 | 68.17 | a |
| | | a3 b3 | 26.16 | b |
| | | a3 b1 | 24.64 | c |

Donde:

a1: 14 años

a2: 6 años

a3: 2.5 años

b1: B. húmedo

b2: B. natural

b3: B. semi húmedo

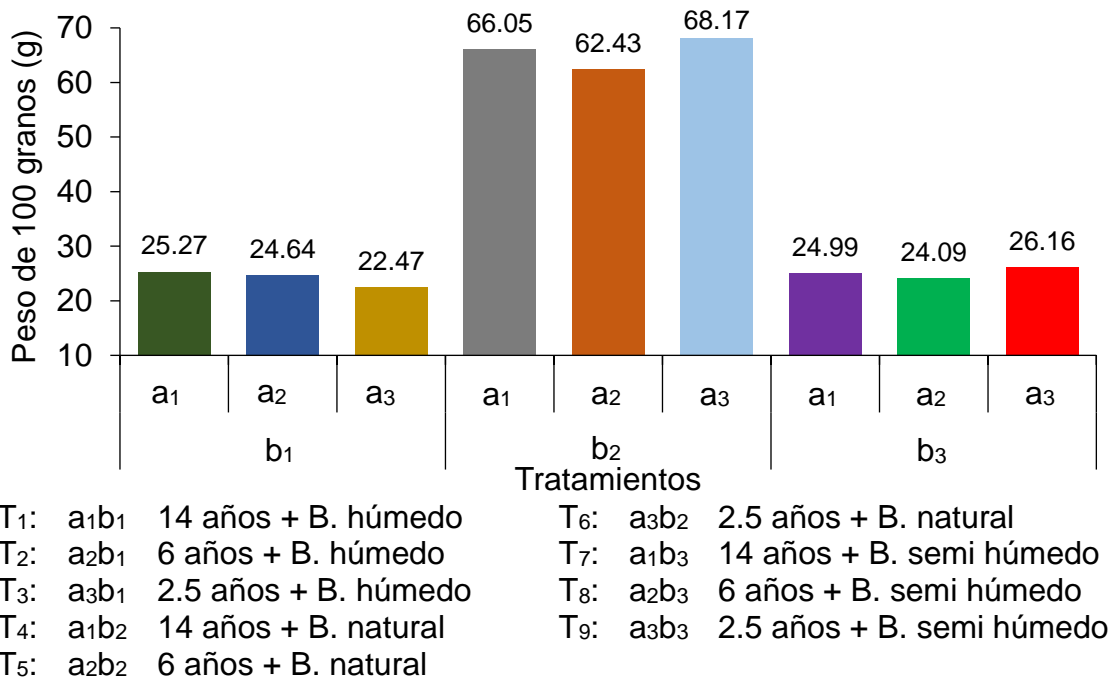


Figura 10. Peso de 100 granos de café pergamino y frutos seco

El T₄, T₅ y T₆ son los que mayor peso obtuvieron (Figura 10), esto se debe a que se le realizó el beneficio natural, es decir, que estos tratamientos además de solo contener granos verde oro propiamente dicho contienen la cascara, cascarilla y mucilago secos, es por ello que el peso de 100 granos es superior a los demás tratamientos, como lo estima ANACAFÉ (2016), que el beneficio seco es eliminado el pergamino o cascarilla (endocarpio), el cual constituye aproximadamente 20 % en peso del café pergamino seco procedente del beneficio húmedo. También podría deberse al porcentaje de humedad contenido en los frutos secos (Beneficio natural), siendo estos tratamientos los que obtuvieron mayor porcentaje de humedad (Cuadro 11 y Figura 8) afectando así al peso de los 100 granos, además como lo confirma PUERTA y RÍOS (2011) que el mucilago contiene mucha agua y bastante azúcares. También SOMPORN *et al.* (2012), menciona que el sombreado

muestra benéficos como un mayor peso de frutos, mayor tamaño, mayor actividad antioxidante y el contenido de fenoles totales y mayor contenido de ácido clorogénico.

4.1.3. Granulometría del café verde oro

Se procedió a realizar el ANVA ($\alpha = 0.05$) del porcentaje de retención en mallas de 400 g de café verde oro, de acuerdo a la prueba de F del ANVA (ANEXO: Cuadro 26) se observa que la interacción de edad por beneficio es altamente significativa en los diferentes números de mallas, a excepción de la malla N° 15 que solamente es significativa. El coeficiente de variabilidad (CV) está en un rango de 2,93 a 9.55 %, esto quiere decir según CALZADA (1982), que existe una excelente homogeneidad, es decir, que existe interacción edad y beneficio en las diferentes mallas (granulometría). Esto tal vez se debe a lo que afirma BECKER y FREYTAG (1992), que la zona, factores climáticos, suelo y altitud difieren en el tamaño del grano; y además del manejo utilizando las buenas prácticas agrícolas (BPA) como lo afirma PUERTA (2016).

En el ANEXO (Cuadro 27) muestra que existe una alta significación estadística en el factor A (edad) en cada uno de los niveles del factor B (beneficio): b_1 (húmedo), b_2 (natural) y b_3 (semi húmedo) en la mayoría de las mallas a excepción de la malla 15 que es tan solo significativo y la malla 17 que es no significativo con el beneficio natural para ambos, mostrando que en este último no existe diferencias estadísticas de las edades en el beneficio natural. En el factor B (beneficio) hay diferencias estadísticas altamente

significativas en cada uno de los niveles del factor A (edad): a_1 (14 años), a_2 (6 años) y a_3 (2.5 años) en las diferentes mallas, siendo tan solo en la malla 15 significativo con la edad de 6 años.

Al realizar la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) en el factor A (Cuadro 14 y Figura 11) observamos que en las tres edades de estudio, el beneficio húmedo (T_1 , T_2 y T_3); donde en el T_1 ($a_1 b_1$) y T_3 ($a_2 b_1$) encontramos que existe mayor porcentaje de granos verde oro entre las mallas 16 a 19 que tienen un diámetro entre 6.35 a 7.94 mm; y en el T_2 ($a_3 b_1$) encontramos mayor porcentaje de granos verde oro entre las mallas 15 a 18 que tienen un diámetro entre 5.95 a 7.53 mm; en el beneficio natural (T_4 , T_5 y T_6), los tratamientos T_4 ($a_1 b_2$) y T_6 ($a_3 b_2$) encontramos granos verde oro en las mallas 16 a 19 (6.35 a 7.94 mm de \varnothing en mayor porcentaje), y en el tratamiento T_5 ($a_2 b_2$) se encuentran en menor porcentaje granos verde oro superiores a 7.54 mm; en el beneficio semi húmedo (T_7 , T_8 y T_9), generalmente la planta del cafeto produce granos verde oro con diámetro 6.35 mm a 7.14 mm, es decir, se encontró mayor porcentaje de granos en las mallas 16 a 18, y menor porcentaje de granos superiores a 7.54 mm correspondientes a la malla 19. También en los tratamientos con cafetos de 6 años de edad los que se presentaron en la parcela de bajo pH (4.04), una alta acidez cambiante (62 %) y por ende bajo disponibilidad de nutrientes, ya antes discutido, muestran claramente un mayor porcentaje de granos más pequeños a comparación de los demás tratamientos.

Para el factor B (beneficio) (Cuadro 14 y Figura 11), en la edad de 14 años (T_1 , T_4) se producen mayor porcentaje de granos con diámetro de

7.14 mm las cuales se encuentran en la malla 18 en el beneficio húmedo y beneficio natural con 36.77 % y 35.11 % respectivamente, mas no en el tratamiento T₇ (a₁ b₃) con 15.65 % en el beneficio semi húmedo. En la edad de 6 años (T₂, T₅ y T₈) generalmente la planta del cafeto produce granos verde oro con diámetro 6.35mm a 7.14 mm, es decir, se encontró mayor porcentaje de granos en las mallas 16 a 18, y menor porcentaje de granos superiores a 7.54 mm correspondientes a la malla 19. En la edad de 2.5 años (T₃, T₆ y T₉) las plantas de cafeto producen mayor porcentaje de granos verde oro con diámetro de 7.14 mm las cuales se encuentran en la malla 18.

Figuroa (2002), citado por PUERTA (2016), reporta que la variedad Catimor en Ecuador presenta 65.2 % de grano por encima de la malla 17 (le consideran grandes), lo cual en este trabajo se llegó a 64.85 % con el T₁ (14 años con beneficio húmedo) lo cual se ve más influenciado por el tipo de beneficio, porque en las tres edades se tuvieron valores altos con promedio de 58.89 % granos por encima de la malla 17, siendo para el beneficio natural y semi húmedo 37.40 y 36.54 % respectivamente, lo cual no difieren mucha diferencia.

El efecto del beneficio húmedo, se cree que se debió al efecto de imbibición de la semilla al momento del lavado, así mismo HERRERA *et al.* (2006), indica que al ingresar el agua a la semilla en forma temporal produce alteración estructural en partículas de la membrana siendo un estado cristalino hidratado. De esta manera, un estudio en Ecuador ALAVA y VERGARA (1990), demuestran que la variedad Catimor, presenta un mayor porcentaje de germinación al ser hidratada, lo cual demuestra que esta variedad sufre este efecto.

Cuadro 14. Prueba de Tukey para el efecto simple de A (edad) y B (beneficio) en la granulometría del café verde oro.

| Clave | | Granulometría en diferentes N° de mallas | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|----------------|--|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|------|---|
| | | N°19 | Sig. | N°18 | Sig. | N°17 | Sig. | N°16 | Sig. | N°15 | Sig. | |
| Factor A (edad del café) | b ₁ | a ₁ b ₁ | 10.38 | b | 36.77 | a | 17.70 | b | 12.92 | b | 2.90 | b |
| | | a ₂ b ₁ | 3.01 | c | 19.92 | b | 20.83 | a | 28.29 | a | 6.97 | a |
| | | a ₃ b ₁ | 21.24 | a | 35.11 | a | 11.70 | c | 8.53 | c | 2.48 | b |
| | b ₂ | a ₁ b ₂ | 7.64 | b | 23.70 | a | 11.15 | a | 9.14 | b | 1.97 | b |
| | | a ₂ b ₂ | 1.60 | c | 11.72 | b | 10.76 | a | 17.6 | a | 7.33 | a |
| | | a ₃ b ₂ | 11.24 | a | 25.13 | a | 9.47 | a | 5.70 | c | 1.53 | b |
| | b ₃ | a ₁ b ₃ | 1.86 | b | 15.65 | b | 19.73 | a | 25.60 | b | 5.99 | b |
| | | a ₂ b ₃ | 0.82 | c | 10.43 | c | 13.37 | b | 29.38 | a | 9.99 | a |
| | | a ₃ b ₃ | 6.62 | a | 27.36 | a | 13.78 | b | 15.18 | c | 3.66 | c |
| Factor B (tipos de beneficio) | a ₁ | a ₁ b ₁ | 10.38 | a | 36.77 | a | 17.70 | b | 12.92 | b | 2.90 | b |
| | | a ₁ b ₂ | 7.64 | b | 23.70 | b | 11.15 | c | 9.14 | c | 1.97 | b |
| | | a ₁ b ₃ | 1.86 | c | 15.65 | c | 19.73 | a | 25.6 | a | 5.99 | a |
| | a ₂ | a ₂ b ₁ | 3.01 | a | 19.92 | a | 20.83 | a | 28.19 | a | 6.97 | b |
| | | a ₂ b ₂ | 1.60 | b | 11.72 | b | 10.76 | c | 17.60 | b | 7.33 | b |
| | | a ₂ b ₃ | 0.82 | c | 10.43 | b | 13.37 | b | 29.38 | a | 9.99 | a |
| | a ₃ | a ₃ b ₁ | 21.24 | a | 35.11 | a | 11.70 | b | 8.53 | b | 2.48 | b |
| | | a ₃ b ₂ | 11.24 | b | 25.13 | b | 9.47 | c | 5.70 | c | 1.53 | c |
| | | a ₃ b ₃ | 6.62 | c | 27.36 | c | 13.78 | a | 15.18 | a | 3.66 | a |

Donde:

a₁: 14 años a₂: 6 años a₃: 2.5 años
 b₁: B. húmedo b₂: B. natural b₃: B. semi húmedo

En todos los tratamientos se observa que existe menor porcentaje de granos verde oro en la malla 19, es decir granos superiores a 7.95 mm. El mayor diámetro al parecer está influenciado por la menor edad (2.5 años), como se observa en la Figura 11, esto también lo concreta SOMPORN *et al.* (2012), que el peso y tamaño del grano de café está influenciado por la sombra como

también lo afirma Vaast *et al.* (2005), citado por BANEGAS (2009), también lo relaciona con la carga de frutas por plantas, siendo más carga, menor tamaño de los granos. GEROMEL *et al.* (2007), menciona que el pericarpio del café es un 70 – 80 % en fruto fresco, en el endosperma los azúcares totales y reductores disminuyen durante el desarrollo, mientras la sacarosa se mantiene a un nivel relativamente alto durante todo el desarrollo del fruto, lo cual se puede relacionar con el beneficio natural y semi húmedo de menor tamaño por la translocación de humedad del endospermo a la zona de pericarpio al momento de secado, también estos beneficios obtuvieron mayor porcentaje de humedad (Cuadro 11).

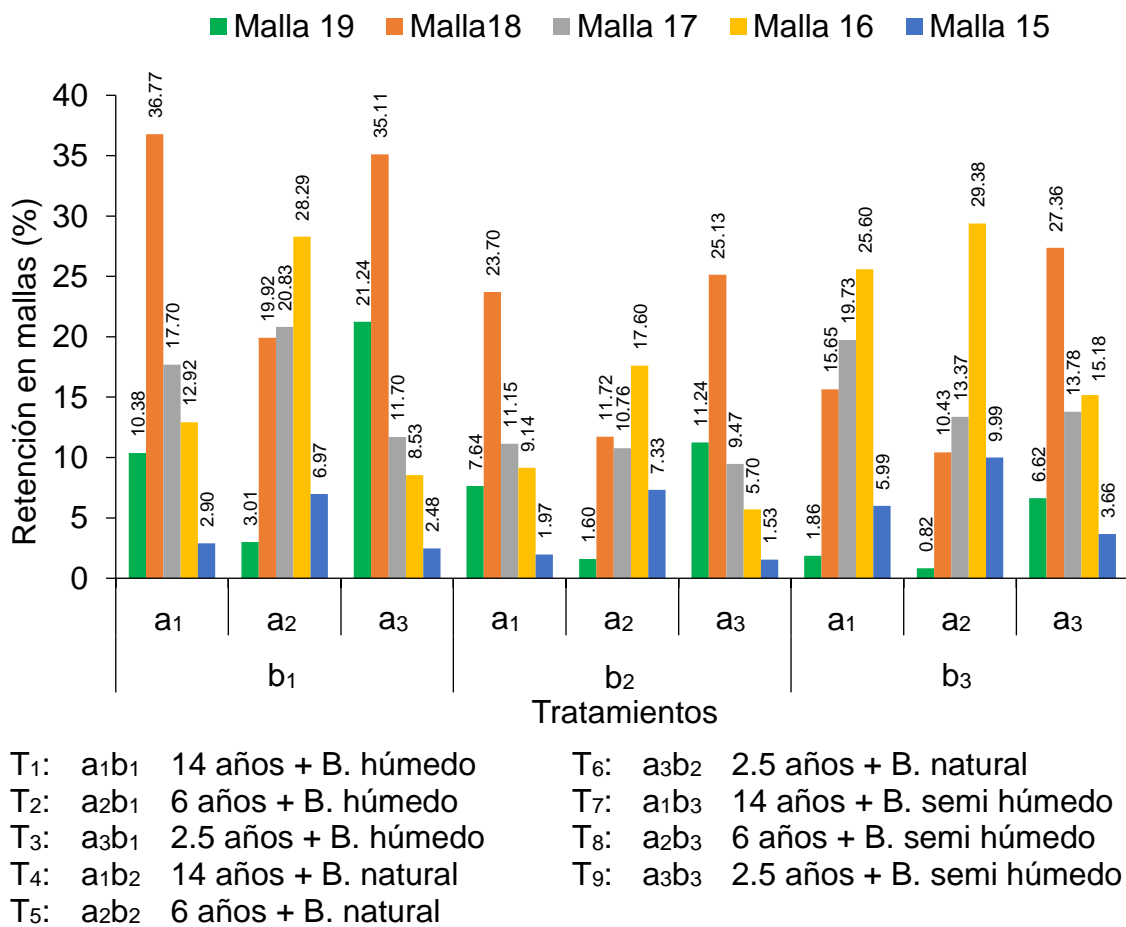


Figura 11. Granulometría del grano de café verde oro

4.1.4. Porcentaje de café exportable, cascarilla, defectos y descarte

Con los resultados obtenidos se procedió a realizar el ANVA ($\alpha = 0.05$) del porcentaje de cada forma de café verde oro de acuerdo a la prueba de F del ANVA (ANEXO: Cuadro 28), se observa que la interacción de edad por beneficio es altamente significativa en café exportable, cascarilla – otros, y café descarte con un coeficiente de variabilidad 0.72, 1.28, y 9.53 % respectivamente; a excepción del café defecto que es solo significativa, con un coeficiente de variabilidad de 11.98 %, según CALZADA (1982), existe una excelente homogeneidad (existe interacción edad y beneficio en café exportable, café defecto, café descarte y cascarilla - otros).

En el ANEXO (Cuadro 29) se observa que existe significación estadística en el factor A (edad) en cada uno de los niveles del factor B (beneficio): b_1 (húmedo), b_2 (natural) y b_3 (semi húmedo) en café exportable, cascarilla, otros, café defecto y café descarte, excepción del café defecto en beneficio natural que no es significativo, es decir, no existe diferencias estadísticas de las edades en el beneficio natural. Existen diferencias significativas en el factor B (beneficio) en cada uno de los niveles del factor A (edad): a_1 (14 años), a_2 (6 años) y a_3 (2.5 años) en las diferentes selecciones. A excepción del café defecto de la edad 6 años, café descarte de la edad 14 y 6 años, es decir, no existen diferencias estadísticas de los beneficios en estas edades.

Al realizar la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) en el factor A (edad) (Cuadro 15) observamos que en el beneficio húmedo el T_1 (14 años) con 83.80 % se comportó estadísticamente de forma similar al T_3 (2.5 años) con 84.10 %

de café exportable, mas no con el T₂ (6 años) con 82.44 %. El T₂ (6 años) estadísticamente y numéricamente fue superior con 15.63 % de cascarilla a T₁ (14 años) y T₃ (2.5 años) con 14.30 % y 12.96 % mas no entre estos tratamientos. El T₃ (2.5 años) con 2.81 % de café defecto es estadísticamente

Cuadro 15. Prueba de Tukey para el efecto simple de A (edad) y B (beneficio) en porcentajes de selección del café verde oro.

| Clave | | Medias de los porcentajes del rendimiento físico | | | | | | | |
|-------------------------------|--|--|-----|-------|-----|------|-----|------|-----|
| | | CEx | Sig | Cs-Ot | Sig | CDf | Sig | CDc | Sig |
| Factor A (edad del cafeto) | a ₁ b ₁ | 83.80 | a | 14.30 | b | 1.73 | b | 0.18 | b |
| | b ₁ a ₂ b ₁ | 82.44 | b | 15.63 | a | 1.55 | b | 0.39 | a |
| | a ₃ b ₁ | 84.10 | a | 12.96 | c | 2.81 | a | 0.12 | b |
| | a ₁ b ₂ | 55.41 | a | 43.01 | b | 1.30 | a | 0.28 | b |
| | b ₂ a ₂ b ₂ | 52.43 | b | 45.75 | a | 1.51 | a | 0.32 | b |
| | a ₃ b ₂ | 55.69 | a | 41.33 | c | 1.51 | a | 1.47 | a |
| | a ₁ b ₃ | 72.77 | a | 25.53 | b | 1.48 | b | 0.23 | b |
| | b ₃ a ₂ b ₃ | 70.38 | b | 26.95 | a | 1.91 | b | 0.43 | a |
| | a ₃ b ₃ | 69.88 | b | 27.11 | a | 2.62 | a | 0.14 | b |
| Factor B (tipos de beneficio) | a ₁ b ₁ | 83.80 | a | 14.30 | c | 1.73 | a | 0.18 | a |
| | a ₁ a ₁ b ₂ | 55.41 | c | 43.01 | a | 1.30 | b | 0.28 | a |
| | a ₁ b ₃ | 72.77 | b | 25.53 | b | 1.48 | a b | 0.23 | a |
| | a ₂ b ₁ | 82.44 | a | 15.63 | c | 1.55 | a | 0.39 | a |
| | a ₂ a ₂ b ₂ | 52.43 | c | 45.75 | a | 1.51 | a | 0.32 | a |
| | a ₂ b ₃ | 70.38 | b | 26.95 | b | 1.91 | a | 0.43 | a |
| | a ₃ b ₁ | 84.10 | a | 12.96 | c | 2.81 | a | 0.12 | b |
| | a ₃ a ₃ b ₂ | 55.69 | c | 41.33 | a | 1.51 | b | 1.47 | a |
| | a ₃ b ₃ | 69.88 | b | 27.11 | b | 2.62 | a | 0.14 | b |

CEx: Café exportable; Cs-Ot: Cascarilla y otros; CDt: Café defecto; CDc: Café descarte; Sig: Significancia.

Donde:

- | | | |
|----------------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| a ₁ : 14 años | a ₂ : 6 años | a ₃ : 2.5 años |
| b ₁ : B. húmedo | b ₂ : B. natural | b ₃ : B. semi húmedo |

es superior al T₁ (14 años) y T₂ (6 años) con 1.73 y 1.55 % respectivamente y no habiendo diferencias estadísticas entre estos dos, sin embargo para café descarte el T₂ (6 años) es estadísticamente superior con 0.39 % con respecto a T₁ (14 años) y T₃ (2.5 años) con 0.18 y 0.12 % respectivamente y no habiendo diferencias estadísticas entre ellos.

En beneficio natural el T₅ (6 años) con 52.43 % fue numéricamente y estadísticamente inferior a T₄ (14 años) y T₆ (2.5 años) con 55.41 % y 55.69 % respectivamente de café exportable, sin embargo no existe diferencias estadísticas entre estos dos últimos tratamientos. El T₅ (6 años) con 45.75 % estadísticamente y numéricamente fue superior a T₄ (14 años) y T₆ (2.5 años) con 43.01 y 41.33 % respectivamente en la obtención de cascarilla - otros. El T₄ (14 años) con 1.30 %, T₅ (6 años) y T₆ (2.5 años) con 1.51 %, se comportaron de forma similar, no habiendo diferencias estadísticas entre estos tratamientos en porcentaje de café defecto. Sin embargo café descarte el T₆ con 1.47 % fue estadísticamente superior al T₄ y T₅, no habiendo diferencias estadísticas entre estos dos tratamientos con 0.28 y 0.32 % respectivamente.

Existe mayor producción de cascarilla y otros restos propios del beneficio natural (cascarilla propiamente dicha, cutícula, mucilago, cascara (pulpa seca, merma y otros) no menor a 41.33 % y no mayor a 45.75 % a comparación del beneficio húmedo quien tiene el menor porcentaje de cascarilla y otros en un rango de 12.96 a 15.63 % de cascarilla propiamente dicha, cutícula y merma. MDVR (2010), con relación al rendimiento físico del café pilado tiene un promedio de 415.8 g (83.2 %) en muestras de 500 g, del cual el café pilado de calidad

exportable, alcanza una media de 400.5 g (80.1 %) de rendimiento; los cafés de Villa Rica en promedio representan granos mayores a malla 15 en un 91.9 %.

En el factor B (Cuadro 15), las plantas de cafeto con edad de 14 años el T₁ (húmedo), T₄ (natural) y T₇ (semi húmedo) con 83.80, 55.41 y 72.77 % respectivamente se comportaron estadísticamente diferentes, siendo superior el beneficio húmedo con 83.80 % de café exportable. El T₁ (húmedo), T₄ (natural) y T₇ (semi húmedo) con 14.30, 43.01 y 25.53 % respectivamente se comportaron estadísticamente diferentes, siendo superior el beneficio natural con 43.01 % de cascarilla y otros. El T₁ (húmedo) con 1.73 % y T₇ (semi húmedo) con 1.48 % se comportaron estadísticamente iguales mas no con el T₄ (natural) con 1.30 %, siendo este tratamiento numéricamente inferior a todos en granos defectuosos. Además el T₁ (húmedo), T₄ (natural) y T₇ (semi húmedo) con 0.18, 0.28 y 0.23 % respectivamente se comportaron estadísticamente iguales, es decir no existe diferencias estadísticas en café descarte.

Las plantas de edad con 6 años el T₂ (húmedo), T₅ (natural) y T₈ (semi húmedo) con 82.44, 52.43 y 70.38 % respectivamente se comportaron estadísticamente diferentes, siendo superior el beneficio húmedo con 82.44 % de café exportable. El T₂ (húmedo), T₅ (natural) y T₈ (semi húmedo) con 15.63, 45.75 y 26.95 % respectivamente se comportaron estadísticamente diferentes, siendo superior el beneficio natural con 45.75 % de cascarilla y otros. El T₂ (húmedo), T₅ (natural) y T₈ (semi húmedo) con 1.55, 1.51 y 1.91 % respectivamente se comportaron estadísticamente iguales, es decir no existe diferencias estadísticas en granos defectuosos. Además el T₂ (b. húmedo), T₅ (b. natural) y T₈ (semi

húmedo) con 0.39, 0.32 y 0.43 % respectivamente se comportaron estadísticamente iguales, no existe diferencias estadísticas en café descarte.

Las plantas con edad de 2.5 años el T₃ (húmedo), T₆ (natural) y T₉ (semi húmedo) con 84.10, 55.69 y 69.88 % respectivamente se comportaron estadísticamente diferentes, siendo superior el beneficio húmedo con 84.10 % de café exportable. El T₃ (húmedo), T₆ (natural) y T₉ (semi húmedo) con 12.96, 41.33 y 27.11 % respectivamente se comportaron estadísticamente diferentes, siendo superior el beneficio húmedo con 41.33% de cascarilla y otros. El T₃ (húmedo) con 2.81 % y T₉ (semi húmedo) 2.62 % se comportaron estadísticamente iguales mas no con el T₆ (natural) 1.51 %, siendo este tratamiento inferior a todos en granos defectuosos. El T₃ (húmedo) con 0.12 % y T₉ (semi húmedo) 0.14 % se comportaron estadísticamente iguales mas no con el T₆ (natural) 1.47 %, siendo este tratamiento estadísticamente y numéricamente superior a todos en granos defectuosos.

En el beneficio húmedo se obtiene mayor porcentaje de café exportable encontrándose en 82.44, 83.80 y 84.10 % (6, 14 y 2.5 años respectivamente), seguidamente el beneficio semi húmedo con 67.42, 68.58 y 71,21 % (2.5, 6 y 14 años respectivamente) y con menor porcentaje de café exportable es el beneficio natural con 51.3, 53.71 y 54.24 % (6,14 y 2.5 años respectivamente) (Figura 12). Es importante el tamaño del grano por ser el principal criterio junto con el color del grano y el porcentaje de defectos físicos en la que se basa la posibilidad de exportación (VAAST *et al.*, 2006). En estudios de Carhuallanqui (2003), citado por APAZA (2013), reportó que la

calidad física de Catimor, estuvo entre 74.4 % hasta 76.3 % en Villa Rica. JULCA *et al.* (2009), encontró una calidad física de 74.91 % en San Ramón; ALARCÓN (2016), reporta un 73.62 % y APAZA (2013), reporta de 62.01 a 80.17 %, de calidad física lo cual están dentro de los valores encontrados en este estudio.

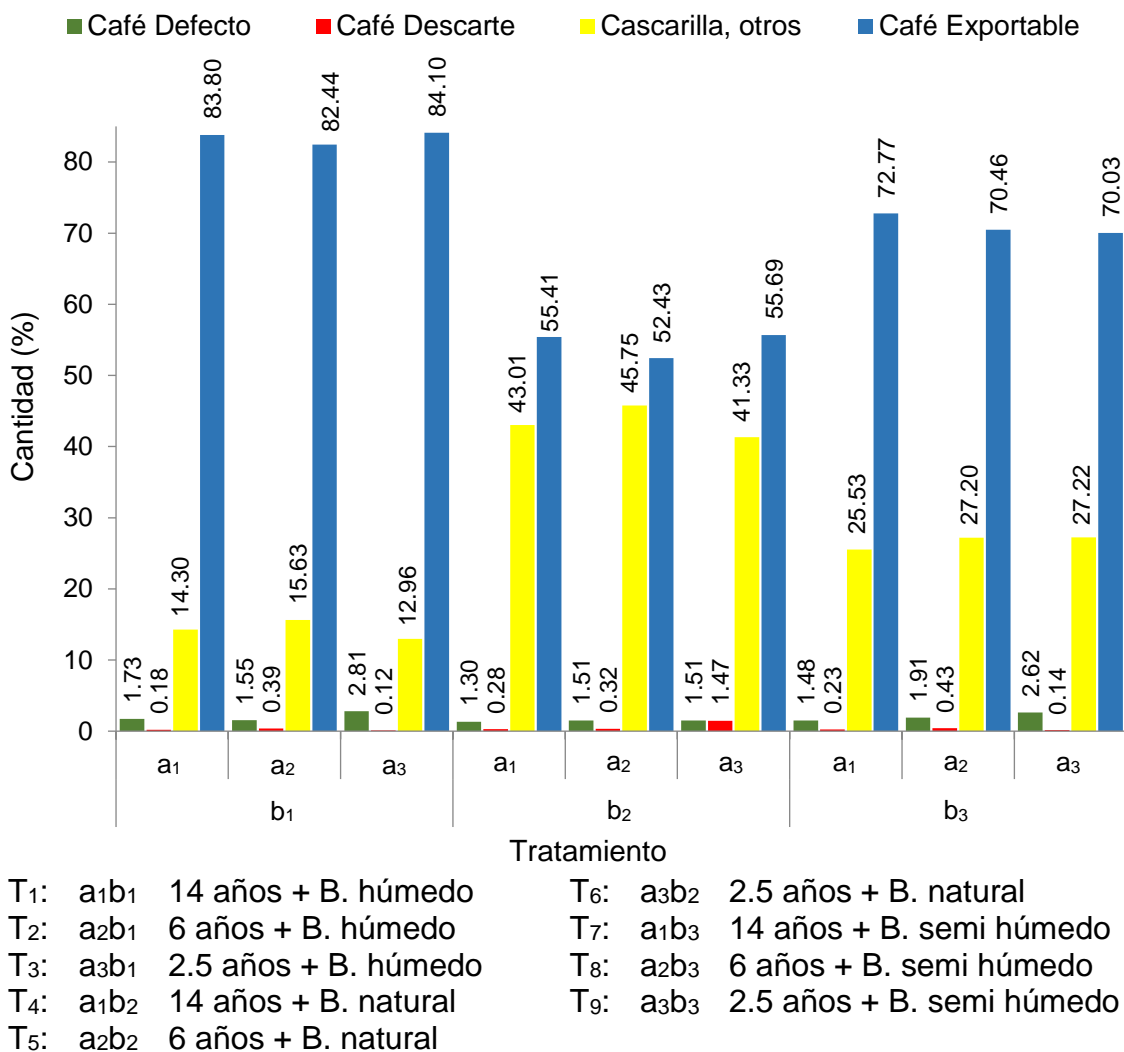


Figura 12. Porcentaje de café exportable, cascarilla, defecto y descarte

Según la MDVR (2010), con relación al rendimiento físico del café pilado tiene un promedio de 415.8 g (83.2 %) en muestras de 500 g, del cual el café pilado de calidad exportable, alcanza una media de 400.5 g (80.1 %) de

rendimiento; los cafés de Villa Rica en promedio representan granos mayores a malla 15 en un 91.9 %. VAAST *et al.* (2006), menciona que el tamaño y calidad del grano está influenciado por adecuadas prácticas agrícolas (en especial el manejo de sombra y poda) que limita la carga de frutos, reduciendo el estrés del árbol, teniendo una mejor relación de equilibrio hoja-fruto y favoreciendo una lenta maduración de la pulpa del fruto de café y el relleno del grano adecuada.

4.2. Influencia de la edad del cafeto y tres tipos de beneficio en las características organolépticas

4.2.1. Color de los pergaminos y frutos secos

Según la NTP (2008), en los T₁, T₂ y T₃ los colores de los pergaminos son de color normal, tal como se observa en la Figura 13 , esto se debe a que se realizó un buen proceso de cosecha y poscosecha; para este trabajo de investigación se tuvo en cuenta la recomendación de NATIVIDAD (2011), quien sugiere que se debe fermentar 19 horas en promedio para el beneficio húmedo en zonas altas para obtener alta calidad en taza, además menciona que a mayor horas de fermentación se llega a producir los pergaminos manchados debido a la sobre fermentación a que se exponen los granos de café, lo cual coincide con COSTE (1987), disminuyendo al mismo tiempo la calidad en taza. COSTE (1987) y DUICELA *et al.* (2005), refieren que las manchas en los granos pergaminos son un indicador para el cliente, si el lote ha sido bien fermentado y lavado el color constituye atributo importante para su comercio.

En el T₈ y T₉ que son de beneficio semi húmedos se observó una coloración amarillenta con matices marrones llamados “Café miel o

Honey”; formados por la “caramelización” que es la oxidación de los azúcares del mucilago; sin embargo, el T₇ presenta una coloración negruzca, posiblemente por su mayor concentración de azúcares en el mucílago, concordando con NTP (2008), quien menciona estos posibles sucesos.

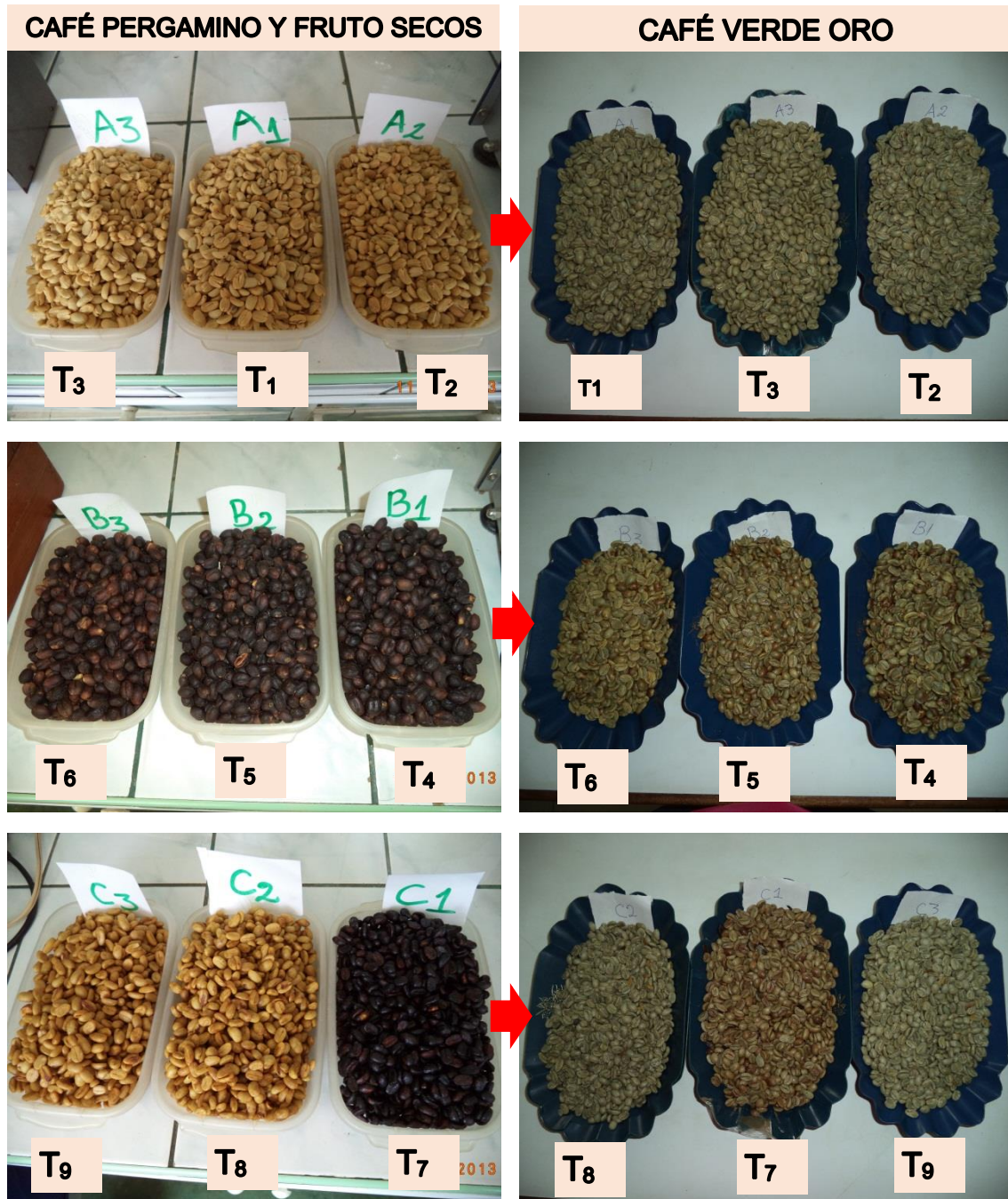


Figura 13. Café pergamino y frutos secos con sus respectivos cafés verde oro.

El café con beneficio natural los T₄, T₅ y T₆ se observó que presentaron al final del beneficio los frutos secos son de color marrón con matices negros, esto podría deberse al proceso de deshidratación parcial “pasas de café” de los frutos o “cerezos “de café. A medida que la edad disminuye la coloración de los frutos secos son de colores más claros, mientras que el café de 14 años es más oscuro. Esto puede deberse posiblemente al mayor contenido de azúcares u otros componentes propios de la cereza como lo afirma PRIVAT *et al.* (2008) y SOMPORN *et al.* (2012), que presentan azúcares totales (fructosa, glucosa y sacarosa) con un 60 % de sombra. Además también puede ser un factor lo que menciona SOMPORN *et al.* (2011), que los cambios de colores no solo se debe a la reacción de pardeamiento no enzimático, sino también a las destrucciones de pigmento presente en los granos de café.

4.2.2. Olor de los pergaminos y frutos secos

El olor de los granos en pergaminos es característico a “fresco típico” para todos los tratamientos en estudio, no obteniéndose olor a fermento ni terroso (Figura 13). Esto pudo deberse al buen manejo es poscosecha durante la investigación, ya que para obtener el olor a fermento es necesario sobrepasar el tiempo óptimo de fermentación tal como lo menciona LA TORRE (2003) y COSTE (1978); y para obtener el olor a terrosos el grano debe de captarlo durante el beneficiado, ya sea en el lavado o en el secado.

Sin embargo T₄, T₅ y T₆, presentan un olor característico a frutas secas y pasas, debido a la pulpa seca parcialmente, a causa del proceso de beneficiado en poscosecha, ya que a estos se les realizó el beneficio natural.

A los T₇, T₈ y T₉ se les realizaron el beneficio semi húmedo, lo cual presentaron un olor parecido a la miel (sensación de dulzura), debido a la fermentación del mucilago que se adhiere a los pergaminos. Además, no se presentaron olores considerados como defectos, por haber realizado un buen trabajo de poscosecha, la NTP (2008), quien nos muestra olores a moho, terroso, sobre fermentado, ahumado e incluso contaminado.

4.2.3. Evaluación organoléptica del café en taza

- **Análisis de varianza**

Con los resultados obtenido (Anexo: Cuadro 30 al 37) se procedió a realizar el ANVA ($\alpha = 0.05$) del análisis sensorial u organoléptico de los tratamientos en estudio se realizó la prueba de Kruskal-Wallis ya que los datos son números ordinales.

En Anexo: Cuadro 39 observamos que no existe evidencia estadística a un nivel $\alpha = 0.05$, es decir que los tratamientos en estudio se comportaron de forma similar al evaluar cada uno de los perfiles organolépticos en taza de los granos de café como son fragancia, sabor, posgusto, acidez, cuerpo, uniformidad, taza limpia, dulzura, balance y apreciación general al comparar las edades. Así mismo el Anexo: Cuadro 40 observamos que no existe evidencia estadística ($\alpha = 0.05$), es decir, que los tratamientos en estudio se comportaron de forma similar al evaluar cada uno de los perfiles organolépticos en taza de los granos de café como son fragancia, sabor, posgusto, acidez, cuerpo, uniformidad, taza limpia, dulzura, balance y

apreciación general al comparar los tipos de beneficios. ICAFÉ (2002), menciona que las condiciones del beneficio de café tienen efecto significativo en la calidad de la bebida. Santoyo *et al.* (1996), citados por BANEGAS (2009) y UTZ CERTIFIED (2008), menciona que un buen proceso de beneficiado lo más que puede hacer es mantener esta calidad.

Los cafés beneficiados por la vía seca, también llamado beneficio natural, manifiestan una buena calidad en aroma, sabor y cuerpo de la bebida, cuando se tienen los controles adecuados en el beneficio del grano (PALMA, 2006). Además, uno de los efectos que tiene este método es la impregnación de la semilla con los azúcares y otros compuestos presentes en el mucílago del café, lo que conduce a la generación en la bebida final de sabores característicos de los cafés beneficiados por esta vía (FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA, 2010). Además, AVELINO *et al.* (2005), demostró que a una altitud de 1500 a 1700 msnm el contenido de cafeína, trigonelina y ácido clorogénico son mayores y sacarosa es menor que en altitudes de 1020 a 1250 msnm, siendo tal vez esta condición que hizo que los tratamientos no tuviesen una clara diferencia por estar a 1620, 1745 y 1526 m.s.n.m (14 años, 6 años y 2.5 años en respectivamente).

CÁMARA DEL CAFÉ Y CACAO (2008), se refiere al balance entre la acidez, el cuerpo y el aroma, y las características de sabor propias y únicas de los cafés especiales, se distinguen por presentar sabores y aromas agradables que lo distinguen del resto de cafés. Por su parte FARFÁN (2004), menciona que poseen un sabor en taza diferente, que brinda al consumidor una experiencia

muy especial para su paladar. Si en las primeras horas de secado no se remueve lo suficiente, los granos cubiertos con el mucilago se compactan y se forman grumos que fácilmente pueden ser colonizados por hongos.

4.2.4. Puntaje final de los tratamientos en estudio

En anexo, Cuadro 41 al 42, se observa que estadísticamente no existe evidencia en el factor edad ni beneficio a un nivel $\alpha = 0.05$, es decir que los tratamientos en estudio se comportaron de forma similar; CASTRO et al. (2004), menciona que la calidad de la infusión, que es el principal factor para captar al consumidor final de café especial, se evalúa mediante una “prueba de taza”, que identifica las cualidades de fragancia-aroma, sabor, sabor residual, acidez, cuerpo, balance, uniformidad, dulzor, defectos e impresión general de la bebida, sobre la base de 100 puntos.

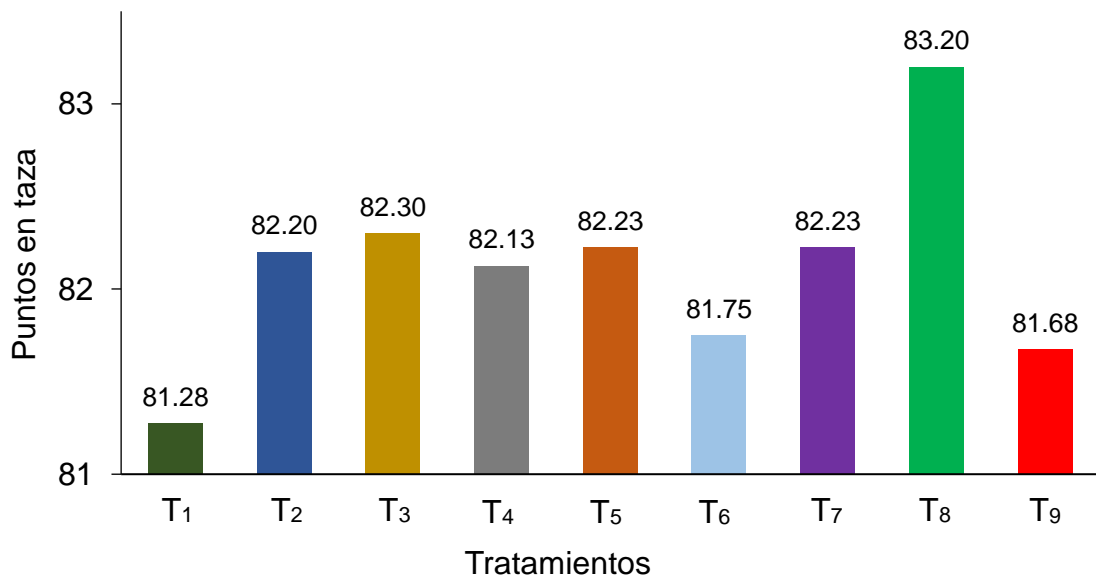
En la MDVR (2010), se realizó ensayos sensoriales y de taza, el café de Villa Rica alcanzó puntajes que superan los valores de 75 puntos; APAZA (2013), reporta para el Catimor en Chanchamayo 82.5 puntos (el más alto); ALARCÓN (2016), en San Ramón presenta 79.93 puntos para esta variedad; y en este trabajo se reporta 82.05 puntos (en promedio), por lo que muestra que se trata de un café de buena calidad, fragancia/aroma, sabor, posgusto, acidez, cuerpo, balance y apreciación general de valores medios altos (por encima de 7 puntos), con una uniformidad, taza limpia y dulzura muy alta de puntaje (MDVR, 2010). Además se muestra algo influenciado por la edad siendo 82.54, 81.91 y 81.88 puntos en promedio (6, 2.5 y 14 años respectivamente), lo cual JULCA *et al.* (2009) y ALARCÓN (2016), en un

estudio realizado con Caturra Roja en Satipo, encontraron que la calidad de taza cambia de un año a otro y no siempre fue mayor en las zonas más altas.

Fischersworing (2001), citado por BANEGAS (2009), menciona que sobre la calidad del grano de café influye a su vez en forma determinante la composición química del grano, condicionada por la constitución genética de la especie, o sea si son *C. arabica* o *C. canephora* y la variedad de café empleada, a saber, si son variedades de café arábicas verdaderas o híbridos intervarietales (cruces con híbridos timor). Además juegan un rol fundamental las condiciones de cultivo como la ubicación geográfica, los factores climatológicos y las prácticas culturales implementadas así como la calidad de la cosecha, es decir la homogeneidad y el grado de maduración de las cerezas y en forma especial el tipo de beneficio usado y su adecuado manejo así como el secado y almacenamiento. Otro parámetro que afecta en los posibles resultados más diferenciados sería la cantidad de frutos en la misma etapa de desarrollo y que fueron expuestos a una fuerte demanda nutricional en un corto periodo, lo cual pudo afectar la calidad como lo menciona Cannell (1985), citado por AVELINO *et al.* (2005), mientras que VAAST *et al.* (2006), menciona que la carga frutal tiene un efecto significativo en la calidad de la bebida, con una tendencia que indica una preferencia más alta con la disminución de la carga de frutos, de acuerdo a este punto las plantas tuvieron una similar carga.

En Honduras, BANEGAS (2009), una línea de Catimor (Lempira) a una altitud mayor de 1329 m, alcanzó 80.23 puntos; ASTÚA y AGUILAR (1998) en Costa Rica, las variedades de café Catimor T₅ T₇₅, Costa Rica 95,

Caturra y Catuaí, se encontró diferencias estadísticas entre los genotipos estudiados para aroma, cuerpo y acidez; el Catimor T₅ T₇₅ expresa una inferior calidad del grano y de la bebida, por lo que debe ser considerado actualmente para mezclas. Sin embargo, al realizar esta investigación se encontró que la variedad Catimor al realizar una cosecha selectiva y un buen proceso en poscosecha puede llegar a tener buenos perfiles organolépticos conllevando así a una taza de calidad y no necesariamente solo en mezclas. Siendo el cultivar de la misma variedad Catimor y en una altitud muy parecidas, se cree que un factor externo es la capacidad de recepcionar y asimilar la cantidad de luz de acuerdo a la biomasa de los arbustos en las tres diferentes edades, lo que no es coincidente con AVELINO *et al.* (2005), que dice que la luz solar afecta negativamente en la calidad del café, dando efectos benéficos la sombra.



| | | | |
|--|----------------------|--|---------------------------|
| T ₁ : a ₁ b ₁ | 14 años + B. Húmedo | T ₆ : a ₃ b ₂ | 2.5 años + B. Natural |
| T ₂ : a ₂ b ₁ | 6 años + B. Húmedo | T ₇ : a ₁ b ₃ | 14 años + B. Semi Húmedo |
| T ₃ : a ₃ b ₁ | 2.5 años + B. Húmedo | T ₈ : a ₂ b ₃ | 6 años + B. Semi Húmedo |
| T ₄ : a ₁ b ₂ | 14 años + B. Natural | T ₉ : a ₃ b ₃ | 2.5 años + B. Semi Húmedo |
| T ₅ : a ₂ b ₂ | 6 años + B. Natural | | |

Figura 14. Puntaje final de la calidad del café en taza

4.2.5. Perfiles organolépticos de café en taza

CASTRO *et al.* (2004), indica que la altitud donde se desarrollan los cultivos de café influye sobre todo en el grado de acidez, a mayor altura, mayor acidez y mejor calidad; además, la altura determina las variedades de café, las variedades de arábica se adaptan a alturas mayores a los 1200 msnm. También VAAST *et al.* (2006) y AVELINO *et al.* (2005), mencionan que el café cultivado a mayor altitud suele desarrollar más atributos positivos, tales como acidez y aroma, definiendo así un mejor sabor y calidad de bebida. Tal vez esto haya influido en todos los tratamientos ya que las parcelas de donde se obtuvo superan los 1200 msnm. En la MDVR (2010), en los ensayos sensoriales y de taza, el café de Villa Rica alcanza puntajes que superan los valores de 75, por lo que muestra que se trata de un café de buena calidad, fragancia/aroma, sabor, posgusto, acidez, cuerpo, balance y apreciación general de valores medios altos (por encima de 7 puntos), con una uniformidad, taza limpia y dulzura muy alta de puntaje. Los cafés beneficiados por la vía seca manifiestan una buena calidad en aroma, sabor y cuerpo de la bebida, cuando se tienen los controles adecuados en el beneficio del grano (PALMA, 2006).

Para diferenciar más claramente entre tratamientos, tal vez faltó hacer un análisis químico como lo menciona Montavon *et al.* (2003), citado por AVELINO *et al.* (2005), que compuestos como aminoácidos libres, péptidos y proteínas probablemente son necesarios para cuantificar por ser parte del desarrollo del sabor del café. También AVELINO *et al.* (2005), corrobora que las parcelas orientadas al Este aumentan aroma, cuerpo, acidez, además la pendiente afecta el aroma, cuerpo, acidez y amargura. También SOMPORN *et*

al. (2011), relaciona la calidad de sabor del café a la concentración de ácido fenólico en el café tostado. Además, como se observa en el Cuadro 11, que la humedad en café pergamino y fruto seco va desde 10.83 a 14.00 % y la clasificación en la malla siendo muy variado (Figura 11), posiblemente estos factores hayan actuado y variado en la densidad, acidez, pérdida de peso, actividad acuosa y esfuerzo a la ruptura afectando los atributos de calidad como lo aclara PRIVAT (2008). Además PACHECO (2016), determinó un valor límite de 7.082, indicando que valores de aroma inferiores sitúan al café fuera del rango de especialidad, tal como se muestran en las Figura 15 al 23.

YARA (2017), menciona que la fertilidad del suelo también es uno de los factores que inciden en la calidad de taza en especial el potasio que tiene una función importante para mejorar la calidad del fruto por mover los azúcares de la hoja para que se acumulen en el fruto. El Potasio tiene un efecto directo en la calidad del café procesado el índice de color y el contenido de azúcares. Se observa en el Anexo: Cuadro 19, las parcelas en estudio la cantidad de potasio se encuentran en un nivel bajo a medio, nitrógeno de medio a alto y fósforo en niveles bajo dando así que los suelos en estudio con fertilidad baja, es decir no hay diferencias en cuanto a fertilidad, pero al ser estos suelos fértiles posiblemente se obtendrían resultados superiores.

Además, las parcelas en estudio tienen características aptas para el cultivo de café tal como lo describe FUNDESYRAM (2017), que los mejores suelos para el cultivo del café son aquellos con texturas ligeras (franco-arenosos a franco-arcillo-arenosos), sueltos, profundos, con estructura

granular; donde hay buena aireación y un excelente intercambio de gases. Deben tener buena permeabilidad y buen drenaje externo e interno. La topografía ideal para el café es una pendiente menor del 10 %, con un relieve relativamente plano, a mayor pendiente el suelo va perdiendo su fertilidad debido a la erosión.

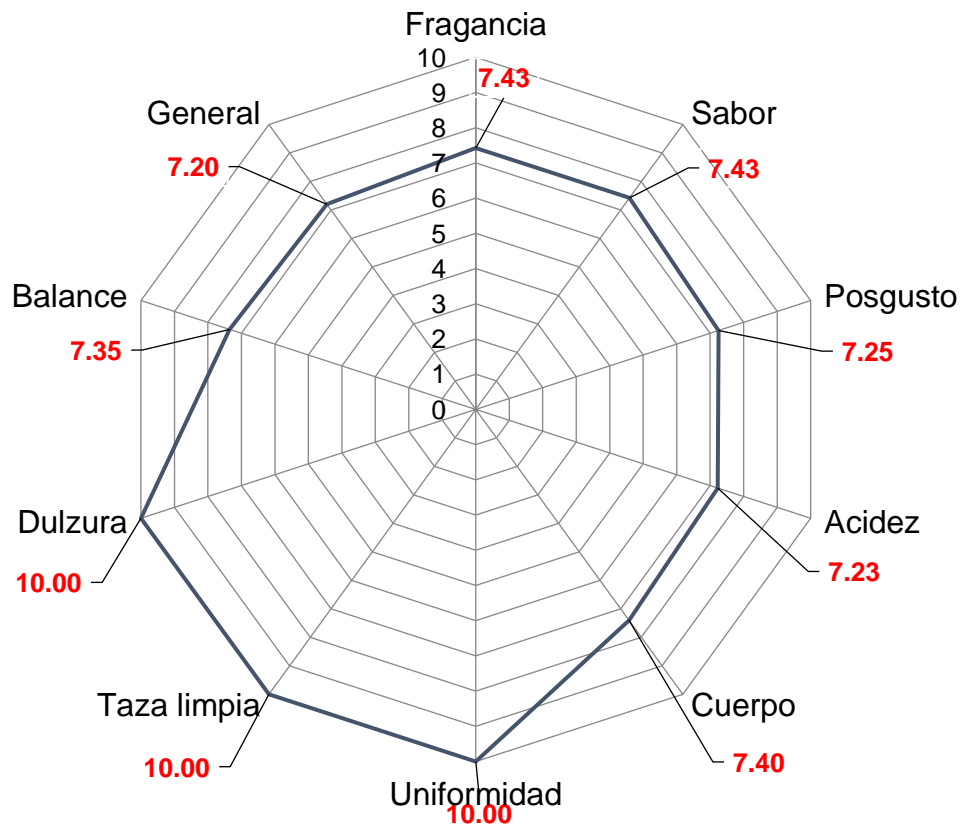


Figura 15. Perfil organoléptico del T₁ (14 años + beneficio húmedo)

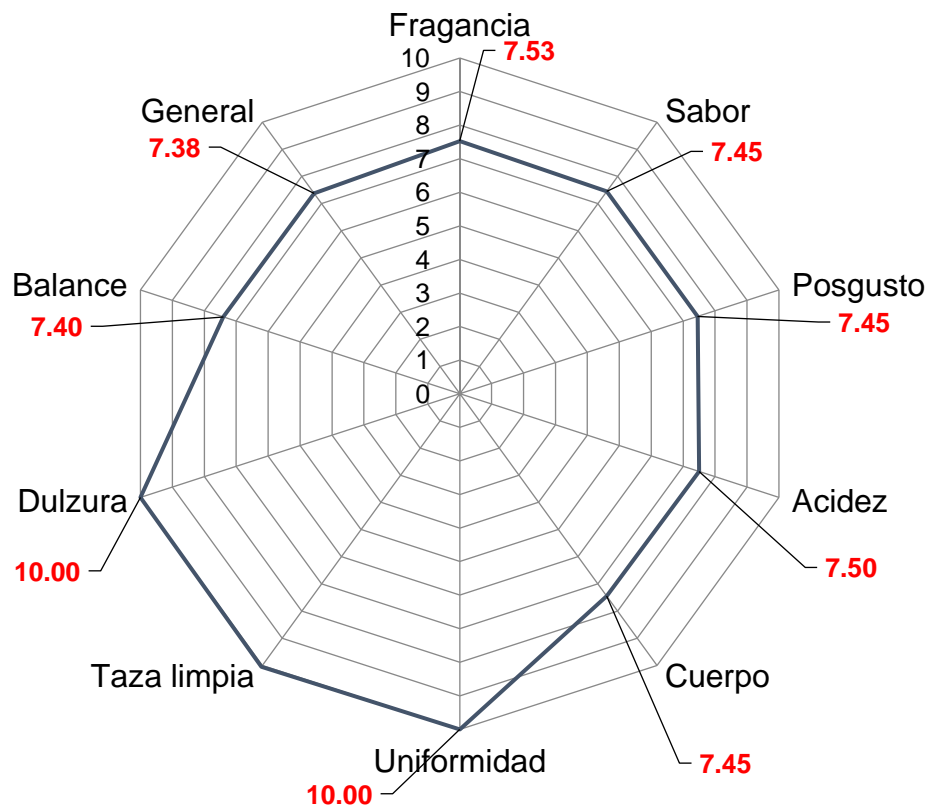


Figura 16. Perfil organoléptico del T₂ (6 años + beneficio húmedo)

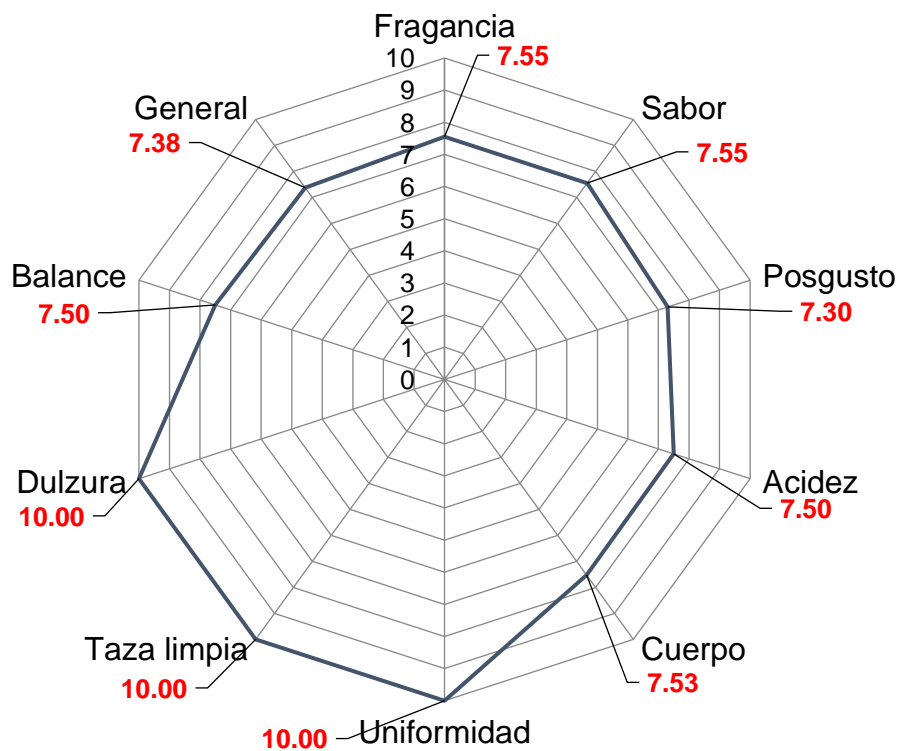


Figura 17. Perfil organoléptico del T₃ (2.5 años + beneficio húmedo)

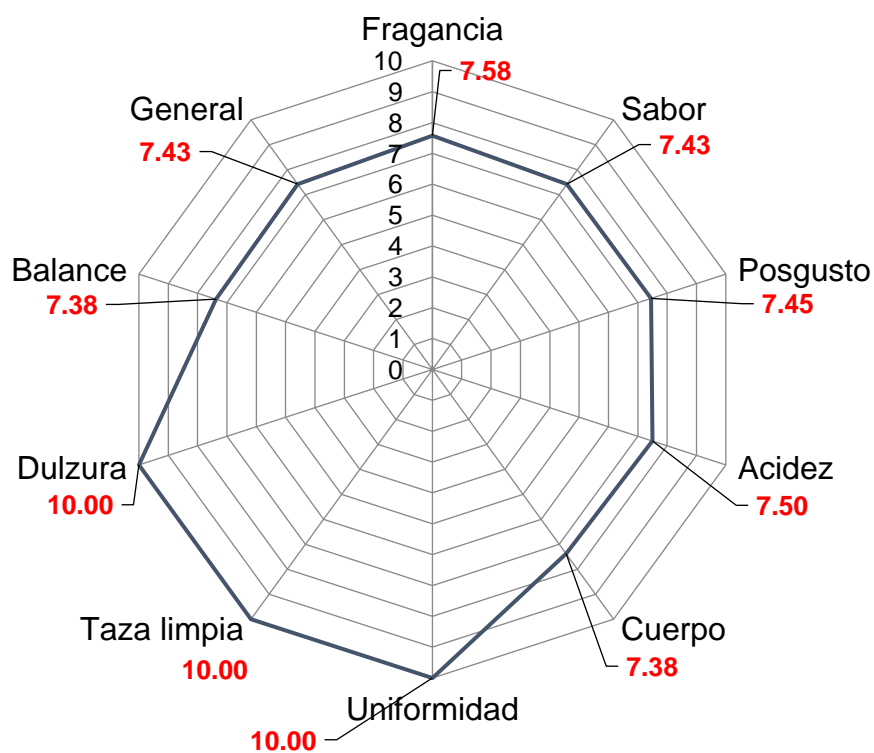


Figura 18. Perfil organoléptico del T₄ (14 años + beneficio natural)

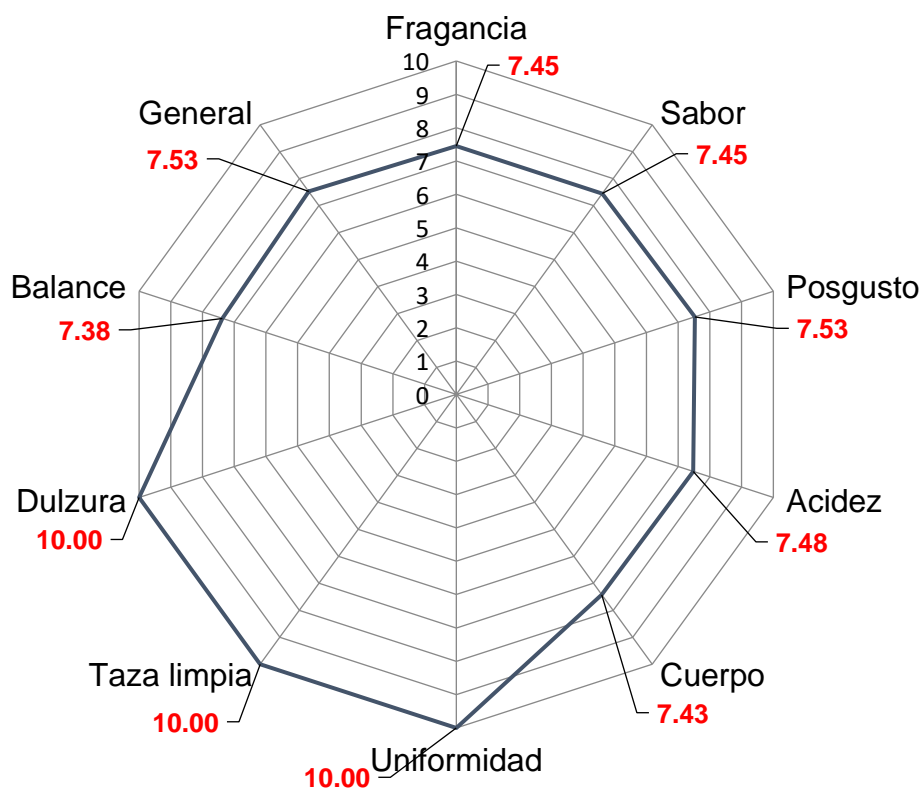


Figura 19. Perfil organoléptico del T₅ (6 años + beneficio natural)

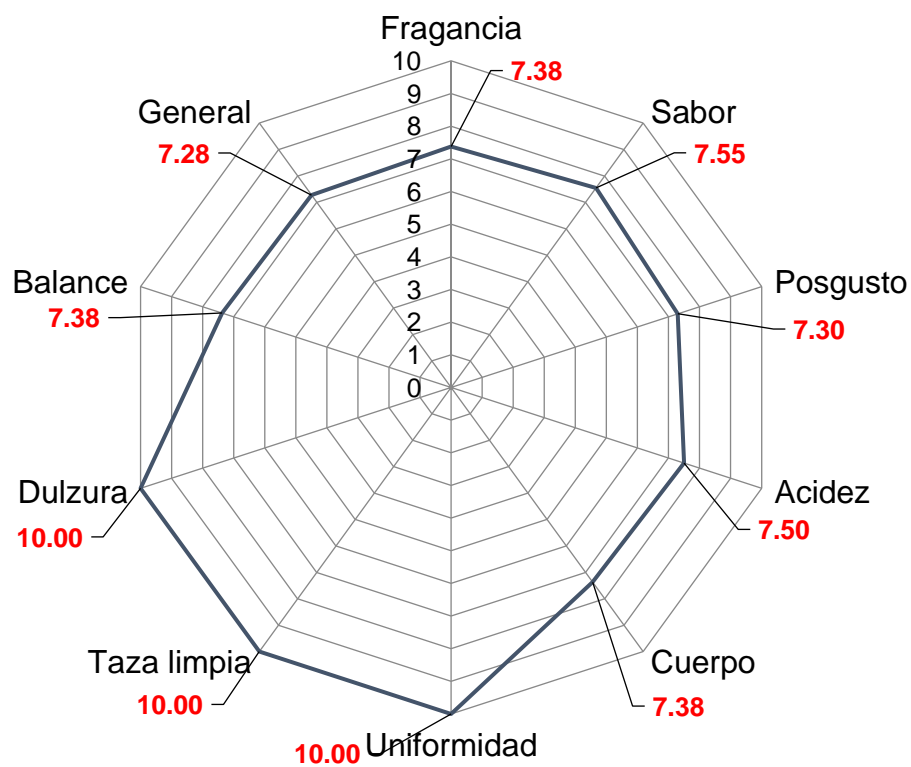


Figura 20. Perfil organoléptico del T₆ (2.5 años + beneficio natural)

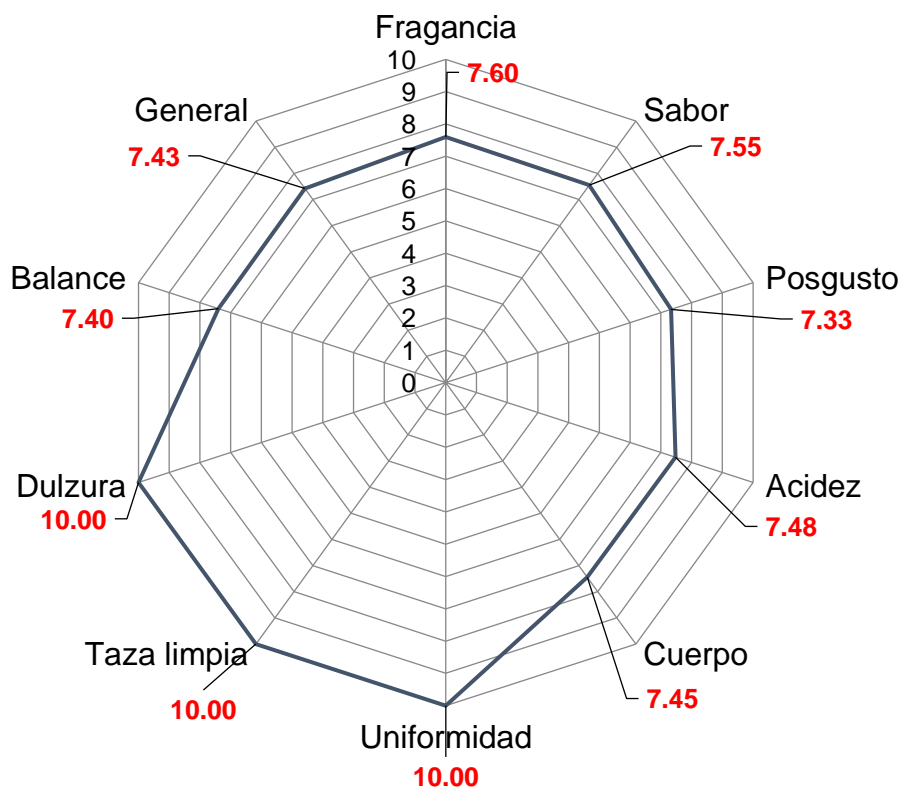


Figura 21. Perfil organoléptico del T₇ (14 años + beneficio semi húmedo)

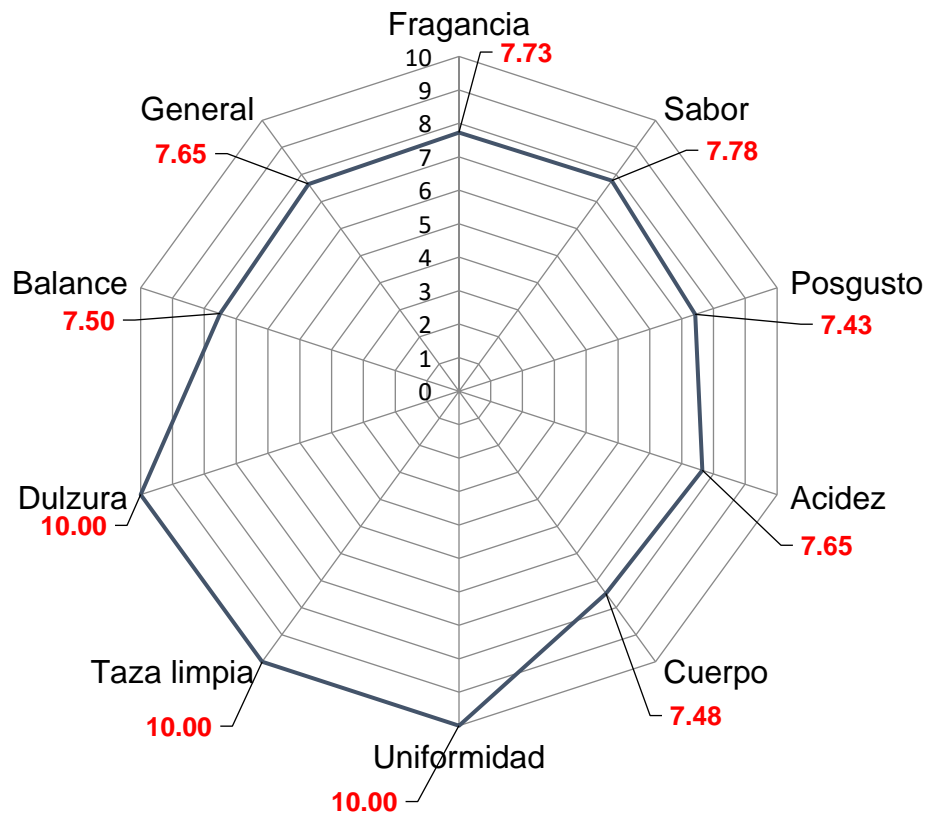


Figura 22. Perfil organoléptico del T₈ (6 años + beneficio semi húmedo)

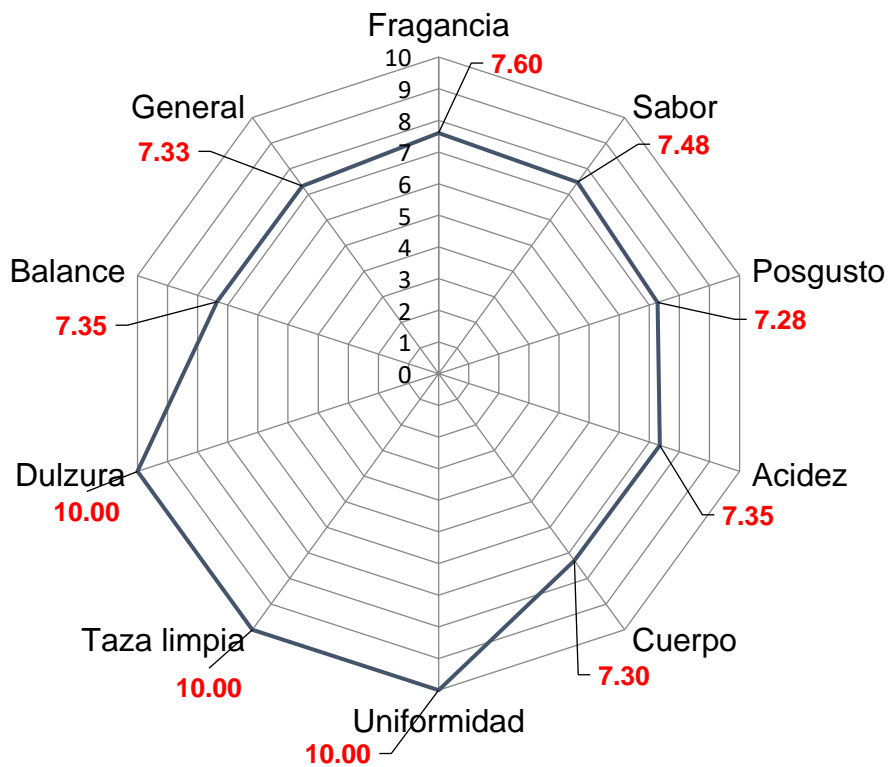


Figura 23. Perfil organoléptico del T₉ (2.5 años + beneficio semi húmedo)

4.3. Determinación de café especial en la variedad Catimor

4.3.1. Análisis de varianza

Con los resultados obtenidos se procedió a realizar el ANVA ($\alpha = 0.05$) del porcentaje total superiores a la malla 15 de café verde oro (tratamientos en estudio), de acuerdo a la prueba de F del ANVA (ANEXO: Cuadro 43), se encontró diferencias estadísticas significativas en los tratamientos, mas no en la interacción de edad por beneficio, esto quiere decir que uno o algunos de los tratamientos tuvo un comportamiento diferente a los demás. El coeficiente de variabilidad 10.76 %, según CALZADA (1982), existe una excelente homogeneidad en el porcentaje de café especialidad dentro de las unidades experimentales de cada tratamiento.

4.3.1. Prueba de Tukey

Al existir diferencias estadísticas significativas en los tratamientos en el ANVA del porcentaje de café de especialidad de los tratamientos en estudio, se procedió a realizar la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) (Cuadro 16), donde se encontró diferencias estadísticas significativas, siendo el T₃ el que mayor porcentaje de café verde oro de especialidad obtuvo y el T₅ el que menor porcentaje de café verde oro de especialidad numéricamente y estadísticamente; sin embargo según la INDECOPI (2011), menciona que la Norma Técnica Peruana (NTP) 209.027 establece para cafés especiales, que el café verde oro debe tener una granulometría mínima de 50 % por encima de la malla 15, todos los tratamientos evaluados fueron superiores al 50 %, determinándose así café especial, ya que los tratamientos en estudio están en un rango no menos de 52.82 % y no mayor de 84.11 %.

Cuadro 16. Prueba de Tukey del porcentaje de café especialidad

| Clave | Trat. | Tratamientos | Medias \pm 0.17 | Significancia |
|-------|----------------|---------------------------|-------------------|---------------|
| a3b1 | T ₃ | 2.5 años + B. húmedo | 84.11 | a |
| a1b1 | T ₁ | 14 años + B. húmedo | 83.79 | a |
| a2b1 | T ₂ | 6 años + B. húmedo | 82.33 | b |
| a1b3 | T ₇ | 14 años + B. semi húmedo | 72.69 | c |
| a2b3 | T ₈ | 2.5 años + B. semi húmedo | 70.47 | d |
| a3b3 | T ₉ | 6 años + B. semi húmedo | 70.04 | d |
| a3b2 | T ₆ | 2.5 años + B. natural | 55.69 | e |
| a1b2 | T ₄ | 14 años + B. natural | 55.03 | e |
| a2b2 | T ₅ | 6 años + B. natural | 52.82 | f |

En la Figura 24 se observa que el T₃, T₁ y T₂ obtienen numéricamente un mayor valor de café verde oro de especialidad, a la cual se realizó el beneficio húmedo con 84.11, 83.79 y 82.33 % de café verde oro especial respectivamente. Como hace mención BENITO (2005), obtener un buen rendimiento de café especial, en general es posible a una suma de factores como el buen manejo agronómico, cosecha selectiva, buen beneficiado, y poscosecha; es preciso recalcar que, en buenas condiciones y una cosecha selectiva, se puede obtener un porcentaje en peso de café oro, como café especial, por encima del 73 %, del rendimiento de café exportable. CASTRO *et al.* (2004), el Perú cuenta con ventajas comparativas para obtener café de especialidad porque tiene una de las mejores variedades botánicas de café en la especie *C. arabica* L.

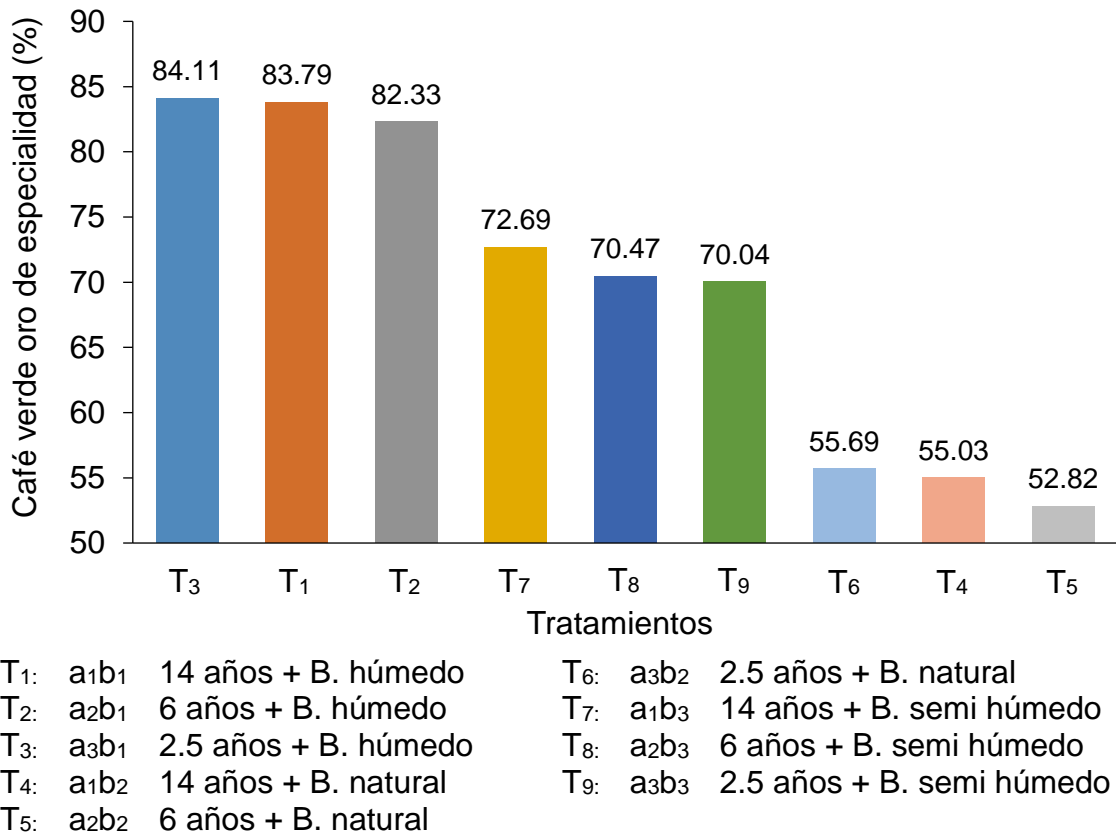


Figura 24. Porcentaje de café especial (verde oro) de los tratamientos

Un café de especialidad según MDVR (2010), es un café es considerado de grado especialidad, si sobrepasa los 80 puntos y según el SCAA (2008), el café especial en grano verde es un café que alcanza 80 puntos a más en taza y cuenta con un máximo de 8 defectos. En Honduras, BANEGAS (2009), una línea de Catimor (Lempira) a una altitud mayor de 1329 m.s.n.m, alcanzó 80.23 puntos.

En términos de ingresos, el incumplimiento de los requisitos de calidad del café, no solo afecta directamente a los caficultores, quienes pierden la posibilidad de vender su producto a un mayor precio, sino que también se afectan los diferentes eslabones que hacen parte de la cadena productiva de

este cultivo, de ahí la importancia de implementar mecanismos de apoyo para que el caficultor produzca café de calidad logrando un mayor precio. Es importante tomar en consideración que para ingresar a los diferentes mercados se toma en cuenta algunos aspectos tales como los ambientales, sociales y las exigencias propias que imponen los compradores internacionales. La calidad es la clave para penetrar a esos nichos de interés. Por lo que es de suma importancia las prácticas sostenibles, donde se puede encontrar un equilibrio entre estos tres aspectos del producto. Se conoce que de las exportaciones mundiales el 90 % corresponden a cafés convencionales, el 4 % a cafés certificado y el 6 % a cafés especiales (MONROIG, 2013).

En esta investigación se encontró que la variedad catimor en café verde oro sobrepasa el 50 % en retención de granos superiores a malla 15 en todos los beneficios (Húmedo, Semi húmedo y natural) además en calidad organoléptica los puntajes superiores a 81.28 y un máximo de 83.20 puntos tal como se observa en Figura 25 y Anexo: Cuadro 45. Según menciona la Cooperativa Agraria Cafetalera Divisoria LTDA, citado por NATIVIDAD (2008), estos tratamientos se encuentran en un rango de 80 a 83 puntaje final en taza alcanzando así una taza de excelencia "A", por lo tanto los cafés catimores también pueden llegar a ser cafés especiales; Geel *et al.* (2005), citado por LARA (2005), hace mención que la catación es la prueba organoléptica o sensorial aceptada internacionalmente para la comercialización del café.

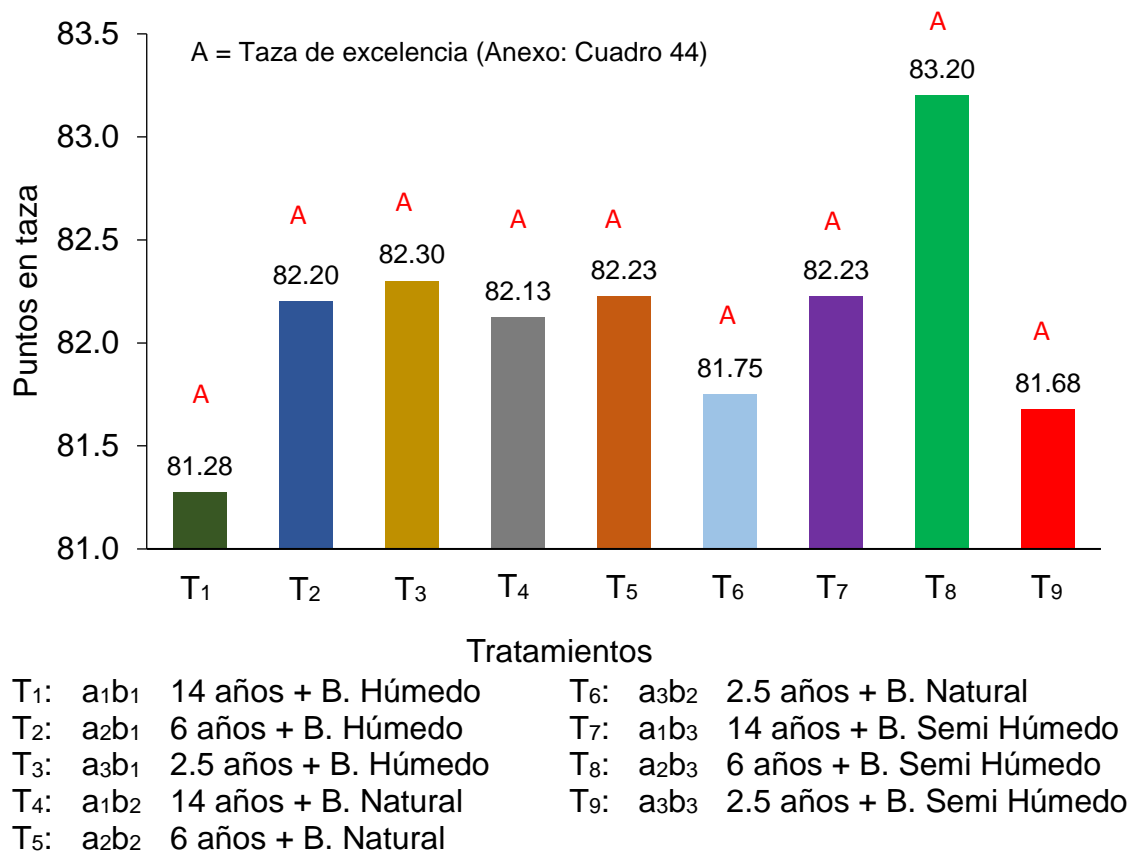


Figura 25. Puntaje final de la calidad del café en taza

V. CONCLUSIONES

1. Las edades del cafeto no influyen en el contenido de humedad de los cafés pergaminos y frutos seco, granulometría, rendimiento exportable, cascarilla, defectos y descarte; pero si por los tipos de beneficio.
2. Las edades del cafeto y los tipos de beneficio estadísticamente no influyen en los perfiles organolépticos de café variedad Catimor.
3. La variedad de café Catimor cosechado de plantas con diferentes edades a la que se realizó diferentes beneficios de poscosecha producen cafés especiales según el Specialty Coffee Association of América (SCAA).

VI. RECOMENDACIONES

1. Realizar investigaciones en los tipos de beneficio semi húmedo y beneficio natural para mejorar los procesos y diseñar sistemas de secado de estos tipos de beneficios en diferentes condiciones climáticos.
2. Continuar con investigaciones que ayuden a mantener, mejorar e incrementar el rendimiento exportable de café verde oro y sobre todo la calidad en taza. Para así contribuir con la economía nacional, regional y local; no olvidando que la base de todo ello son los caficultores.

VII. RESUMEN

El café (*Coffea arabica* L.) por ser uno de los productos de principal exportación, siendo una influencia socioeconómica de la selva peruana, lo que permite cumplir con los estándares de calidad del grano para el mercado mundial. La var. Catimor presenta tolerancia a patógenos, lo cual ha permitido tener mayores áreas de producción, por tal motivo es importante conocer la influencia de las edades con el tipo de beneficio de poscosecha en la calidad física y organoléptica, y así determinar si puede llegar a ser café especial. El estudio se realizó en Villa Rica (Oxapampa, Pasco, Perú) entre 1526 a 1745 m.s.n.m. Los factores fueron: A (edad del cafeto) = 14, 6 y 2.5 años; B (tipo de beneficio) = húmedo, semi húmedo y natural; los tratamientos fueron: con beneficio húmedo T₁ (14 años), T₂ (6 años), T₃ (2.5 años); con beneficio natural T₄ (14 años), T₅ (6 años), T₆ (2.5 años); con beneficio semi húmedo T₇ (14 años), T₈ (6 años), T₉ (2.5 años). Los cerezos se cosecharon maduros y sin efecto de plagas. Los de beneficio húmedo, una vez cosechados se despulparon, recibieron un fermentado de 19 horas para luego ser lavados, los de semi húmedo se despulparon, pero no fueron lavados y los de beneficio natural no se realizó el despulpado ni el lavado; todos se secaron bajo secadora solar y con parihuelas. En el análisis físico se ajustó a un diseño completamente al azar (DCA) con 3 repeticiones por tratamiento, un DCA con arreglo factorial 3A x 3B con 10 repeticiones por tratamiento para el peso de 100 granos; en el análisis organoléptico se usó el diseño Kruskal – Walllis. Para la evaluación de calidad física y organoléptica se basó en las normas de Specialty coffee association of America (SCAA), analizados en los laboratorios de calidad de Villa Rica,

Cooperativa Agraria Cafetalera “La Florida” y Cooperativa Agraria Industrial “Naranjillo”. Se obtuvo que en las edades del cafeto no influyen en el contenido de humedad de los cafés pergamino y frutos secos, granulometría, rendimiento exportable, cascarilla, defectos y descarte; pero sí por los tipos de beneficio. Así mismo las edades del cafeto y los tipos de beneficio no influyen en los perfiles organolépticos de café variedad catimor, llegando así esta variedad a ser café de especialidad tanto en café verde oro y en características organolépticas, en café verde oro todos los tratamientos fueron superiores al 50 % y en calidad de taza fluctúan entre 81.28 a 83.20 puntos según el Specialty Coffee Association of America (SCAA).

Palabras claves: Café var. Catimor, calidad física, calidad organoléptica.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. ALARCÓN, A.G. 2016. Comportamiento de tres variedades de café (*Coffea arabica* L.) en el valle del Perené, Junín-Perú. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 109 p.
2. ALAVA, M.; VERGARA, R. 1990. Efectos de 4 tiempos de imbibición en agua destilada de la semilla de 4 variedades de café en su germinación. Tesis Ing. Agrícola. Universidad Técnica de Manabí. Manabí, Ecuador. 47 p.
3. ANACAFÉ. 2016. El beneficio seco. Guatemala. [En línea]: https://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=BeneficioHumedo_BeneficioSeco, (Página web oficial, 20 de octubre 2016).
4. ANACAFÉ. 2017. El almacenamiento del café. [En línea]: https://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=BeneficiadoHumedo_Almacenamiento, (Página web oficial, 06 de febrero 2017).
5. APAZA, V.A. 2013. Caracterización morfológica y de calidad de 71 accesiones de café (*Coffea arabica* L.) en San Ramón, Chanchamayo. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 200 p.
6. ASTÚA, G.; AGUILAR, G. 1998. Prueba comparativa de las cualidades organolépticas de la bebida del catimor T5175, variedad costa rica 95, caturra y catuaí, en ocho regiones cafetaleras de Costa Rica. Costa Rica. [En línea]: Prueba comparativa de calidad de café, <http://citebank.org/es/node/162938>, (20 de abril 2013).

7. AVELINO, J.; BARBOZA, B.; ARAYA, J.C.; FONSECA, C.; DAVRIEUX, F.; GUYOT, B.; CILAS, C. 2005. Effects of slope exposure, altitude and yield on coffee quality in two altitude terroirs of Costa Rica, Orosi and Santa María de Dota. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. Costa Rica. 85 (11): 1869 – 1876.
8. BALLADARES, D.; CALERO, J. 2005. Efecto de la sombra y fertilización sobre el crecimiento, estructura, productiva, rendimiento y calidad del café variedad Costa Rica 95. Trabajo de diploma. Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria. Nicaragua. 54 p.
9. BANEGAS, K. 2009. Identificación de las fuentes de variación que tienen efecto sobre la calidad de café en los Municipios de El Paraíso y Alauca; Honduras. Costa Rica. [En línea]: La altitud para café, (<http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A3072e/A3072e>, (10 de abril 2012).
10. BECKER, R.; FREYTAG, W. 1992. Manual para el control de calidad de café. Proyecto de mejoramiento de la calidad y comercialización de café (MECAFE). Santo Domingo, República Dominicana. 68 p.
11. BENITO, J. 2005. Paquete tecnológico de manejo integrado de café. INIA. Perú. [En línea]: paquete tecnológico del cultivo del café, en Perú, www.inia.gob.pe/cafe/PAQUETE%20, (20 de febrero 2013).
12. BLAS, S.R.; CASTILLO, L.; REYNOSO, D. 2011. Caracterización del Germoplasma Peruano de Café. (FINCyT). Edición gráfica ESERGRAF. Lima, Perú. 27 p.

13. CAFÉ PERÚ. 2011. Compendio de artículos de investigación en poscosecha y calidad del café. Central de organizaciones productoras de café y cacao del Perú (CAFÉ PERÚ). Lima, Perú. 9 p.
14. CAFÉ SIBONEY. 2016. El café y sus atributos. [En línea]: <http://www.cafesiboney.com/>, (Página web oficial, 20 de octubre 2016).
15. CALZADA, B.J. 1982. Métodos estadísticos para la investigación. Edit. Milagros. Lima, Perú. 673 p.
16. CÁMARA PERUANA DE CAFÉ. 2008. Curso básico de control de calidad de café. Lima, Perú. 8 p.
17. CÁMARA PERUANA DEL CAFÉ Y CACAO. 2008. Calidad del café. Perú. [En línea]: <http://www.camcafeperu.com.pe/>, (12 de marzo de 2016).
18. CASTAÑEDA, E. 1997. Manual técnico cafetalero. Edit. Tecnatrop SRL. Lima, Perú. 117 p.
19. CASTAÑEDA, E. 2007. Bases potenciales: de la chacra cafetalera diversificada y amigable con el medio ambiente. Edit. Tecnatrop SRL. Lima, Perú. 123 p.
20. CASTRO, P.; CONTRERAS, Y.; LACA, D.; NAKAMATSU, K. 2004. Café de especialidad: Alternativa para el sector cafetalero peruano. Programa Magister en Administración; ESAN. Lima, Perú. 9 (17) 61 - 84.
21. CENTRAL CAFÉ & CACAO. 2012. Manual del café. 2^{da} Edc. Lima, Perú. 254 p.
22. CIBERCAFE VILLA RICA. 2013. Café en el Perú. Villa Rica, Perú. [En línea]: <http://cafedevillarica.blogspot.pe/2013/06/cafes-en-el-peru.html>, (12 de marzo 2016).

23. COFENAC. 2010. Influencia de métodos de beneficio sobre la calidad organoléptica del café arábigo. Portoviejo, Ecuador 2010. [En línea]: <http://www.cofenac.org/wp-content/uploads/2010/11/2-Arabica-Postco-secha-2010>, (25 de enero 2016).
24. COSTE, R. 1978. El café “técnicas agrícolas y producciones tropicales”. Edic. 2da. Edit. Blume. Barcelona, España. Pp. 168 – 217.
25. CRUZ, F.G.; FLORES, R.D.; ALCÁNTAR, G.G.; TRINIDAD, S.A.; ALVAREZ, S.M.; BAUTISTA, A.A. 2007. Actividad fosfatasa y pH del suelo adyacente a la rizofera de maíz, trigo y triticales en suelos ácidos. Rev. Terra Latinoamericana. Chapingo, México. 25(2): 115 – 125.
26. DUICELA, L.; GARCÍA, J.; CORRAL, R.; FARFÁN, D.; FERNÁNDEZ, F. 2005. Calidad física y organoléptica de los cafés robustas ecuatorianos. COFENAC, Ultramares ELCAFE, GTZ. Manta, EC. IMPREGCOL. Ecuador. 71 p.
27. FAO. 2006. Buenas prácticas de higiene en la cadena productiva de café. Colombia. FAO: (CD: - Romm, Coffee – OTA, 2006) ó [En línea]: www.coffee-ota.org, CD – Romm. (26 de marzo de 2016).
28. FARFÁN, F. 2004. Cafés especiales. Sistemas de producción en Colombia. Colombia. [En línea]: Cafés especiales, en Colombia, CENICAFÉ, www.cenicafe.org/es/documents/LibroSistemasProduccionCapitulo10, (15 febrero 2013).
29. FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS COLOMBIA. 2008. El café de Colombia: cosecha y secado. Colombia. [En línea]: <http://www.elcafedecolombia.com/caficultura/secado.html>, (4 de abril 2014).

30. FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. 2010. Post cosecha del café. Colombia. [En línea]: http://www.cafedecolombia.com/particulares/es/sobre_el_café/el_cafe/post-cosecha/, (17 de setiembre 2015).
31. FIGUEROA, R.; FISCHERSWORRING, B.; ROSSKAMP, R. 1996. Guía para la caficultura ecológica. Café orgánico. GTZ, Edit. Puligraf S.R.L. Lima, Perú. Pp 14 - 19.
32. FUNDESYRAM. 2017. Biblioteca agroecológica - Factores a considerar para el establecimiento de un cafetal. [En línea]: <http://www.fundesyram.info/biblioteca.php?id=2778>, (Página web oficial, 02 de abril 2017).
33. GEROMEL, C.; FERREIRA, L.P.; BOTTCHEER, A.; POT, D.; PEREIRA, L.F.; LEROY, T.; VIEIRA, L.G.; MAZZAFERA, P.; MARRACCINI, P. 2007. Sucrose metabolism during fruit development in *Coffea racemosa*. Rev. Annals of Applied Biology. Colombia. 152 (2): 179 – 187.
34. GUIAS EMPRESARIALES. 2008. Café: flujo del proceso productivo y escalas de producción. México. [En Línea]: <http://www.contactopyme.gob.mx/guiasempresariales/guias.asp?s=14&ins=143>, (24 marzo 2016).
35. HAARER, A. 1984. Producción moderna de café. Trad. M Godínez. 2^{da} ed. MX. Editorial Continental. México. Pp 343-406.
36. HERRERA, J.; ALIZAGA, R.; GUEVARA, E.; JIMÉNEZ, V. 2006. Germinación y crecimiento de la planta. Edit. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 108 p.
37. HILTEN, H.; JAN V.; FISHER, P.J. 2002. Café. Guía del exportador. Centro de Comercio Internacional UNCTAD/OMC. Ginebra, Suiza. Pp 270-321.

38. ICAFÉ (Instituto del Café de Costa Rica). 2002. Boletín informativo; calidad del fruto. Tarrazú, ICAFÉ. Costa Rica. 5 p.
39. ICAFÉ (Instituto del Café de Costa Rica). 2006. Manual básico para la preparación de café. ICAFÉ. Costa Rica. Pp 5 – 6.
40. INDECOPI, 2011. Norma técnica peruana de cafés especiales (NTP 209.027 2007). Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Propiedad Intelectual. Lima, Perú. [En Línea]: NTP 209.027 - 2007, http://www.indecopi.gob.pe/0/modulos/TIE/TIE_DetallarProducto.aspx?PRO=2114, (21 de marzo 2012).
41. INEN (Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización). 2006. Café verde en grano: Clasificación y requisitos. Ecuador. 5 p.
42. JULCA A.; MENESES L.; RODRÍGUEZ P., BELLO S.; ANAHUI J.; JULCA N.; BORJAS R.; CRESPO R.; SANTIBAÑEZ R.; FUNDES G.; FUNDES D.; REYNOSO A. 2009. Selección de fuentes naturales para la fertilización de café en el marco de una agricultura orgánica [Comparación de Línea de base 2006 - Línea de Cierre, 2008]. Informe Final del proyecto financiado por Incagro. UNALM-FDAINIA-Café Perú-JNC. Lima, Perú. 32 p.
43. KATZEFF, C. 2001. The Coffee cuppers manifesto. s.i.s.s.n. Nicaragua. Pp 10 - 42.
44. KRUSKAL, W.H.; WALLIS, W.A. 1952. Use of ranks on one-criterion variance analysis. Rev. Journal of the American Statistical Association. Chicago. 47(1): 583-621.

45. LARA, L. 2005. Efectos de la altitud, sombra, producción y fertilización sobre la calidad del café (*Coffea arabica* L. var. caturra) producido en sistemas agroforestales de la zona cafetalera norcentral de Nicaragua. Tesis Magíster Scientiae en Agroforestería Tropical. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 106 p.
46. LA TORRE, C. 2003. Programa selva central sabor a café: Una experiencia de desarrollo con pequeños productores cafetaleros de la selva central. DESCO – PERÚ. Villa Rica, Perú. 6 p.
47. MONROIG, M. 2013. Cultivo, procesamiento, y elaboración de café de calidad. Puerto Rico. [En línea]: Características químicas del café, <http://academic.uprm.edu/mmonroig/id62.html>, (20 de abril 2013).
48. MORENO, G. 2004. Variedad de porte bajo y resistente a enfermedades. Colombia. [En línea]: <https://es.scribd.com/doc/250697222/Manual-del-Cafetero-Colombiano>, (16 de octubre 2016).
49. MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE VILLA RICA (MDVR). 2010. Expediente técnico agrario del proyecto de Denominación de Origen Café Villa Rica 2010. Municipalidad Distrital de Villa Rica. Pasco, Perú. 98 p.
50. NATIVIDAD, R. 2008. Medio ambiente y calidad del café en el ámbito de la Cooperativa Agraria Cafetalera Divisoria Ltda. – Perú. Tingo María, Perú. Pp 16; 72; 79 – 80.
51. NATIVIDAD, K. 2011. Influencia del tiempo de fermentación en la calidad organoléptica del café en diferentes altitudes del Distrito de Hermilio Valdizán – Leoncio Prado. Tesis Ing. Industrias alimentarias. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 66 p.

52. NAVARRO, B.S.; NAVARRO, G.G. 2003. Química agrícola, el suelo y los elementos químicos esenciales para la vida vegetal. Mundi-Prensa. Madrid, España. 487 p.
53. NORMA MEXICANA. 2009. NMX-F-177-SCFI-2009. Café verde de especialidad - especificaciones, clasificación y evaluación sensorial. México. [En línea]: Evaluación sensorial de café, en México, <http://amecafe.org.mx/backup/2011/documentos/normas/nmx-f-177-scfi-2009>, (16 de mayo 2013).
54. NORMA TÉCNICA PERUANA 209.310. 2008. CAFÉ PERGAMINO. INDECOPI LIMA. Lima, Perú. [En línea]: http://www.indecopi.gob.pe/documents/20182/143803/prodbandera_jun13, (15 de febrero 2016).
55. NORMA TÉCNICA PERUANA - ISO 10470 2006. CAFÉ VERDE. Tabla de referencia de defectos. INDECOPI. Lima, Perú. 22 p.
56. NORMA TÉCNICA PERUANA, NTP 209.302. 2006. Café: Buenas prácticas para prevenir la formación de mohos. INDECOPI. Lima, Perú. 13 p.
57. PACHECO, A.V. 2016. Estimación del tiempo de vida útil del café tostado tipo Premium (*Coffea arabica*) en diferentes empaques mediante pruebas aceleradas. Tesis Ing. Industrias alimentarias. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 124 p.
58. PALMA, T. 2006. Caracterización física y organoléptica del café robusta (*Coffea canephora* Pierre) en las principales zonas productivas del Ecuador. Tesis Ing. Agrónomo. Portoviejo, Ecuador. 135 p.

59. PORRES, C.; HAGLER, M.; HAGLER, L. 1998. Guía de prevención de la contaminación para el beneficiado de café en el salvador. Desarrollo Internacional de los Estados Unidos (USAID). El Salvador. 26 p.
60. PRIVAT, I.; FOUCRIER, S.; PRINS, A.; EPALLE, T.; EYCHENNE, M.; KANDALAFT, L.; CAILLET, V.; LIN C.; TANKSLEY, S.; FOYER, C.; MCCARTHY, J. 2008. Differential regulation of grain sucrose accumulation and metabolism in *Coffea Arabica* (Arabica) and *Coffea canephora* (Robusta) revealed through gene expression and enzyme activity analysis. *New Phytologist*. Costa Rica. 178 (4): 781 – 797.
61. PUERTA, G. 1998. Calidad de las variedades de *Coffea arabica* L. cultivadas en Colombia. *Cenicafé*. Caldas, Colombia. 49(4): 265-278.
62. PUERTA, G. 2000. Calidad en taza de algunas mezclas de variedades de café de la especie *Coffea arabica* L. *Cenicafé*. Colombia. 51 (1): 5 – 19.
63. PUERTA, G. 2008. Factores de origen y proceso en la calidad y la química del café. Colombia. [En línea]: Origen, proceso, del café, www.unicordoba.edu.co/pregrado/alimentos/memorias/pdf/articulos%20cortos%20conferencias/conferencia%20gloria%20puertas, (10 de junio 2013).
64. PUERTA, G.I.; RÍOS S.A. 2011. Composición química del mucílago de café, según el tiempo de fermentación y refrigeración. *Cenicafé*. Colombia. 62 (2): 23 – 40.
65. PUERTA, G.I. 2016. Calidad física del café de varias regiones de Colombia según altitud, suelo y buenas prácticas de beneficio. *Cenicafé*. Colombia. 67 (1): 7-40.

66. QUIJANO, J. 2008. Caficultor, sea usted, el doctor de su cafetal. PROCAFE. Santa Tecla, Honduras. [En línea]: Análisis de Suelos, http://www.procafe.com.sv/menu/ArchivosPDF/importancia_del_analisis_suelo_procafe, (18 de febrero 2013).
67. RAMOS, V.E.; ZÚÑIGA, D.D. 2008. Efecto de la humedad, temperatura y pH del suelo en la actividad microbiana a nivel de laboratorio. Rev. Ecología Aplicada. Lima, Perú. 7(1-2): 123 – 130.
68. ROTHFOS, B. 1980. Coffee Production. Hamburgo, Alemania. [En línea]: http://www.ico.org/ES/field_processingc.asp, (23 de enero 2016).
69. SÁNCHEZ, C. 2005. Cultivo, Producción y comercialización del café. Ediciones Ripalme EIRL. Lima, Perú. Pp 104 – 106.
70. SIFUENTES, L. 2011. Las regiones geográficas del Perú: Evolución de criterios para su clasificación Editorial Ausonia. Lima, Perú. [En línea]: <http://peru.inka.free.fr/peru/pdf/reggp>, (02 de diciembre 2016).
71. SOMPORN, C.; KAMTUO, A.; THEERAKULPISUT, P.; SIRIAMORNPNUN, S. 2011. Effects of roasting degree on radical scavenging activity, phenolics and volatile compounds of Arabica coffee beans (*Coffea Arabica* L. cv. Catimor). Rev. International Journal of Food Science + Technology. Tailandia. 46 (11): 2287 – 2296.
72. SOMPORN, C.; KAMTUO, A.; THEERAKULPISUT, P.; SIRIAMORNPNUN, S. 2012. Effect of shading on yield, sugar content, phenolic acids and antioxidant property of coffee beans (*Coffea Arabica* L. cv. Catimor) harvested from north-eastern Thailand. Rev. Science of food and Agriculture. Tailandia. 92 (9): 1956 – 1963.

73. SOSA, M.O.; SALAMANCA, J.A. 2008. Evaluación de fertilizantes foliares sobre la producción en café (*Coffea arabica* L.). Ciencia y Agricultura. Buenavista, Colombia. 6 (2): 19-26.
74. SPECIALITY COFFEE ASSOCIATION OF AMERICA (SCAA). 2008. Protocolo de catación de Speciality Coffee Association of America. Edit. SCAA. Estados Unidos. 7 p.
75. STAUB, C. 2005. Roast color classification system. Color Disk System. Edit. Agron – SCAA Roast. Santa Ana, California. 10 p. [En línea]: <https://store.sca.coffee/products/scaa-agtron-roast-color-kit?variant=14266318790>, (22 de junio 2015).
76. TRAN, TM.; LEE, L.S.; FURTADO, A.; SMYTH, H.; HENRY, R. 2016. Advances in genomics for the improvement of quality in coffee. Journal of the Science of Food and Agriculture. Costa Rica. 96 (10): 3300 – 3312.
77. USAID. 2005. Normas y estándares de catación para la región de Centroamérica. Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID). República Dominicana. [En línea]: Normas de catación de café, http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/pnadg946, (16 de mayo 2013).
78. UTZ CERTIFIED. 2008. Explicaciones y ejemplos para el cumplimiento del Código de Conducta UTZ CERTIFIED-Café (Guía de Implementación). Editorial Fundación UTZ KAPEH. Guatemala. Pp 79 – 82.
79. VAAST, P.; BERTRAND, B.; PERRIOT, J.J.; GUYOT, B.; GÉNARD, M. 2006. Fruit thinning and shade improve bean characteristics and beverage

quality of coffee (*Coffea arabica* L.) under optimal conditions. Journal of the Science of Food and Agriculture. Costa Rica. 86 (2): 197 – 204.

80. YARA. 2017. Calidad de la taza de café. Lima, Perú. [En línea]: <http://www.yara.com.co/crop-nutrition/crops/cafe/calidad/mejorar-la-calidad-de-la-taza-del-cafe/>, (17 de febrero 2017).
81. ZAVALA, S.W. 2007. Diplomado “Cultivos industriales tropicales: café, cacao, y palma aceitera”. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Facultad de Agronomía. Tingo María, Perú. Pp 48.

IX. ANEXO



**COOPERATIVA AGRARIA CAFETALERA
"LA FLORIDA"**
Producers and Exporters of Specialty Coffee

CONSTANCIA

**EL PRESIDENTE DEL CONSEJO DE ADMINISTRACION DE LA COOPERATIVA
AGRARIA CAFETALERA "LA FLORIDA" QUE SUSCRIBE:**

HACE CONSTAR:

Que, el Sr. **FRANCISCO GONZALES QUISPE**, identificado con DNI N° 04316764, con domicilio en el Anexo del Milagro - Eneñas Distrito de Villa Rica, Provincia de Oxapampa, Departamento de Pasco, es **SOCIO** de la **Cooperativa Agraria Cafetalera La Florida**, ubicado en La Merced, Chanchamayo, con Código N° **22134**, desde el año **2005**.

Se expide el presente documento a solicitud del interesado, para los fines de estime conveniente.

La Merced, 28 de Noviembre del 2016

 **COOPERATIVA AGRARIA CAFETALERA
"LA FLORIDA"**

Angel Quilca Rondan
PRESIDENTE
CONSEJO DE ADMINISTRACION

Figura 26. Constancia de socio de la Cooperativa Agraria Cafetalera "La Florida".



COOPERATIVA AGRARIA CAFETALERA

LA FLORIDA

Certificado

PRODUCTOR ORGANICO

La Merced 25, de Noviembre del 2016

Por la presente se certifica que el Sr. Francisco Gonzales Quispe con D.N.I N° 04316764 y código de Socio N° 22134 como productor orgánico del Comité de Desarrollo Integral Eneñas Propietario de la finca "Santa Esperanza" certificada ORGANICA bajo los sellos de USDA, JAS, UE 843/2007 889/2008, BIOSUISSE y Fair Trade con un área de terreno 8.00 hectáreas y 8.00 hectáreas de café.

Se expide la presente para los fines que considere conveniente.

COOPERATIVA AGRARIA CAFETALERA
"LA FLORIDA"
Hernán F. Solano Navarro
RESPONSABLE P.C.F.

Figura 27. Constancia de fundo "Santa Esperanza" del socio en la Cooperativa Agraria Cafetalera "La Florida".

Cuadro 17. Datos climatológicos durante la ejecución del trabajo experimental

| Mes | Datos climatológicos durante el trabajo experimental | | | |
|-----------|--|-------|--------------------------|-------------|
| | Temperatura (°C) | | Precipitación total (mm) | |
| | Max. | Min. | 07:00 horas | 19:00 horas |
| Junio | 25.05 | 18.52 | 69.70 | 40.60 |
| Julio | 24.78 | 16.91 | 41.20 | 25.40 |
| Agosto | 25.35 | 18.07 | 74.20 | 14.60 |
| Setiembre | 27.23 | 17.81 | 47.10 | 27.30 |
| Octubre | 26.48 | 16.95 | 166.50 | 101.70 |
| Noviembre | 25.51 | 16.33 | 83.50 | 222.40 |
| Diciembre | 25.73 | 15.29 | 130.00 | 64.60 |



Figura 28. A.) Plantas de café de 2.5 años, B.) Plantas de café de 6 años y C.) Plantas de café de 14 años.



Figura 29. Proceso de poscosecha de café



Figura 30. Secado de los tratamientos en parihuelas



Figura 31. Almacenamiento de los tratamientos en estudio



Figura 32. Transporte de las muestras etiquetadas hacia los laboratorios



Figura 33. Preparación para realizar el tostado de los granos de café verde oro



Figura 34. Preparación para la evaluación en taza

Cuadro 18. Catadores del trabajo experimental

| Lugar | Laboratorios | Catadores |
|--------------|---|-----------------------------|
| Villa Rica | Laboratorio de Control de Calidad Villa Rica. | Ana Alicia Salazar Dávila. |
| | | Rafael Huaman Quispe. |
| | | Enrique La Torre Moscoso. |
| | | Fernando Salazar Dávila. |
| La Merced | Laboratorio de Control de Calidad de la Cooperativa Agraria Cafetalera La Florida (CAC - La Florida). | Lenindes Tadeo Saavedra. |
| | | Judith Villaizan Ortiz. |
| | | Anita Juñuruco Pacheco. |
| Tingo María | Laboratorio de Control de Calidad de la Cooperativa Agraria Industrial Naranjillo. | Florentino Zuñiga Moscoso. |
| | | Carolina figueroa D´ugard. |
| | | Adriana Saavedra Bobadilla. |

Cuadro 19. Resultado del análisis de suelo de las tres parcelas



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

TINGO MARIA

Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos

analisisdesuelosunas@hotmail.com

ANALISIS DE SUELOS



| Cod. Lab | DATOS DEL USUARIO | | ANALISIS MECANICO | | | | pH | M.O. | N | P | K ₂ O | CIC | CAMBIABLES Cmol(+)/kg | | | | | | CICe | % Bas. Camb. | % Ac. Camb. | % Sat. Al | | | | | |
|----------|------------------------|---------------|-------------------|---------|-------|-----------------------|------|------|------|------|------------------|-------|-----------------------|------|------|------|-------|------|-------|--------------|-------------|-----------|----|---|----|----|---|
| | | | Arena | Arcilla | Limo | Textura | | | | | | | 1:1 | % | % | ppm | kg/ha | Cá | | | | | Mg | K | Na | Al | H |
| | | | % | % | % | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| M2965 | GONZALES TOSCANO WILMA | VILLARICA I | 22.96 | 35.76 | 41.28 | Franco Arcillo Limoso | 5.17 | 4.60 | 0.21 | 2.11 | 265.01 | ---- | 7.82 | 1.19 | --- | --- | 1.00 | 0.18 | 10.19 | 88.40 | 11.60 | 9.86 | | | | | |
| M2966 | GONZALES TOSCANO WILMA | VILLARICA II | 40.96 | 23.76 | 35.28 | Franco | 4.04 | 2.83 | 0.13 | 2.28 | 127.60 | ---- | 2.13 | 0.57 | --- | --- | 3.68 | 0.85 | 7.23 | 37.32 | 62.68 | 50.97 | | | | | |
| M2967 | GONZALES TOSCANO WILMA | VILLARICA III | 36.96 | 31.76 | 31.28 | Franco Arcilloso | 6.60 | 4.95 | 0.22 | 5.24 | 326.76 | 10.04 | 8.03 | 1.42 | 0.43 | 0.17 | --- | ---- | ---- | 100.00 | 0.00 | 0.00 | | | | | |


Fecha: Lunes, 23 de Diciembre de 2013

Recibo N° : 0358089

Muestreado por: El solicitante




Nota: M2965 = Fundo Sta. Esperanza II que es la parcela con cafetos de 14 años, a una altitud de 1620 msnm
 M2966 = Fundo Sta. Esperanza III que es la parcela con cafetos de 6 años, a una altitud de 1745 msnm
 M2967 = Fundo Sta. Esperanza I que es la parcela con cafetos de 2.5 años, a una altitud de 1526 msnm



Formato de evaluacion - SCAA

| CALIFICACIONES | | | | | | | |
|----------------|-------|------|-----------|------|-----------|------|----------------|
| 6.00 | Bueno | 7.00 | Muy bueno | 8.00 | Excelente | 9.00 | Extraordinario |
| 6.25 | | 7.25 | | 8.25 | | 9.25 | |
| 6.50 | | 7.50 | | 8.50 | | 9.50 | |
| 6.75 | | 7.75 | | 8.75 | | 9.75 | |



Formato de evaluacion - SCAA

| CALIFICACIONES | | | | | | | |
|----------------|-------|------|-----------|------|-----------|------|----------------|
| 6.00 | Bueno | 7.00 | Muy bueno | 8.00 | Excelente | 9.00 | Extraordinario |
| 6.25 | | 7.25 | | 8.25 | | 9.25 | |
| 6.50 | | 7.50 | | 8.50 | | 9.50 | |
| 6.75 | | 7.75 | | 8.75 | | 9.75 | |

Muestra N°

| Nivel de Tostado | Fragancia/Aroma | | Sabor | | Acidez | | Cuerpo | | Uniformidad | Taza Limpia | Apreciación General | | Puntaje Total | | | | | | | | |
|------------------------|-----------------|---|----------|----------|------------|----------|----------|----------|-------------|---------------------------|---------------------------|----------|---------------|---|----|--|--|--|--|--|--|
| | Puntaje: | | Puntaje: | | Puntaje: | | Puntaje: | | Puntaje: | Puntaje: | Puntaje: | | | | | | | | | | |
| | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | | | | | |
| | Seco | | Calidad | Romper | Intensidad | | Nivel | Pesado | Balance | Taza Limpia | Defectos (Menos puntajes) | | | | | | | | | | |
| | Puntaje: | | Puntaje: | Puntaje: | | Puntaje: | Puntaje: | Puntaje: | Puntaje: | Defectos (Menos puntajes) | | | | | | | | | | | |
| | Posgu | | Alta | | Baja | | Ligero | Balance | | Taza Limpia | Tinte = 2 | N° Tazas | Intensidad | | | | | | | | |
| | Puntaje: | | Puntaje: | | Puntaje: | | Puntaje: | Puntaje: | | Puntaje: | Falla = 4 | | | | | | | | | | |
| | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | | | | | |
| Notas / Observaciones: | | | | | | | | | | | | | Puntaje Final | | | | | | | | |

Muestra N°

| Nivel de Tostado | Fragancia/Aroma | | Sabor | | Acidez | | Cuerpo | | Uniformidad | Taza Limpia | Apreciación General | | Puntaje Total | | | | | | | | |
|------------------------|-----------------|---|----------|----------|------------|----------|----------|----------|-------------|---------------------------|---------------------------|----------|---------------|---|----|--|--|--|--|--|--|
| | Puntaje: | | Puntaje: | | Puntaje: | | Puntaje: | | Puntaje: | Puntaje: | Puntaje: | | | | | | | | | | |
| | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | | | | | |
| | Seco | | Calidad | Romper | Intensidad | | Nivel | Pesado | Balance | Taza Limpia | Defectos (Menos puntajes) | | | | | | | | | | |
| | Puntaje: | | Puntaje: | Puntaje: | | Puntaje: | Puntaje: | Puntaje: | Puntaje: | Defectos (Menos puntajes) | | | | | | | | | | | |
| | Posgusto | | Alta | | Baja | | Ligero | Balance | | Taza Limpia | Tinte = 2 | N° Tazas | Intensidad | | | | | | | | |
| | Puntaje: | | Puntaje: | | Puntaje: | | Puntaje: | Puntaje: | | Puntaje: | Falla = 4 | | | | | | | | | | |
| | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | | | | | |
| Notas / Observaciones: | | | | | | | | | | | | | Puntaje Final | | | | | | | | |

Figura 35. Formato de evaluación SCAA

Cuadro 20. Resultados del porcentaje de humedad

| Clave | Tratamiento | Café pergamino/ Café fruto seco | | | | Café verde oro | | | |
|-------------------|---------------------------|---------------------------------|----------------|----------------|--------------|----------------|----------------|----------------|--------------|
| | | r ₁ | r ₂ | r ₃ | \bar{X} | r ₁ | r ₂ | r ₃ | \bar{X} |
| A1 T ₁ | 14 años + B. húmedo | 11.00 | 11.00 | 11.00 | 11.00 | 10.50 | 10.80 | 10.80 | 10.70 |
| A2 T ₂ | 6 años + B. húmedo | 12.00 | 11.50 | 12.00 | 11.83 | 10.00 | 11.00 | 11.50 | 10.83 |
| A3 T ₃ | 2.5 años + B. húmedo | 11.50 | 12.00 | 12.00 | 11.83 | 11.00 | 10.50 | 11.40 | 10.97 |
| B1 T ₄ | 14 años + B. natural | 14.00 | 14.00 | 14.00 | 14.00 | 10.50 | 10.50 | 10.50 | 10.50 |
| B2 T ₅ | 6 años + B. natural | 14.00 | 14.00 | 14.00 | 14.00 | 10.50 | 10.50 | 10.50 | 10.50 |
| B3 T ₆ | 2.5 años + B. natural | 14.00 | 13.50 | 14.00 | 13.83 | 10.50 | 10.50 | 10.00 | 10.33 |
| C1 T ₇ | 14 años + B. semi húmedo | 11.00 | 11.50 | 11.00 | 11.17 | 10.00 | 10.50 | 10.50 | 10.33 |
| C2 T ₈ | 6 años + B. semi húmedo | 10.50 | 11.00 | 11.00 | 10.83 | 10.50 | 11.00 | 10.00 | 10.50 |
| C3 T ₉ | 2.5 años + B. semi húmedo | 12.00 | 11.00 | 11.50 | 11.50 | 11.00 | 10.50 | 10.50 | 10.67 |

Cuadro 21. Análisis de varianza para el porcentaje de humedad de café pergamino y frutos seco

| F.V. | G.L. | SC | CM | F. Cal. | P-valor. |
|--------------------|------|-------|---------|---------|----------|
| Tratamiento | 8 | 42.83 | 5.35 ** | 72.28 | < 0.0001 |
| Error experimental | 18 | 1.33 | 0.07 | | |
| Total | 26 | 44.16 | | | |

CV = 2.23 %

**: Altamente significativo

Cuadro 22. Análisis de variancia del porcentaje de humedad del café verde oro

| F.V. | G.L. | SC | CM | F. Cal. | P-valor. |
|--------------------|------|------|----------|---------|----------|
| Tratamiento | 8 | 1.13 | 0.140 ns | 0.96 | 0.4945 |
| Error experimental | 18 | 2.63 | 0.150 | | |
| Total | 26 | 3.76 | | | |

CV = 3.60 %

ns: No significativo

Cuadro 23. Análisis de varianza del peso de 100 granos café pergamino y fruto seco

| Fuentes de variación | GL | Cuadrados medios | |
|----------------------|----|--------------------|---------------|
| | | Peso de 100 granos | Significancia |
| Tratamientos | 8 | 4223.34 | ** |
| A (Edad) | 2 | 89.17 | ** |
| B (Beneficio) | 2 | 16,776.64 | ** |
| A x B | 4 | 13.78 | ** |
| Error experimental | 18 | 0.77 | |
| Total | 26 | | |

CV = 2.30 % **: Altamente significativo

Cuadro 24. Análisis de los efectos simples del peso de 100 granos de café pergamino y frutos seco

| Fuentes de variación | GL | Cuadrados medios | |
|----------------------------|----|--------------------|---------------|
| | | Peso de 100 granos | Significancia |
| Efecto simple del factor A | | | |
| A en b ₁ | 2 | 21.61 | ** |
| A en b ₂ | 2 | 84.27 | ** |
| A en b ₃ | 2 | 10.84 | ** |
| Efecto simple del factor B | | | |
| B en a ₁ | 2 | 5583.31 | ** |
| B en a ₂ | 2 | 5116.95 | ** |
| B en a ₃ | 2 | 6103.93 | ** |
| Error experimental | 27 | | |

** : Altamente significativo

Cuadro 25. Porcentaje promedio de retención de granos en las diferentes mallas (Granulometría)

| Trat. | Malla 20 | Malla 19 | Malla 18 | Malla 17 | Malla 16 | Malla 15 | Malla 14 | TOTAL |
|----------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-------|
| T ₁ | 1.46 | 10.38 | 36.77 | 17.70 | 12.92 | 2.90 | 1.67 | 83.80 |
| T ₂ | 0.06 | 3.01 | 19.92 | 20.83 | 28.29 | 6.97 | 3.36 | 82.44 |
| T ₃ | 4.12 | 21.24 | 35.11 | 11.70 | 8.53 | 2.48 | 0.93 | 84.11 |
| T ₄ | 1.15 | 7.64 | 23.70 | 11.15 | 9.14 | 1.97 | 0.66 | 55.41 |
| T ₅ | 0.00 | 1.60 | 11.72 | 10.76 | 17.60 | 7.33 | 3.42 | 52.43 |
| T ₆ | 2.08 | 11.24 | 25.13 | 9.47 | 5.70 | 1.53 | 0.54 | 55.69 |
| T ₇ | 0.28 | 1.86 | 15.65 | 19.73 | 25.60 | 5.99 | 3.59 | 72.70 |
| T ₈ | 0.09 | 0.82 | 10.43 | 13.37 | 29.38 | 9.99 | 6.38 | 70.46 |
| T ₉ | 0.47 | 6.62 | 27.36 | 13.78 | 15.18 | 3.66 | 2.96 | 70.03 |

T₁: a₁b₁ 14 años + B. húmedo
T₂: a₂b₁ 6 años + B. húmedo
T₃: a₃b₁ 2.5 años + B. húmedo
T₄: a₁b₂ 14 años + B. natural
T₅: a₂b₂ 6 años + B. natural

T₆: a₃b₂ 2.5 años + B. natural
T₇: a₁b₃ 14 años + B. semi húmedo
T₈: a₂b₃ 6 años + B. semi húmedo
T₉: a₃b₃ 2.5 años + B. semi húmedo

Cuadro 26. Análisis de varianza para la granulometría del café verde oro

| Fuentes de variación | GL | Cuadrados medios | | | | | | | | | |
|----------------------|----|------------------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|
| | | N° 19 | Sig. | N° 18 | Sig. | N°17 | Sig. | N° 16 | Sig. | N°15 | Sig. |
| Tratamientos | 8 | 128.33 | ** | 265.84 | ** | 51.51 | ** | 237.67 | ** | 25.68 | ** |
| A (Edad) | 2 | 285.38 | ** | 560.65 | ** | 48.55 | ** | 530.49 | ** | 77.80 | ** |
| B (Beneficio) | 2 | 161.09 | ** | 416.51 | ** | 101.21 | ** | 356.63 | ** | 22.23 | ** |
| A x B | 4 | 33.43 | ** | 43.10 | ** | 28.14 | ** | 31.78 | ** | 1.35 | * |
| Error experimental | 18 | 0.2 | | 0.45 | | 0.31 | | 0.48 | | 0.21 | |
| Total | 26 | | | | | | | | | | |
| CV | | 6.32 % | | 2.93 % | | 3.88 % | | 4.10 % | | 9.55 % | |

** : Altamente significativo; * : Significativo

Cuadro 27. Análisis de efectos simples para granulometría del café verde oro

| Fuentes de variación | GL | Granulometría en diferentes N° de mallas | | | | | | | | | |
|----------------------------|----|--|------|--------|------|-------|------|--------|------|-------|------|
| | | N° 19 | Sig. | N° 18 | Sig. | N°17 | Sig. | N° 16 | Sig. | N°15 | Sig. |
| Efecto simple del factor A | | | | | | | | | | | |
| A en b ₁ | 2 | 252.39 | ** | 258.58 | ** | 64.59 | ** | 319,5 | ** | 18.44 | ** |
| A en b ₂ | 2 | 71.08 | ** | 162.82 | ** | 2.32 | ns | 112.42 | ** | 31.28 | * |
| A en b ₃ | 2 | 28.76 | ** | 225.45 | ** | 37.93 | ** | 162.15 | ** | 30.78 | ** |
| Efecto simple del factor B | | | | | | | | | | | |
| B en a ₁ | 2 | 56.75 | ** | 340.81 | ** | 66.41 | ** | 222.87 | ** | 13.31 | ** |
| B en a ₂ | 2 | 3.69 | ** | 79.53 | ** | 77.12 | ** | 126.21 | ** | 8.19 | * |
| B en a ₃ | 2 | 167.50 | ** | 82.38 | ** | 13.96 | ** | 71.12 | ** | 3.42 | ** |
| Error experimental | 18 | | | | | | | | | | |

** : Altamente significativo; * : Significativo; ns: No significativo

Cuadro 28. Análisis de varianza para los porcentajes en peso de café verde oro

| Fuentes de variación | GL | Cuadrados medios | | | | | | | |
|----------------------|----|------------------|-----|---------|-----|---------|-----|--------|-----|
| | | CEx | Sig | Cs-Ot | Sig | CDf | Sig | CDc | Sig |
| Tratamientos | 8 | 478.94 | ** | 484.56 | ** | 0.88 | ** | 0.52 | ** |
| A (Edad) | 2 | 10.66 | ** | 11.59 | ** | 1.56 | ** | 0.27 | ** |
| B (Beneficio) | 2 | 1894.54 | ** | 1913.98 | ** | 1.08 | ** | 0.59 | ** |
| A x B | 4 | 3.14 | ** | 3.68 | ** | 0.43 | * | 0.61 | ** |
| Error experimental | 18 | 0.25 | | 0.13 | | 0.05 | | 0.01 | |
| Total | 26 | | | | | | | | |
| CV | | 0.72 % | | 1.28 % | | 11.98 % | | 9.53 % | |

GL: Grados de libertad; CEx: Café exportable; Cs-Ot: Cascarilla y otros; CDt: Café defecto; CDc: Café descarte; Sig: Significancia; CV: Coeficiente de variabilidad; **: Altamente significativo; *: Significativo.

Cuadro 29. Análisis de efectos simples para porcentajes de selección del café verde oro

| Fuentes de variación | GL | Cuadrados medios | | | | | | | |
|----------------------------|----|------------------|-----|--------|-----|------|-----|------|-----|
| | | CEx | Sig | Cs-Ot | Sig | CDf | Sig | CDc | Sig |
| Efecto simple del factor A | | | | | | | | | |
| A en b ₁ | 2 | 2.37 | * | 5.32 | * | 1.40 | * | 0.06 | * |
| A en b ₂ | 2 | 9.77 | * | 14.97 | ** | 0.03 | ns | 1.37 | ** |
| A en b ₃ | 2 | 6.09 | * | 1.93 | * | 0.99 | * | 0.07 | * |
| Efecto simple del factor B | | | | | | | | | |
| B en a ₁ | 2 | 614.77 | ** | 627.98 | ** | 0.14 | * | 0.01 | ns |
| B en a ₂ | 2 | 681.79 | ** | 691.20 | ** | 0.15 | ns | 0.01 | ns |
| B en a ₃ | 2 | 605.63 | ** | 603.36 | ** | 1.66 | * | 1.80 | ** |
| Error experimental | 6 | | | | | | | | |

GL: Grados de libertad; CEx: Café exportable; Cs-Ot: Cascarilla y otros; CDt: Café defecto; CDc: Café descarte; Sig: Significancia; **: Altamente significativo; *: Significativo; ns: No significativo

Cuadro 30. Resultados de la puntuación del atributo fragancia y aroma.

| Tratamiento | Repeticiones | | | | | | | | | | Promedio |
|----------------|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| T ₁ | 7.50 | 8.00 | 7.00 | 7.25 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.50 | 8.00 | 8.00 | 7.43 |
| T ₂ | 7.75 | 7.50 | 7.50 | 7.75 | 7.00 | 7.00 | 7.25 | 8.00 | 8.00 | 7.50 | 7.53 |
| T ₃ | 7.50 | 7.75 | 7.50 | 7.75 | 7.00 | 7.75 | 7.25 | 7.50 | 7.50 | 8.00 | 7.55 |
| T ₄ | 7.50 | 7.00 | 7.25 | 8.00 | 7.00 | 7.25 | 7.75 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 7.58 |
| T ₅ | 7.50 | 7.00 | 7.50 | 7.50 | 7.00 | 7.25 | 7.25 | 8.00 | 8.00 | 7.50 | 7.45 |
| T ₆ | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 8.00 | 7.50 | 7.25 | 7.00 | 7.75 | 7.50 | 7.75 | 7.38 |
| T ₇ | 7.50 | 7.75 | 7.50 | 7.75 | 7.50 | 7.25 | 7.25 | 8.00 | 7.50 | 8.00 | 7.60 |
| T ₈ | 7.50 | 7.50 | 7.75 | 8.00 | 8.00 | 7.25 | 7.50 | 7.75 | 8.00 | 8.00 | 7.73 |
| T ₉ | 7.50 | 7.50 | 7.25 | 7.50 | 7.50 | 7.25 | 7.50 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 7.60 |

Cuadro 31. Resultados de la puntuación del atributo sabor

| Tratamiento | Repeticiones | | | | | | | | | | Promedio |
|----------------|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| T ₁ | 7.00 | 7.25 | 7.50 | 7.75 | 7.00 | 7.50 | 7.25 | 7.50 | 7.50 | 8.00 | 7.43 |
| T ₂ | 7.00 | 7.00 | 7.25 | 7.25 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 8.00 | 7.50 | 8.00 | 7.45 |
| T ₃ | 7.50 | 7.75 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.75 | 7.00 | 7.50 | 7.50 | 8.00 | 7.55 |
| T ₄ | 8.00 | 7.00 | 7.50 | 7.50 | 6.00 | 7.75 | 7.00 | 8.00 | 7.50 | 8.00 | 7.43 |
| T ₅ | 7.50 | 7.50 | 7.75 | 7.00 | 7.00 | 7.25 | 7.50 | 7.50 | 8.00 | 7.50 | 7.45 |
| T ₆ | 8.00 | 7.50 | 7.50 | 7.75 | 7.00 | 7.50 | 7.75 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.55 |
| T ₇ | 7.50 | 7.75 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.75 | 7.00 | 7.50 | 8.00 | 7.50 | 7.55 |
| T ₈ | 8.00 | 7.75 | 7.50 | 7.75 | 8.00 | 7.75 | 7.50 | 7.50 | 8.00 | 8.00 | 7.78 |
| T ₉ | 7.50 | 7.50 | 6.75 | 7.25 | 7.50 | 7.50 | 7.00 | 8.00 | 8.00 | 7.75 | 7.48 |

Cuadro 32. Resultados de la puntuación del atributo posgusto

| Tratamiento | Repeticiones | | | | | | | | | | Promedio |
|----------------|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| T ₁ | 6.50 | 7.00 | 7.50 | 7.50 | 7.00 | 7.50 | 7.00 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.25 |
| T ₂ | 7.00 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.45 |
| T ₃ | 7.00 | 7.75 | 7.50 | 7.75 | 7.50 | 7.25 | 7.00 | 7.00 | 7.25 | 7.00 | 7.30 |
| T ₄ | 7.50 | 7.00 | 7.50 | 7.25 | 7.00 | 7.75 | 7.00 | 7.50 | 8.00 | 8.00 | 7.45 |
| T ₅ | 7.00 | 7.50 | 7.75 | 7.00 | 8.00 | 7.75 | 7.50 | 7.25 | 7.50 | 8.00 | 7.53 |
| T ₆ | 7.00 | 7.50 | 7.50 | 7.75 | 7.00 | 7.25 | 7.25 | 7.00 | 7.50 | 7.25 | 7.30 |
| T ₇ | 7.00 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.00 | 7.25 | 7.25 | 7.50 | 7.50 | 7.25 | 7.33 |
| T ₈ | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.00 | 7.25 | 7.25 | 7.25 | 8.00 | 7.50 | 7.43 |
| T ₉ | 6.50 | 7.50 | 6.75 | 7.25 | 7.50 | 7.25 | 7.00 | 7.50 | 7.50 | 8.00 | 7.28 |

Cuadro 36. Resultados de la puntuación del atributo balance.

| Tratamiento | Repeticiones | | | | | | | | | | Promedio |
|----------------|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| T ₁ | 7.50 | 7.50 | 7.00 | 7.50 | 7.00 | 7.00 | 7.25 | 7.50 | 7.50 | 7.75 | 7.35 |
| T ₂ | 7.00 | 7.50 | 7.25 | 7.50 | 7.50 | 7.00 | 7.25 | 7.75 | 7.50 | 7.75 | 7.40 |
| T ₃ | 7.50 | 7.50 | 7.75 | 7.50 | 7.50 | 7.25 | 7.25 | 7.50 | 7.50 | 7.75 | 7.50 |
| T ₄ | 7.50 | 7.25 | 7.00 | 7.50 | 7.00 | 7.75 | 7.00 | 7.75 | 7.50 | 7.50 | 7.38 |
| T ₅ | 7.50 | 7.00 | 7.75 | 7.00 | 7.00 | 7.75 | 7.25 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.38 |
| T ₆ | 7.50 | 7.50 | 7.00 | 7.75 | 7.00 | 7.25 | 7.50 | 7.50 | 7.25 | 7.50 | 7.38 |
| T ₇ | 7.50 | 7.50 | 7.25 | 7.25 | 7.00 | 7.25 | 7.25 | 7.50 | 8.00 | 7.50 | 7.40 |
| T ₈ | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.00 | 7.25 | 7.25 | 8.00 | 7.50 | 8.00 | 7.50 |
| T ₉ | 7.50 | 7.00 | 7.50 | 7.00 | 7.50 | 7.25 | 7.00 | 7.75 | 7.50 | 7.50 | 7.35 |

Cuadro 37. Resultados de la puntuación del atributo apreciación general.

| Tratamiento | Repeticiones | | | | | | | | | | Promedio |
|----------------|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| T ₁ | 7.00 | 7.00 | 7.50 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 8.00 | 7.50 | 7.00 | 7.20 |
| T ₂ | 7.00 | 7.00 | 7.25 | 7.50 | 7.25 | 7.00 | 7.75 | 8.00 | 7.50 | 7.50 | 7.38 |
| T ₃ | 7.25 | 7.50 | 7.75 | 7.75 | 8.00 | 7.00 | 7.00 | 7.50 | 7.00 | 7.00 | 7.38 |
| T ₄ | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.75 | 6.00 | 8.00 | 7.25 | 8.50 | 7.50 | 8.25 | 7.43 |
| T ₅ | 7.00 | 7.50 | 7.75 | 7.00 | 7.00 | 8.00 | 7.25 | 8.00 | 7.50 | 8.25 | 7.53 |
| T ₆ | 7.00 | 7.25 | 7.25 | 7.50 | 7.00 | 7.50 | 7.75 | 7.50 | 7.00 | 7.00 | 7.28 |
| T ₇ | 8.00 | 7.00 | 7.50 | 7.50 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 8.00 | 7.75 | 7.50 | 7.43 |
| T ₈ | 7.50 | 7.75 | 7.50 | 7.50 | 8.00 | 7.00 | 8.00 | 7.75 | 7.50 | 8.00 | 7.65 |
| T ₉ | 7.00 | 7.00 | 7.75 | 7.00 | 7.50 | 7.00 | 7.00 | 8.00 | 7.50 | 7.50 | 7.33 |

Cuadro 38. Resultados de la puntuación final de la taza.

| Tratamiento | Repeticiones | | | | | | | | | | Promedio |
|----------------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| T ₁ | 79.50 | 81.00 | 81.50 | 81.75 | 79.00 | 80.75 | 80.25 | 83.00 | 82.75 | 83.25 | 81.28 |
| T ₂ | 80.25 | 80.75 | 81.25 | 82.50 | 81.75 | 81.00 | 82.00 | 84.25 | 84.00 | 83.75 | 82.15 |
| T ₃ | 81.25 | 84.00 | 83.75 | 83.50 | 82.50 | 82.25 | 79.75 | 82.00 | 81.75 | 82.25 | 82.30 |
| T ₄ | 82.50 | 80.50 | 80.50 | 83.00 | 77.50 | 83.50 | 80.25 | 84.75 | 84.00 | 84.75 | 82.13 |
| T ₅ | 81.50 | 82.25 | 84.25 | 79.75 | 80.00 | 82.50 | 81.50 | 83.25 | 83.50 | 83.75 | 82.23 |
| T ₆ | 81.50 | 81.25 | 81.00 | 84.50 | 79.50 | 81.75 | 82.00 | 82.25 | 81.75 | 82.00 | 81.75 |
| T ₇ | 83.00 | 83.25 | 82.25 | 82.00 | 80.00 | 81.25 | 80.00 | 83.50 | 83.75 | 83.25 | 82.23 |
| T ₈ | 83.50 | 83.00 | 83.25 | 83.75 | 81.00 | 81.75 | 82.25 | 84.25 | 84.50 | 84.75 | 83.20 |
| T ₉ | 81.00 | 80.75 | 80.00 | 80.50 | 81.50 | 81.25 | 79.75 | 84.25 | 84.00 | 83.75 | 81.68 |

| | | | | | |
|------------------|-------------------------------|----------------------|------------------|-------------------------------|---------------------------|
| T ₁ : | a ₁ b ₁ | 14 años + B. húmedo | T ₆ : | a ₃ b ₂ | 2.5 años + B. natural |
| T ₂ : | a ₂ b ₁ | 6 años + B. húmedo | T ₇ : | a ₁ b ₃ | 14 años + B. semi húmedo |
| T ₃ : | a ₃ b ₁ | 2.5 años + B. húmedo | T ₈ : | a ₂ b ₃ | 6 años + B. semi húmedo |
| T ₄ : | a ₁ b ₂ | 14 años + B. natural | T ₉ : | a ₃ b ₃ | 2.5 años + B. semi húmedo |
| T ₅ : | a ₂ b ₂ | 6 años + B. natural | | | |

Cuadro 39. Análisis de varianza para los perfiles organolépticos en relación a las edades

| Estadísticos de contraste ^{a,b} | | | | | | | | |
|---|------------------|--------------|-----------------|---------------|---------------|---|----------------|----------------|
| | Fragancia | Sabor | Posgusto | Acidez | Cuerpo | Uniformidad, taza limpia y dulzura | Balance | General |
| Chi-cuadrado | 0.410 | 0.479 | 4.837 | 3.621 | 0.200 | 0.000 | 0.584 | 4.110 |
| Gl | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Sig. asintót. | 0.815 | 0.787 | 0.089 | 0.164 | 0.905 | 1.000 | 0.747 | 0.128 |

a. Prueba de Kruskal-Wallis; b. Variable de agrupación: Edad

Cuadro 40. Análisis de varianza para los perfiles organolépticos en relación a los tipos de beneficios

| Estadísticos de contraste ^{a,b} | | | | | | | | |
|---|------------------|--------------|-----------------|---------------|---------------|---|----------------|----------------|
| | Fragancia | Sabor | Posgusto | Acidez | Cuerpo | Uniformidad, taza limpia y dulzura | Balance | General |
| Chi-cuadrado | 3.927 | 3.225 | 0.848 | 1.802 | 0.595 | 0.000 | 0.332 | 2.204 |
| Gl | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Sig. asintót. | 0.140 | 0.199 | 0.654 | 0.406 | 0.743 | 1.000 | 0.847 | 0.332 |

a. Prueba de Kruskal-Wallis; b. Variable de agrupación: Beneficio

Cuadro 41. Análisis de varianza para el puntaje final

| Estadísticos de contraste ^{a,b} | | | |
|---|--------------------------------|-------------------------------------|--|
| | Puntaje final (en edad) | Puntaje final (en beneficio) | |
| Chi-cuadrado | 3.342 | 1.074 | |
| Gl | 2 | 2 | |
| Sig. asintót. | 0.188 | 0.584 | |

a. Prueba de Kruskal-Wallis; b. Variable de agrupación: Edad y tipo de beneficio

Cuadro 42. Análisis de variancia para determinar cafés de especialidad con café verde oro

| Fuentes de variación | GL | Cuadrados medios | |
|-----------------------------|-----------|--------------------------|----------------------|
| | | Café especialidad | Significancia |
| Tratamientos | 8 | 361.46 | * |
| A (Edad) | 2 | 1.50 | ns |
| B (Beneficio) | 2 | 1265.48 | ** |
| A x B | 4 | 99.29 | ns |
| Error experimental | 18 | 52.01 | |
| Total | 26 | | |

CV = 10.76 %

** Altamente significativo; *: Significativo; ns: No significativo

Cuadro 43. Escala de evaluación de las características sensoriales

| Fuentes de variación | GL | Cuadrados medios | |
|----------------------|-----------|-------------------|------|
| | | Café especialidad | Sig. |
| Tratamientos | 8 | 361.46 | S |
| A (Edad) | 2 | 1.50 | NS |
| B (Beneficio) | 2 | 1265.48 | AS |
| A x B | 4 | 99.29 | NS |
| Error experimental | 18 | 52.01 | |
| TOTAL | 26 | | |

CV: 10.76 %

Cuadro 44. Escala de evaluación de las características sensoriales

| Descripción | Calificación | Puntaje |
|--------------------|--------------|---------|
| Taza de excelencia | AAA | ≥ 88 |
| | AA | 84 a 87 |
| | A | 80 a 83 |
| Taza limpia | | 76 a 79 |
| Taza mala | | ≤ 75 |

Fuente: Cooperativa Agraria Cafetalera Divisoria LTDA - Tingo María, citado por NATIVIDAD (2008)

Cuadro 45. Promedio de los perfiles organolépticos y puntaje final en taza

| Trat. | Clave | Perfiles organolépticos | | | | | | | | | | Puntaje final en taza | Puntaje taza de excelencia |
|------------------|-------------------------------|-------------------------|-------|----------|--------|--------|------------------|-------------------------------|---------------------------|---------|---------------------|-----------------------|----------------------------|
| | | Fragancia/aroma | Sabor | Posgusto | Acidez | Cuerpo | Uniformidad | Taza limpia | Dulzura | Balance | Apreciación general | | |
| T ₁ | a ₁ b ₁ | 7.43 | 7.43 | 7.25 | 7.23 | 7.40 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 7.35 | 7.20 | 81.28 | A |
| T ₂ | a ₂ b ₁ | 7.53 | 7.45 | 7.45 | 7.50 | 7.45 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 7.40 | 7.38 | 82.15 | A |
| T ₃ | a ₃ b ₁ | 7.55 | 7.55 | 7.30 | 7.50 | 7.53 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 7.50 | 7.38 | 82.30 | A |
| T ₄ | a ₁ b ₂ | 7.58 | 7.43 | 7.45 | 7.50 | 7.38 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 7.38 | 7.43 | 82.13 | A |
| T ₅ | a ₂ b ₂ | 7.45 | 7.45 | 7.53 | 7.48 | 7.43 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 7.38 | 7.53 | 82.23 | A |
| T ₆ | a ₃ b ₂ | 7.38 | 7.55 | 7.30 | 7.50 | 7.38 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 7.38 | 7.28 | 81.75 | A |
| T ₇ | a ₁ b ₃ | 7.60 | 7.55 | 7.33 | 7.48 | 7.45 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 7.40 | 7.43 | 82.23 | A |
| T ₈ | a ₂ b ₃ | 7.73 | 7.78 | 7.43 | 7.65 | 7.48 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 7.50 | 7.65 | 83.20 | A |
| T ₉ | a ₃ b ₃ | 7.60 | 7.48 | 7.28 | 7.35 | 7.30 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 7.35 | 7.33 | 81.68 | A |
| T ₁ : | a ₁ b ₁ | 14 años + B. húmedo | | | | | T ₆ : | a ₃ b ₂ | 2.5 años +B. natural | | | | |
| T ₂ : | a ₂ b ₁ | 6 años + B. húmedo | | | | | T ₇ : | a ₁ b ₃ | 14 años + B. semi húmedo | | | | |
| T ₃ : | a ₃ b ₁ | 2.5 años + B. húmedo | | | | | T ₈ : | a ₂ b ₃ | 6 años + B. semi húmedo | | | | |
| T ₄ : | a ₁ b ₂ | 14 años + B. natural | | | | | T ₉ : | a ₃ b ₃ | 2.5 años + B. semi húmedo | | | | |
| T ₅ : | a ₂ b ₂ | 6 años + B. natural | | | | | | | | | | | |