



**FACULTAD DE INGENIERIA ARQUITECTURA Y  
URBANISMO**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
AGROINDUSTRIAL Y COMERCIO EXTERIOR**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

**EVALUACIÓN DEL TIEMPO DE FERMENTACIÓN  
DE CAFÉ (*Coffea arabica L.*), EN RELACIÓN A LA  
CALIDAD ORGANOLÉPTICA**

**PARA OPTAR EL GRADO DE BACHILLER EN INGENIERÍA  
AGROINDUSTRIAL Y COMERCIO EXTERIOR**

**Autor:**

**Camizán Jaramillo Rosa Elvira**

**<https://orcid.org/0000-0002-5021-4694>**

**Asesor:**

**Ing. Símpalo López Walter Bernardo**

**<https://orcid.org/0000-0001-9930-3076>**

**Línea de Investigación:**

**Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente**

**Pimentel – Perú**

**2020**

**TITULO:**

**EVALUACION DEL TIEMPO DE FERMENTACION DE CAFE (*Coffea arabica L.*)  
EN RELACION A LA CALIDAD ORGANOLEPTICA.**

**Autor:**

Camizán Jaramillo Rosa Elvira<sup>1</sup>

---

Camizán Jaramillo Rosa Elvira

---

Mg. Aurora Vigo Edward Florencio

---

Mg. Yaipén Gonzales Héctor Filamir

---

Ing. Símpalo López Walter Bernardo

<sup>1</sup> Adscrito a la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial y Comercio Exterior. egresado.  
Universidad Señor de Sipán., Chiclayo-Perú, email: [CJARAMILLOROSAE@crece.uss.edu.pe](mailto:CJARAMILLOROSAE@crece.uss.edu.pe)

**DEDICATORIA**

*A mi madre:*

*María Elia Jaramillo Cueva  
mi mayor fuerza es espiritual. Papa  
y abuela siempre estuvieron alentándome  
con sus palabras de fortaleza.*

## **AGRADECIMIENTO:**

*Expreso mi agradecimiento a mi centro de estudios  
Universitarios, así mismo agradezco también a los docentes  
Que me han impartido sus conocimientos y poder culminar  
mi carrera universitaria. También un agradecimiento  
Muy especial a todos mis familiares por su soporte  
para la realización de este trabajo, además extendo  
el agradecimiento a al productor Sindulfo Neira Huamán  
por darme la facilidad de realizar los tratamientos en sus  
instalaciones de beneficio húmedo del café a si mismo al laboratorio  
de su asociación. Gracias a dios por permitirme y disfrutar cada día.*

## **EVALUACIÓN DEL TIEMPO DE FERMENTACIÓN DE CAFÉ (*Coffea arábica* L.), EN RELACIÓN A LA CALIDAD ORGANOLÉPTICA.**

## **EVALUATION OF THE COFFEE FERMENTATION TIME (*Coffea arabica* L.), IN RELATION TO ORGANOLEPTICA.**

### **RESUMEN**

El presente trabajo busco solucionar un problema de baja calidad de café en la zona de san Ignacio, debido al cambio climático, los productores han optado por sembrar variedades más resistentes a plagas y enfermedades, pero menor en atributos sensoriales. El objetivo principal de la investigación fue evaluar el mejor tiempo de fermentación de café, (*Coffea arabica* L.) para incrementar su calidad organoléptica.

El mejor tiempo fue determinado por análisis sensorial realizado por un catador altamente entrenado y calificado. del laboratorio de la Asociación Bosques Verdes. Los granos seleccionados a un tostado 215 °C. El color del tostado para cata fue ligero a ligero medio con una base en la carta del color AGTRON/SCAA: en grano (58 a 63 +/-1) y molido aproximadamente (55 a 65 +/- 1). Por un tiempo no menos de 8 minutos y no en más de 12 minutos. Las muestras fueron reposadas mínimo a 8 horas en bolsas herméticas en un lugar oscuro, seco y fresco hasta el momento de la catación, se pesó 8.25 gr de café por cada 150ml de agua se molió en grado medio. Agua Limpia y sin olores, a 93°C. Manejado en el formato SCCA.

### **PALABRAS CLAVES**

Calidad Organoléptico, Fermentación, Formato AGTRON/SCAA

## **ABSTRACT**

*The present work sought to solve a problem of low quality coffee in the area of San Ignacio, due to climate change, producers have chosen to plant varieties more resistant to pests and diseases, but less in sensory attributes. The main objective of the research was to evaluate the best coffee fermentation time, (Coffea arabica L.) to increase its organoleptic quality. The best time was determined by sensory analysis performed by a highly trained and qualified taster. from the Green Forest Association laboratory. The grains selected at a toast 215 ° C. The color of the toast for tasting was light to light medium with a base on the AGTRON / SCAA color chart: in grain (58 to 63 +/- 1) and roughly ground (55 to 65 +/- 1). For a time not less than 8 minutes and not in more than 12 minutes. The samples were rested for at least 8 hours in airtight bags in a dark, dry and cool place until the moment of cupping, 8.25 gr of coffee was weighed for every 150ml of water ground in medium grade. Clean and odorless water, at 93°C. Managed in the SCCA format.*

## **KEYWORD**

Organoleptic Quality, Fermentation, AGTRON / SCAA Format

## ÍNDICE

|   |     |
|---|-----|
| PALABRAS CLAVES.....                              | v   |
| ABSTRACT.....                                     | vi  |
| KEYWORD.....                                      | vi  |
| ÍNDICE.....                                       | vii |
| ÍNDICE DE TABLAS.....                             | ix  |
| INDICE DE FIGURAS.....                            | x   |
| I. INTRODUCCIÓN.....                              | 11  |
| 1.1. Realidad Problemática.....                   | 12  |
| 1.2. Trabajos previos.....                        | 13  |
| 1.3. Teorías relacionadas al tema.....            | 14  |
| 1.3.1. Especies del café.....                     | 14  |
| 1.3.2. Morfología del café.....                   | 14  |
| 1.3.3. Proceso de beneficio húmedo del café.....  | 15  |
| 1.4. Formulación del Problema.....                | 17  |
| 1.5. Justificación e importancia del estudio..... | 18  |
| 1.6. Hipótesis.....                               | 18  |
| 1.7. Objetivos.....                               | 19  |
| 1.7.1. General.....                               | 19  |
| 1.7.2. Objetivos Específicos.....                 | 19  |
| II. MATERIAL Y MÉTODO.....                        | 20  |
| 2.1. Tipo y Diseño de Investigación.....          | 20  |
| A) Tipo.....                                      | 20  |
| B) Diseño.....                                    | 20  |
| 1.2.1. Ejecución del experimento.....             | 21  |
| 1.2.2. Cosecha de variedades en estudio.....      | 21  |
| 1.2.3. Despulpado.....                            | 22  |
| 1.2.4. Fermentación.....                          | 22  |
| 1.2.5. Lavado.....                                | 22  |
| 1.2.6. Secado.....                                | 23  |
| 1.2.7. Clasificado.....                           | 23  |
| 1.2.8. Almacenamiento.....                        | 23  |
| 2.2. Métodos de análisis a evaluar.....           | 25  |
| Análisis físico.....                              | 25  |
| Análisis sensorial.....                           | 27  |

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 2.3.   | Aspectos éticos.....                                  | 29 |
| 2.4.   | Criterios de Rigor Científicos. ....                  | 29 |
| 2.5.   | Población y Muestra.....                              | 29 |
| 2.5.1  | Población.....  | 29 |
| 2.5.2  | Muestra.....  | 29 |
| 2.6.   | Variables, Operacionalización. ....                   | 30 |
| 2.7.   | Técnicas e instrumentos de recolección de datos ..... | 31 |
| 2.7.1  | Técnicas.....   | 31 |
| 2.7.2  | Instrumentos .....                                    | 31 |
| 2.8.   | Procedimientos de análisis de datos. ....             | 33 |
| III.   | RESULTADOS.....                                       | 34 |
| 3.1.   | Tablas y Figuras .....                                | 34 |
| 3.1.1  | Análisis de Porcentaje de cafe Exp. ....              | 34 |
| 3.1.2  | Análisis de % de humedad. ....                        | 35 |
| 3.1.3  | Análisis sensorial.....                               | 36 |
| III.2. | Discusión.....  | 47 |
| IV.    | CONCLUSIONES. ....                                    | 48 |
| V.     | RECOMENDACIONES .....                                 | 49 |
|        | REFERENCIAS.....                                      | 50 |
|        | ANEXOS .....  | 53 |



## ÍNDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1 Tratamientos en estudio.                                       | 20 |
| Tabla 2. Operacionalizacion de variables independientes y dependientes | 30 |
| Tabla 3. Análisis de varianza en rendimiento físico.                   | 34 |
| Tabla 4. Prueba de Duncan al 95% en variedades de café                 | 34 |
| Tabla 5. Prueba de Duncan en base a los tiempos de fermentación        | 34 |
| Tabla 6. Análisis de varianza de Humedad.                              | 35 |
| Tabla 7. Prueba de Duncan al 95% en las dos variedades.                | 35 |
| Tabla 8. Prueba de Duncan en el tiempo de fermentación                 | 35 |
| Tabla 9. Analisis de varianza del atributo fragancia.                  | 36 |
| Tabla 10. Prueba discriminatoria de Duncan al 95% de las variedades.   | 36 |
| Tabla 11. Prueba de Duncan en base a la fermentación.                  | 36 |
| Tabla 12. Analisis de varianza del atributo sabor                      | 37 |
| Tabla 13. Prueba discriminatoria de Duncan al 95%                      | 37 |
| Tabla 14. Prueba de Duncan en fermentación.                            | 37 |
| Tabla 15. Analisis de varianza en el atributo Sabor Residual           | 38 |
| Tabla 16. Prueba de Duncan en las variedades.                          | 38 |
| Tabla 17. Prueba de Duncan para el atributo Sabor Residual.            | 38 |
| Tabla 18. Analisis de varianza del atributo Acidez                     | 39 |
| Tabla 19. Prueba de Duncan al 95% en variedades                        | 39 |
| Tabla 20. Prueba de Duncan con respecto a la fermentación.             | 39 |
| Tabla 21. Analisis de Varianza para el atributo cuerpo                 | 40 |
| Tabla 22. Prueba Duncan en variedades                                  | 40 |
| Tabla 23. Prueba de Duncan en base a tiempo de fermentación.           | 40 |
| Tabla 24. Analisis de Varianza con respecto a atributo balance         | 41 |
| Tabla 25. Prueba de Duncan de variedades.                              | 41 |
| Tabla 26. Prueba de Duncan en base a la fermentación.                  | 41 |
| Tabla 27. Análisis de varianza en el atributo uniformidad.             | 42 |
| Tabla 28. Prueba de Duncan de las variedades.                          | 42 |
| Tabla 29. Prueba de Duncan en base a fermentación.                     | 42 |
| Tabla 30. Análisis de varianza en base al puntaje del catador.         | 43 |
| Tabla 31. Prueba de Duncan de variedades.                              | 43 |
| Tabla 32. Prueba de Duncan en variedades                               | 43 |
| Tabla 33. Analisis de varianza en el total de puntos en taza.          | 44 |
| Tabla 34. Prueba de Duncan en base a variedades.                       | 44 |
| Tabla 35. Prueba de Duncan en tiempo de fermentación.                  | 44 |
| Tabla 36. Tabla de análisis de regresión lineal                        | 45 |
| Tabla 37. Coeficiente de regresión y estadísticos asociados.           | 45 |
| Tabla 38. Analisis de varianza   | 46 |
| Tabla 39. Coeficiente de Pearson: Coeficiente /Probabilidades.         | 46 |

## INDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| <i>Figura 1 Esquematización de las partes del fruto de café</i> .....            | 15 |
| <i>Figura 2. Flujograma del procesamiento o beneficio húmedo del café.</i> ..... | 24 |
| <i>Figura 3. Flujograma de análisis físico.</i> .....                            | 26 |
| <i>Figura 4. Flujograma de proceso de análisis sensorial</i> .....               | 28 |
| <i>Figura 5.Figura indicando Análisis de regresión lineal.</i> .....             | 46 |

## I. INTRODUCCIÓN

El café es una de las principales materias primas que se comercializan en el mundo y solo se ubica después del petróleo ocupando el segundo lugar, así mismo, es la tercera bebida más consumida después del agua y el té. Su consumo no solo se basa en la bebida sino también en las bebidas carbonatadas con cafeína (Camara Peruana de café y Cacao, 2017) .

El café tiene características que no se encuentran en otras bebidas, y millones de individuos gozan de su apetitoso sabor y aroma. Siendo una de las bebidas más consumidas, se ha relacionado con la salud en diferentes estudios. Sin embargo, los cafés verdes y tostados tienen una composición química diferente y, por lo tanto, sus propiedades saludables también pueden diferir sobre todo por el proceso de fermentación (Pérez-Burillo et al., 2019).

Actualmente, el análisis sensorial es una de las técnicas más importantes para evaluar la calidad del café, para ello se utiliza dos técnicas de análisis sensorial para un mejor análisis descriptivo y comparativo de las características sensoriales (Ribeiro et al., 2017). Se conoce que, la proteólisis durante la fermentación produce un aumento de 1.5 veces las concentraciones de prolina y ácido aspártico, que influye para una alta reactividad de Maillard; la degradación extensa de los ácidos ferúlicos y cafeínicos aumenta en 2 veces las concentraciones totales de derivados fenólicos volátiles, el 36% del total de compuestos volátiles detectados en granos de café fermentado se generaron durante la fermentación y pueden inducir la modificación de los precursores del aroma de los cafés verdes (Lee, Cheong, Curran, Yu, y Liu, 2016a), y una mejor comprensión del efecto de estos procesos en la composición del aroma del café ayudaría a los productores de café a seleccionar óptimamente los parámetros postcosecha que favorecen la producción consistente de granos de café sabrosos (G. V. de Melo Pereira et al., 2019).

## 1.1. Realidad Problemática

Perú es el noveno productor de café ocupando el séptimo lugar de exportación en un 99% se exporta, considerando a nuestro país que tiene bajo consumo per cápita de café, por lo tanto somos susceptibles a las fluctuaciones de los precios del mercado internacional (Camara Peruana de café y Cacao, 2017). Por otro lado, los cafés cultivados en el Perú son 100% Arábica, y las principales especies son Typica, Caturra, Catimor, Pache y Bourbon; antes del ataque de la roya, que afectó la campaña agrícola de 2012, la variedad más difundida era la Typica, la cual se caracteriza por un alto perfil de taza, calidad de grano, rendimiento y adaptabilidad a las condiciones climáticas del país; después de esta problemática se está reemplazando la variedad Typica por la Catimor, que es más resistente y tiene mayor producción, pero menor calidad en taza. En el Perú se ha registrado una producción de Catimor: de 96 TM producidas en 1995 que pasó a 218 TM en 2015 (Díaz y Willems, 2017; Canet et al., 2016).

Según la Organización Internacional del Café, el escenario mundial de café está cambiando cada año se consumen 4 millones más de sacos, al año 2030 se espera que se pueda extender a los 170 millones de sacos. El cambio climático está afectando al cultivo, las zonas de producción se ven afectadas por variaciones en la temperatura, así como en los patrones de lluvias, acarreado en ambos casos problemas sanitarios (Robiglio et al., 2017).

En el mundo se están modificando las tendencias de consumo de los cafés, según un estudio de la consultora THECNAVIO (2017) indica que los cafés especiales se compran en establecimientos especializados de productos de alta calidad, y se estima que el mercado para estos productos crezca a un ritmo de 10.23% al 2021, además que la demanda de cafés de alta calidad que se va posicionando en los mercados como el de Estados Unidos donde el 59% de consumidores busca tener un café Gourmet (Camara Peruana de café y Cacao, 2017), esto nos demuestra que los mercados para los cafés de especialidad se están incrementando y es necesario tener altas condiciones para producir este tipo de productos. Para ello es importante que se conozca a cabalidad los procesos de beneficio del café.

## 1.2. Trabajos previos

Hay evidencia de algunos trabajos relacionados al tema de este proyecto de investigación que se han publicado, sobre todo evaluaciones del efecto que tiene el periodo de fermentación; Vilca Sotomayor (2014) determinó que el café variedad Caturra en promedio logra un puntaje de  $81.98 \pm 1.06$  y la variedad Borbón es de  $83.1 \pm 1.66$ , en la escala de calificación SCAA, que expresa mejores resultados en sus atributos (fragancia/aroma, sabor, sabor residual, acidez, dulzura) para la variedad Borbón; con respecto a la altitud se encontró que a los 1688 m.s.n.m. se obtuvo  $81.80 \pm 1.03$  obteniendo mejores resultados, y finalmente encontró que el mejor tiempo de fermentación es a las 16 horas donde se logró obtener  $83.78 \pm 1.68$  puntos.

Cárdenas Rocca (2017) determinó el efecto de la variedad (Catimor Rojo, Catimor Amarillo y Típica), tiempo de fermentación (0 horas, 12 horas, 18 horas y 24 horas) y la altitud (1280, 1480 y 1738 m.s.n.m.) de cafeto en la calidad física y organoléptica del café, donde evaluó las características físicas, porcentaje de exportación, descarte, cascara y numero de defectos en cuanto la características sensoriales fueron fragancia/aroma, sabor, sabor residual, acidez, cuerpo, uniformidad, balance, taza limpia, dulzor y puntaje del catador, en sus resultados concluyo que para los tiempos de fermentación no hubieron diferencias significativas, en cambio para variedad se encontró que el Catimor rojo tuvo mejores resultados, en los diferentes pisos altitudinales. También, Ccorahua Dueñas (2017) encontró que las diferencias de tiempo en la fermentación de 12, 14, 16 y 18 horas no influyen sobre la calidad organoléptica, pero si para la variedad típica se debe considerar 14 horas de fermentación, pues brinda una mayor calidad en taza (83.39).

Finalmente, Benavides Palomino (2016) determinó que el tiempo de fermentación en la puntuación en taza y la calidad sensorial entre las variedades Typica y Bourbon son mínimamente influidas. Estas son algunos de los trabajos previos que sirven de guía y fortalecimiento a la investigación realizada.

En la zona de estudio, no se han encontrado evidencias sobre resultados de investigaciones acerca de la influencia del tiempo de fermentación del café y los factores determinantes que influyen en su calidad, para lograr estos rangos óptimos y conocer en qué momento se debe realizar el lavado luego de la fermentación.

### 1.3. Teorías relacionadas al tema

#### 1.3.1. Especies del café

El café pertenece a la familia Rubiaceae y al género *Coffea*. Especies de importancia económica en el mundo: *Coffea arabica* Linneo y *C. canephora* siendo las más conocidas en el mercado cafés arábicos y robustas, el café de la especie *C. arabica* presenta aroma y acidez pronunciadas, mientras que el café Robusta se caracteriza por tener mayor cuerpo. Ambas especies difieren por sus cualidades botánicas, genéticas, agronómicas, químicas y morfológicas (Clifford y Willson, 1985).

*1.3.1.1. Coffea arábica L.* La especie *C. arabica* tiene su origen en Etiopia (Geeraert, Berecha, Honnay, y Aerts, 2019). Por historia se han distinguido dos variedades de café; **C. arábica var. Típica**, cultivada en los jardines botánicos holandeses, luego los franceses la insertaron al Caribe y posteriormente se extendió por los países de Centro y Suramérica, y **C. arábica var. Bourbon** cultivado por franceses en las islas reunión. Todas las variedades existentes en el mundo se derivan de estas (Orozco, 1986). El *Coffea arábica* es cultivado antiguamente representa 75 % de la producción mundial de café. Esta especie cuenta con buenos perfiles en taza, es menos productivo y para su producción requiere muchos cuidados siendo delicado, prefiere climas frescos, tierras de montaña entre 900 y 2 000 msnm (Puerta Q, 1998).

#### 1.3.2. Morfología del café

Es una planta gimnosperma, leñosa, perennifolia, de producción bianual que prefiere crecer bajo sombra. Para explicarlo, se partirá del centro de interés, el fruto y particularmente la semilla. Para ello, se detalla los tejidos internos del grano de café en la Figura 1.

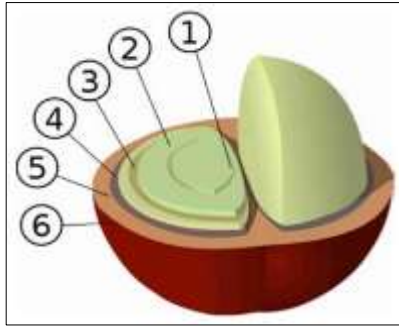


Figura 1 Esquemización de las partes del fruto de café  
Fuente. Lear More

1.3.2.1. *Embrión*. Ubicado en la superficie convexa de la semilla, orientado hacia el extremo en forma puntiaguda y conformado por un hipocótilo y dos cotiledones.

1.3.2.2. *Endospermo*. La semilla propiamente constituida.

1.3.2.3. *Espermoderma*. (Película plateada), envuelve la semilla (integumento seminal)

1.2.3.4. *Endocarpio*. (Pergamino, cascarilla), cubierta coracea de color crema a marrón que envuelve la semilla.

1.2.3.5. *Mesocarpio*. (Mucílago, baba), de consistencia gelatinosa y color cremoso.

1.2.3.6. *Epicarpio*. (Cutícula, cáscara, pulpa), de color rojo amarillo en su madurez, jugoso y envuelve todas las demás partes del fruto. Adaptación de Castro y Marraccini (2006).

### 1.3.3. Proceso de beneficio húmedo del café

Según la Federación Nacional de Cafetaleros de Colombia (FNC) - CENICAFE (2013) el beneficio húmedo es una serie de pasos a realizar en los frutos de café y convertirlos en granos de pergamino de alta calidad física y organoléptica. Para ello el proceso del beneficio consta de las siguientes etapas:

1.3.3.1 Cosecha. Esta actividad consiste en recoger frutos maduros y sanos, a este tipo de cosecha se conoce como "cosecha selectiva". Para que se cumpla este tipo de cosecha selectiva, es importante que los cafetales estén bien podados, abonados, y limpios. Se considera que lo ideal será cosechar máximo un 3% de granos verdes; para no afectar la calidad del grano exportable y en taza.

*1.3.3.2 Selección de granos.* Esta operación regularmente se efectúa de forma manual para reducir costos y tiempo, manera más mecanizada pueden separarse los granos de mayor peso de los vanos, hojas y otros de menor densidad. Y por otro lado los granos maduros de los verdes que usualmente se recogen por fricción y accidente.

*1.3.3.3 Despulpado.* En este procedimiento lo realiza una máquina de despulpar para separar el epicarpio y parte del mesocarpio. Se realiza usualmente en el mismo día que fueron cosechados; sin pasar más de las 13 horas en promedio de su recolección, ya que cosechado inicia una degradación de los azúcares libres y se produce la fermentación del fruto, debe tener cuidado en controlar el tiempo sino dañas la calidad de café. La máquina despulpadora se requiere de un buen diseño y construcción, para un buen funcionamiento y evitar daños físicos en los granos posteriormente sensoriales.

*1.3.3.4 Fermentación.* Luego del despulpado aun permanecerá una capa gelatinosa pegada en el grano llamado mucilago, para retirarla es necesario que pase el grano por un proceso de descomposición de mucilago. Mediante la fermentación que es un proceso metabólico de bacterias y levaduras las cuales transforman compuestos orgánicos, como azúcares, en otras sustancias más simples como el etanol, ácido láctico y ácido butírico, del café pueden producirse bebidas con aromas y sabores especiales dulces, cítricos, frutales y tostados, aunque también defectos y sabores desagradables como vinagres, agrios, podridos, terrosos; la diferencia entre estas calidades se debe a las condiciones de higiene y a los controles de clasificación, temperatura y tiempo.

*1.3.3.5 Lavado y clasificado.* El lavado se realiza para eliminar el mucilago de los granos de café, este proceso se realiza con la adición de agua limpia a los tanques o recipientes de fermentación. Es importante considerar la calidad y cantidad de agua, en primer enjuague el agua se bota y se reemplaza con agua limpia, rehacer el proceso cuatro veces más, el removido se realiza con una paleta de madera. Se puede requerir hasta 4,17 L/kg de café pergamino lavado. El agua miel como se denomina el agua proveniente del lavado debe ser almacenada.



La clasificación del café puede realizarse durante el proceso del lavado, donde se separa los granos vacíos, algunas impurezas que pasan junto al pergamino, este proceso se puede hacer de manera mecánica.

1.3.3.6 Secado. Esta etapa consiste en disminuir el contenido de humedad natural del café del 52% al 12% de café exportable, siendo esta etapa muy delicada en el proceso de beneficio para poder almacenar el producto y evitar proliferación de microorganismos que dañen el producto. (bacterias y hongos).

Para llevar a cabo el secado de café, se utiliza un área extensa de cemento o secador solar de plástico y madera, en piso o en bandejas, las cuales deben de ser protegidas de agentes extraños o la variación climática para así evitar el contacto con impurezas o contaminantes o el mojado por las lluvias repentinas. El secado del café convertirá al café lavado en un producto estable, almacenable y duradero, y sobre todo un café con las características para poder ser analizado mediante el proceso de catación y análisis sensorial.

#### **1.4. Formulación del Problema**

La nueva tendencia del consumidor es mucho más exigente con relación a la calidad de la bebida de café, lo que significa que son mayores los estándares de calidad organoléptica, esta puede ser afectada al no realizar un adecuado proceso de fermentación de los granos, básicamente no se cuenta con una literatura que nos determine el mejor tiempo de fermentación. Por ello, con este trabajo de investigación se pretende responder la interrogante, ¿Existe influencia en prolongar fermentación de café (*Coffea arabica* L.) para incrementar su calidad sensorial, en el distrito de San Ignacio?

### **1.5. Justificación e importancia del estudio**

El valor de este trabajo nace de una necesidad en poder conocer cuál es el mejor tiempo de fermentación de café, esto para obtener los mejores resultados de calidad física y organoléptica del café, además, conocemos que en los últimos años los mercados son más exigentes y se asume el análisis sensorial es una de las técnicas con gran importancia para evaluar la calidad del café (Ribeiro et al., 2017). Por ello, se debe tener en consideración un mayor control en el proceso de beneficio, que es donde se puede producir mayormente cafés de muy baja calidad.

Se justifica el presente trabajo, debido a que no se ha encontrado evidencias que se hayan desarrollado estudios similares en el distrito de San Ignacio, además, facilitará proponer a los productores, tecnologías de manejo postcosecha para que se obtenga mejor producción y de calidad.

### **1.6. Hipótesis**

Sobre determinación de calidad de café:

**H<sub>i</sub>:** Tiene influencia el prolongar el tiempo de fermentación cada 4 horas (12-16-20-24) aumentando atributos sensoriales.

**H<sub>0</sub>:** No tiene influencia el prolongar el tiempo de fermentación cada 4 horas (12-16-20-24) en cada atributo sensorial, son estadísticamente no significativas en el análisis organoléptico.

## **1.7. Objetivos**

### **1.7.1. General**

Evaluar el mejor tiempo de fermentación de café (*Coffea arábica* L.) para incrementar la calidad organoléptica.

### **1.7.2. Objetivos Específicos**

Determinar cuál de las dos variedades de café Catimor y Catuai tiene mejor perfil organoléptico en taza.

Determinar el promedio total de análisis físico de café % Exp. de las muestras.

Determinar el promedio del % de Humedad de las muestras estudiadas.

## II. MATERIAL Y MÉTODO

### 2.1. Tipo y Diseño de Investigación

#### A) Tipo

El tipo fue cuantitativa experimental, según Hernandez Sampieri, Fernández Collado, y Baptista Lucio, (2014) debido a que los valores obtenidos de la investigación se compararan y se valoraran el mejor tiempo de horas referentes al tiempo de fermentación del café.

#### B) Diseño

La presente investigación fue realizada mediante un diseño completamente al Azar (DCA), con arreglo factorial, con 8 tratamientos y 3 repeticiones para cada hora, y para la comparación de los promedios se utilizó la prueba de Duncan, con un nivel de significación de  $\alpha = 0.05$ , cuyo esquema del análisis de variancia.

Los tratamientos experimentales estarán constituidos por:

- Variedad (Catimor, Catuai)
- Tiempo de fermentación (12, 16, 20, 24 horas)

*Tabla 1 Tratamientos en estudio.*

| Tratamiento | Variedad | Tipo de cosecha | Tiempo de fermentación (horas) |
|-------------|----------|-----------------|--------------------------------|
| 1           | Catimor  | Selectiva       | 12                             |
| 2           | Catuai   | Selectiva       | 12                             |
| 3           | Catimor  | Selectiva       | 16                             |
| 4           | Catuai   | Selectiva       | 16                             |
| 5           | Catimor  | Selectiva       | 20                             |
| 6           | Catuai   | Selectiva       | 20                             |
| 7           | Catimor  | Selectiva       | 24                             |
| 8           | Catuai   | Selectiva       | 24                             |

Fuente: Elaboración propia.

### **1.2.1. Ejecución del experimento**

El trabajo de investigación se llevó a cabo en los terrenos de la parcela “El Faique” Propietario el señor Sindulfo Neira Huamán y en el Laboratorio del centro de excelencia, en la Cooperativa Agraria – BOSQUES VERDES, dentro de los meses de Mayo a Julio del 2019.

### **1.2.2. Cosecha de variedades en estudio**

Se procedió a visitar el terreno de café de la parcela “El Faique”, en donde realizamos la cosecha selectiva de las 2 variedades de café (Catimor, Catuai).

La recolección de cerezos se hizo en una sola cosecha, obteniéndose un total de 24 latas recolectadas, esto equivalente a 312 kg en promedio, y de esta manera 1 lata de 13kg de café cerezo, correspondería a una muestra, obteniendo de esta, un promedio de 5.5kg de café baba del cual, después de lavarlo y secarlo se utilizó en promedio 2.5 kg de pergamino como una muestra.

#### **A. Cosecha selectiva**

La cosecha selectiva, consistió en que los cosechadores provistos de medias latas recolectoras de granos, realizaron la recolección únicamente granos maduros, de color rojo, sin cortar el peciolo de la rama, luego se procedió a colocarlos en sacos de yute dejando reposar el cerezo en un lugar seco y bajo sombra, para luego ser despulpado. Durante la cosecha se realizó movimientos en ambas caras del surco, alrededor de la planta, y se recolectó del tronco hacia afuera de la rama, también fueron retiradas ciertas impurezas como, hojas ramas, cerezos secos, etc.

### **1.2.3. Despulpado**

En el despulpado se efectuó el retiro de los granos de la pulpa, basándose en la propiedad lubricante del mucilago, mediante una despulpadora mecánica, el despulpado de café se hizo el mismo día de la recolección, contando con una maquina con buen diseño, bien elaborada, y con buen funcionamiento, lo cual no ocasiono daños en los granos del café.

El despulpado se realizó el mismo día de su recolección, fue para lograr un despulpado más preciso. El total de latas despulpadas fueron 24 de cada lata se extrajo 6 kg en promedio de café baba para ser utilizado como muestra.

### **1.2.4. Fermentación**

Luego del despulpado se realizó la fermentación del café, este proceso consistió en colocar la masa de granos de baba despulpadas en los cilindros empleados, para cada variedad estudiada, para mantener la temperatura de la fermentación y se mucho más lenta.

Para llevar a cabo la fermentación se tuvo en cuenta que las horas de fermentación son de mucha influencia en su calidad sensorial, por ello para este proceso se evaluó 4 tiempos de fermentación (12-16-20-24) con la finalidad de determinar cuánto afecta el tiempo sobre la calidad de las variedades seleccionadas.

### **1.2.5. Lavado**

El lavado de café se realizó con objetivo separar el mucilago del grano, el lavado se efectuó de manera secuencial teniendo en cuenta los tiempos de fermentación planteadas (12-16-20-24 horas). Consistió en lavar las muestras de café obtenidas del proceso de fermentación con un intervalo de cada 4 horas, con agua dentro del tanque tina separando cada muestra, donde se agito con una rama seca de café, hasta que quede libre del mucilago. Este lavado en los tanques posibilita el ahorro de agua y posteriormente el tratamiento de aguas mieles.

### **1.2.6. Secado**

El secado es un punto crítico de control, es una de las etapas más importantes entre más húmedo y caliente permanezcan el café, mayor es el riesgo de contaminación por la acción de microorganismos como hongos bacterias, que dan origen a procesos de sobre-Fermentó y fenoles, además depende del secado y la vida útil del grano.

Esta actividad consistió en colocar los granos lavados de cada muestra por separados, en un secador solar tipo caseta, alcanzando una temperatura de 35 -40C°, esto va depender mucho del clima, para el presente estudio nos tomó en promedio de 10 a 15 días secar las muestras. Logrando disminuir el contenido de humedad con que sale del lavado (50 a 55 %) hasta 12.40% el de humedad en promedio, el cual permite al grano ser almacenado para su preparación sin deterior la calidad.

### **1.2.7. Clasificado**

La clasificación del café se realizó en el canal de correteo. se obtuvieron 3 categorías, cafés “vanos”, cafés con pergamino adherido y cafés más pesados, los vanos fueron desechados para la compostera; cafés de “primeras” que son los cafés más pesados; tanto las primeras como los cafés de segunda se preparan para ser muestra y luego catados.

### **1.2.8. Almacenamiento**

Cuando el café obtuvo el secamiento apropiado de las 24 muestras en promedio 12.40% de humedad, fue almacenado en bodegas hasta que llegó el momento del trillado y prepararlo al grano para realizar su análisis físico y posteriormente su análisis sensorial en laboratorio Asociación Bosques Verdes, el almacén conto con parámetros adecuados, un lugar seco, ventilado y libre de olores extraños, el almacenamiento de las muestras de café pergamino se realizó en bolsas de polipropileno de alta densidad separando 1500 g en cada bolsa, se almaceno durante 1 mes para su estabilización , el almacén tuvo una temperatura ambiente entre 20 y 25 °C. El almacenamiento nos permite Estabilizar la humedad y el embrión del grano que entra en un estado de dormancia hasta realizar su respectivo análisis de calidad organoléptica.

## FLUJOGRAMA DE MANEJO POST COSECHA

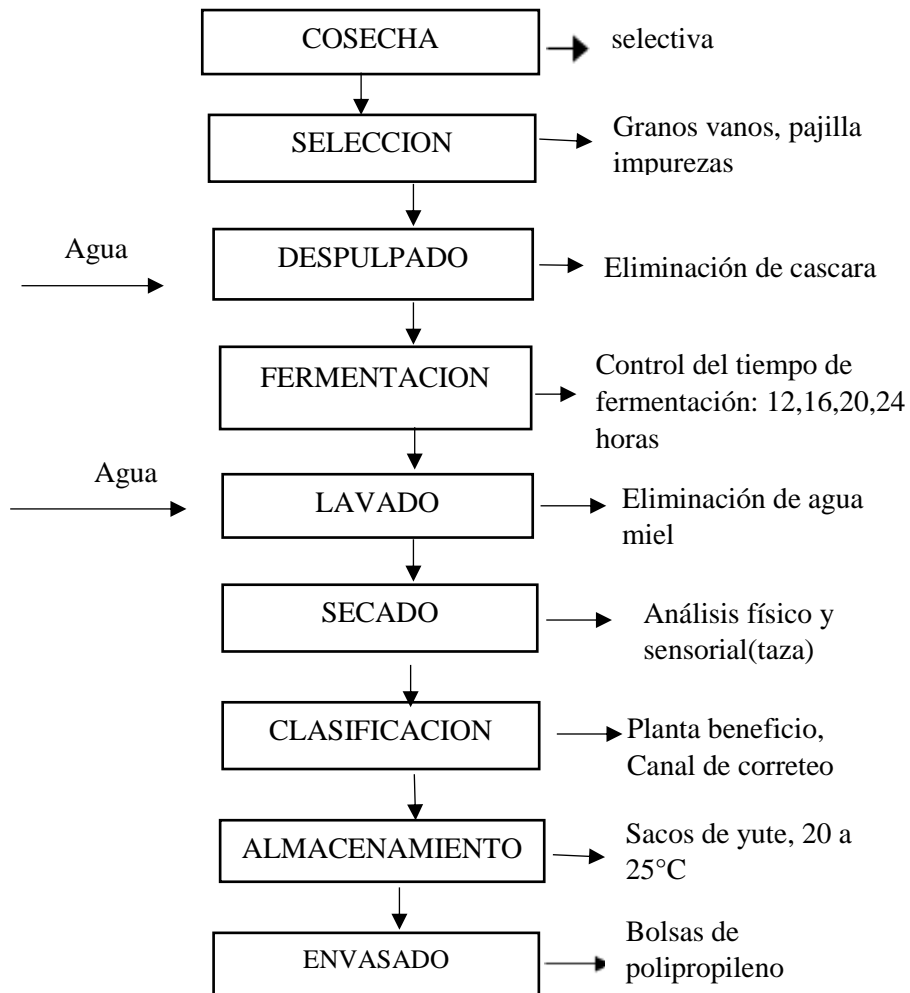


Figura 2. Flujoograma del procesamiento o beneficio húmedo del café.  
Fuente: Adaptado de tesis de natividad (2011).



## 2.2. Métodos de análisis a evaluar

### Análisis físico

Consistió en sacar una muestra saco por saco, realizar tres plumeadas en forma transversal en la parte superior, medio y base del saco. Se evaluó de acuerdo de acuerdo a los parámetros establecidos en la Asociación Bosques verdes. El análisis sensorial cumple una serie de normas establecidas por SCAA, para la exportación y comercialización de café pilado y compra de café molido pergamino.

- Determinar el porcentaje (%) de café exportable, café descarte y cascara.
- Determinación de malla de acuerdo al contrato (En el Perú para cafés especiales es de malla 15mm+).
- Conocer los defectos físicos en base a 350g de café oro verde (pilado).

Características a evaluar:

- Color: Debe ser característico del pergamino (Amarillo Claro).
- Uniformidad en el color.
- Olor: Sin Olores extraños, limpio y fresco.
- Porcentaje de Humedad (10 a 12% H° Exp).
- Impurezas: Debe estar limpio de impurezas como piedras, vidrios, etc.

El siguiente flujograma para análisis físico nos explica un poco más este proceso de análisis físico.

### Flujograma para el análisis físico

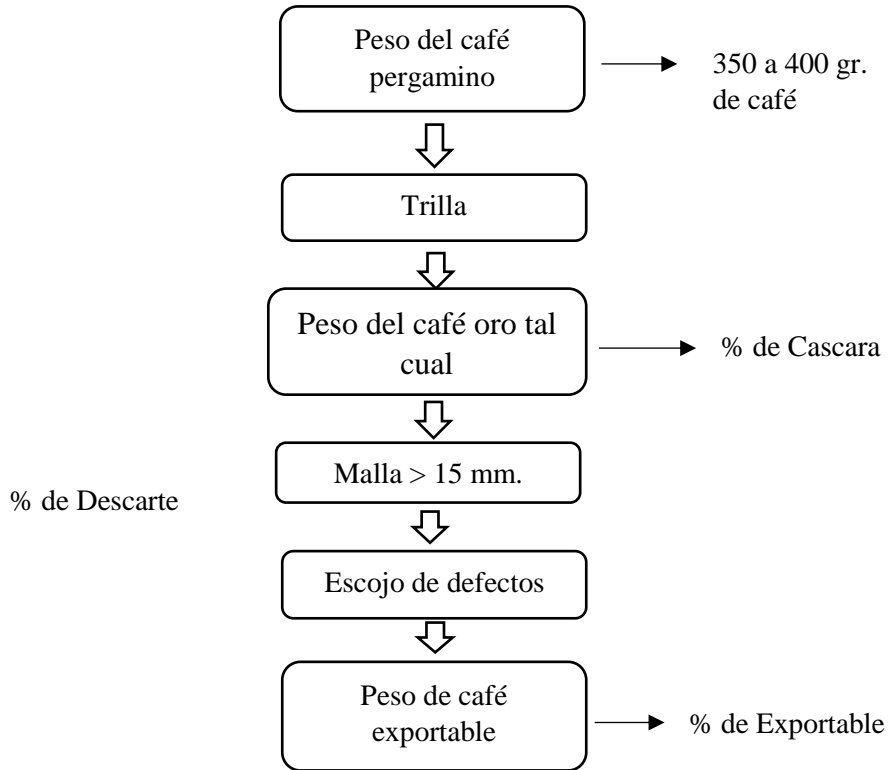


Figura 3. Flujograma de análisis físico.

Fuente: Adaptado de la norma SCAA

Muestra pergamino = 350gr = 100 %

$$1.- \% \text{ cáscara} = \frac{350 - \text{peso oro T.c}}{350} \times 100$$

\* pasado por maya y escogido.

$$2.- \% \text{ Exportable} = \frac{\text{oro exp}}{350} \times 100$$

$$3.- \% \text{ Segunda} = \frac{\text{gr. descarte}}{350} \times 100^*$$

El total del % de los 3 pasos tiene q ser igual a 100%

## **Análisis sensorial**

Este proceso es un punto crítico de control la cual define la comercialización del café, y que el comprador quede satisfecho y pague un precio más alto tu producto. Este análisis debe realizarse de manera muy justa responsable y con mucha concentración.

Este análisis se realizó en el laboratorio de la Asociación Bosques Verdes, con su catador altamente entrenado y certificado por COOFFE QUALITY INSTITUTE, el Sr. Grover Frack Pérez Zaquinaula y la ficha Specialty Coffee Association of America

El análisis sensorial se realizó a través del proceso de catación, que consiste en la degustación de café tostado para determinar bondades y defectos organolépticos de una determinada muestra de café.

### Flujograma del proceso de análisis sensorial

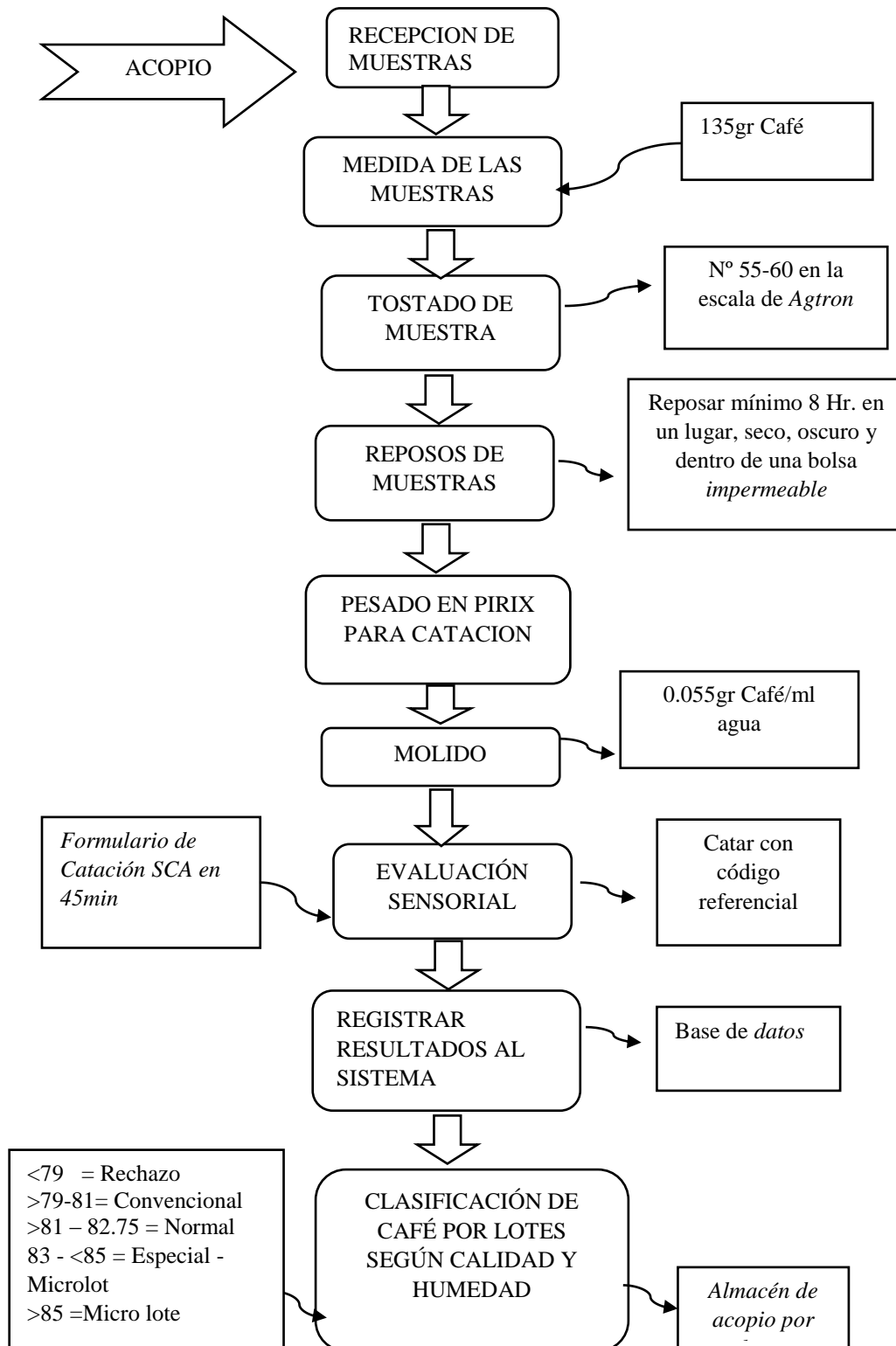


Figura 4. Flujograma de proceso de análisis sensorial  
Fuente: Adaptado de la norma (SCAA).

### **2.3. Aspectos éticos.**

El presente Trabajo de Investigación fue elaborado bajo el cumplimiento y respeto de todos los valores morales y éticos, legales, normativos y sociales; Asimismo, la bibliografía consultada es real y el escrito cuenta con la revisión correcta al no ser copia de trabajos anteriores y se ha respetado la autoría al realizar las citas y referencias bibliográficas.

Finalmente, el material biológico que se utilizará son los granos de café pergamino, y estos serán obtenidos sin afectar el medio ambiente, evitado los conflictos sociales y la puesta en riesgo de la vida de las personas.

### **2.4. Criterios de Rigor Científicos.**

Se tomará en cuenta todos los procedimientos, métodos y estándares necesarios en el estudio, así como, los métodos de análisis de los datos obtenidos de los experimentos se desarrollarán en software adecuados, donde las metodologías de control fueron desarrolladas según estándares de calidad.

### **2.5. Población y Muestra**

#### **2.5.1 Población**

El terreno del señor sindulfo Neira Huamán lo que representa la población para el presente estudio ubicado en el Caserío Dos de Mayo a 1250 msnm con una extensión de 5 has.

#### **2.5.2 Muestra**

La muestra estará representada por el número de tratamientos representativo, de acuerdo a los bloques y los factores considerados. En este caso  $n= 24$ .

## 2.6. Variables, Operacionalización.

En la Tabla 2 se muestra la operacionalización de las variables que se desarrollaron en este trabajo de investigación.

*Tabla 2. Operacionalización de variables independientes y dependientes*

| VARIABLE                      | SUB VARIABLE         | INDICADORES              | TÉCNICAS O INSTRUMENTOS  |
|-------------------------------|----------------------|--------------------------|--|
| VARIABLE INDEPENDIENTE        | Condiciones externas | Variedades de café       | 2 Bidones de polietileno   |
| <b>Tiempo de Fermentación</b> |                      | Secado natural           | Termómetro ambiental y Hidrómetro                                      |
|                               |                      | Intervalo de horas       | Cronometro y ficha de registro de datos                                |
|                               | Calidad Físico       | Porcentaje de pureza     | Balanza y ficha de registros   |
|                               |                      | Humedad                  | Hidrómetro y Balanza, ficha de registros                               |
| VARIABLES DEPENDIENTE         | Calidad sensorial    | Aroma - fragancia        |  |
|                               |                      | Sabor                    |  |
|                               |                      | Acidez                   |  |
|                               |                      | Cuerpo                   | Ficha de catación de la Specialty Coffee Association of America (SCAA) |
|                               |                      | Uniformidad              |  |
|                               |                      | Balance                  |  |
|                               |                      | Taza limpia              |  |
|                               |                      | Dulzor                   |  |
|                               |                      | puntaje final de catador |  |

Fuente: Elaboración propia.

## **2.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

### **2.7.1 Técnicas**

#### **A) Trabajo en Gabinete**

Esta técnica consiste en obtener información bibliográfica de estudios, las mismas que ya se han realizado o implementados. Asimismo, se recopiló toda información actualizada y se analizó todas las experiencias validadas donde se va a obtener diferentes resultados y conclusiones para luego procesar toda la información del trabajo de investigación.

#### **B) Técnica de Campo**

Se realizó mediante la recopilación de la información del lugar insitu, en el caserío Dos de Mayo de los productores vecinos, que nos permitirá observar y analizar su sistema de fermentación y secado, esta técnica nos permitirá hacer el reconocimiento físico del problema, también el análisis de los indicadores.

#### **C) Prácticas en Laboratorio**

Esta técnica nos ayuda a analizar las muestras de café del estudio de campo para determinar sus componentes y el grado en qué afecta económicamente al productor la baja calidad de su producto y dar una solución.

### **2.7.2 Instrumentos**

#### **A) Materiales y Equipos en campo.**

- Materia prima recolectada
- Canastas (medias latas)
- Despulpadora
- Motor eléctrico
- 2 Bidones de 70 L
- Tanque tina
- Agua
- Secador solar (tipo caseta)
- Tablero
- Cronometro y Ficha de Registro de datos

- Ficha de observación
- Cámara de celular
- Termómetro de agua y de ambiente
- Bolsas transparentes de Polietileno de alta densidad
- Lapicero
- Hojas bond

## **B) Materiales y Equipos en laboratorio Bosques verdes**

- Bidón de agua
- Pirix de porcelana
- Tazas
- Cuchara de catación de acero inoxidable
- Molino mahlkonig Tostadora 80 rpm
- Bandeja para muestras
- Escupideros
- Balanza
- Medidor de humedad
- Colorímetro
- Termómetro
- Cuchara para peso
- Bolsas de polipropileno
- Mesas de catacion
- Teteras
- Cocina a gas
- Cronometro
- Maya granulométrica
- Ficha de catación (SCAA)
- Lápiz Tablero
- Termómetro para medir temperatura del agua
- Cronometro y ficha de registro de datos
- Balanza
- Balanza de Humedad
- Cámara para tomar fotos
- Ficha de catación de la SCAA
- Los registros o cartillas de resultados de los catadores
- Piladora o trilladora



## **2.8. Procedimientos de análisis de datos.**

El efecto del tiempo de fermentación sobre la calidad sensorial será evaluado mediante un Análisis de Varianza ANOVA usando el Modelo Lineal General (GLM), las diferencias de las medias serán evaluadas mediante una prueba de Duncan, todas estas pruebas estadísticas se realizarán en el paquete estadístico IBM SPSS para Windows e INFOSTAT.

La información obtenida se procesó con el programa INFOSTAT para el análisis correlacional. Se utilizó además el Microsoft Excel para generar tablas y figuras estadísticas correspondientes.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Tablas y Figuras

##### 3.1.1 Análisis de Porcentaje de café Exp.

Tabla 3. Análisis de varianza en rendimiento físico.

| F.V.                         | SC    | gl | CM    | F     | p-valor |
|------------------------------|-------|----|-------|-------|---------|
| Modelo.                      | 22.50 | 6  | 3.75  | 6.74  | 0.0009  |
| VARIEDAD                     | 0.04  | 1  | 0.04  | 0.07  | 0.7876  |
| REPETICION                   | 20.33 | 2  | 10.17 | 18.27 | 0.0001  |
| TIEMPO DE FERMENTACION-HOR.. | 2.13  | 3  | 0.71  | 1.27  | 0.3153  |
| Error                        | 9.46  | 17 | 0.56  |       |         |
| Total                        | 31.96 | 23 |       |       |         |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3 indica que el factor repetición si existe diferencia estadísticamente significativa su valor p- es 0.0001 a un nivel de significancia de 0.05%.

Tabla 4. Prueba de Duncan al 95% en variedades de café

| VARIEDAD | Medias | n  | E.E.   |
|----------|--------|----|--------|
| CATIMOR  | 75.50  | 12 | 0.22 A |
| CATUAI   | 75.42  | 12 | 0.22 A |

Fuente: Elaboración propia

La tabla 4 nos indica que entre las medias no tienen significancia estadística en base a las variedades en relación al porcentaje de exp son similares  $p \leq 0.05\%$ , recomendaría las dos variedades.

Tabla 5. Prueba de Duncan en base a los tiempos de fermentación

| TIEMPO DE FERMENTACION-HOR.. | Medias | n | E.E.   |
|------------------------------|--------|---|--------|
| 20.00                        | 75.83  | 6 | 0.30 A |
| 24.00                        | 75.67  | 6 | 0.30 A |
| 16.00                        | 75.17  | 6 | 0.30 A |
| 12.00                        | 75.17  | 6 | 0.30 A |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5 muestra que entre las medias no existe diferencia estadísticamente significativa en base a los intervalos de horas en relación al porcentaje de exp. Debido a que son similares recomendaría fermentar a 12 horas para lograr ese % de exp.

### 3.1.2 Análisis de % de humedad.

*Tabla 6. Análisis de varianza de Humedad.*

| F.V.                         | SC      | gl | CM      | F     | p-valor |
|------------------------------|---------|----|---------|-------|---------|
| Modelo.                      | 0.07    | 6  | 0.01    | 6.29  | 0.0013  |
| VARIEDAD                     | 1.1E-03 | 1  | 1.1E-03 | 0.59  | 0.4517  |
| REPETICION                   | 0.06    | 2  | 0.03    | 17.75 | 0.0001  |
| TIEMPO DE FERMENTACION-HOR.. | 2.9E-03 | 3  | 9.8E-04 | 0.55  | 0.6568  |
| Error                        | 0.03    | 17 | 1.8E-03 |       |         |
| Total                        | 0.10    | 23 |         |       |         |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6 indica que el factor repetición si existe diferencia estadísticamente significativa su valor p- es 0.001 a un nivel de significancia de  $p \leq 0.01\%$ .

*Tabla 7. Prueba de Duncan al 95% en las dos variedades.*

| VARIEDAD | Medias | n  | E.E.   |
|----------|--------|----|--------|
| CATIMOR  | 12.39  | 12 | 0.01 A |
| CATUAI   | 12.37  | 12 | 0.01 A |

Fuente: Elaboración propia

La tabla 7 nos muestra que entre medias no tienen significancia estadística en base a las variedades en relación al % de humedad debido a que son similares  $p \leq 0.05\%$ , recomendaría las dos variedades.

*Tabla 8. Prueba de Duncan en el tiempo de fermentación*

| TIEMPO DE FERMENTACION-HOR.. | Medias | n | E.E.   |
|------------------------------|--------|---|--------|
| 20.00                        | 12.40  | 6 | 0.02 A |
| 24.00                        | 12.37  | 6 | 0.02 A |
| 12.00                        | 12.37  | 6 | 0.02 A |
| 16.00                        | 12.37  | 6 | 0.02 A |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8 muestra que entre medias no existe diferencia estadísticamente significativa en base a los intervalos de horas en relación al % de humedad. Debido a que son similares recomendaría fermentar a 12 horas para lograr ese % de humedad.

### 3.1.3 Análisis sensorial.

#### 3.1.3.1 Fragancia

Tabla 9. Analisis de varianza del atributo fragancia.

| F.V.                         | SC   | gl | CM      | F     | p-valor |
|------------------------------|------|----|---------|-------|---------|
| Modelo.                      | 0.66 | 6  | 0.11    | 6.31  | 0.0012  |
| VARIEDAD                     | 0.09 | 1  | 0.09    | 5.37  | 0.0332  |
| REPETICION                   | 0.01 | 2  | 2.6E-03 | 0.15  | 0.8626  |
| TIEMPO DE FERMENTACION-HOR.. | 0.56 | 3  | 0.19    | 10.74 | 0.0003  |
| Error                        | 0.30 | 17 | 0.02    |       |         |
| Total                        | 0.96 | 23 |         |       |         |

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 9 representa el análisis de varianza del atributo de fragancia, este representara la naturaleza del sabor, la intensidad, frescura de la muestra, el aroma de café tostado molido, la tabla indica que el factor tiempo de fermentación, es estadísticamente altamente significativo, debido a que sus  $p= 0.0003 < 0.01\%$  y el factor variedad es estadísticamente significativo porque su  $p=0.0332 \geq 0.05\%$  pero menor a  $0.05\%$ .

Tabla 10. Prueba discriminatoria de Duncan al 95% de las variedades.

| VARIEDAD | Medias | n  | E.E. |   |
|----------|--------|----|------|---|
| CATUAI   | 7.73   | 12 | 0.04 | A |
| CATIMOR  | 7.60   | 12 | 0.04 | B |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 10 representa el análisis de los promedios, de cada una de las variedades del atributo fragancia, como se puede observar el mayor promedio logro la variedad Catuai, lo que significa que esta variedad es mejor en fragancia de Catimor siendo menor en fragancia y un valor significativo. Estadísticamente no tiene similitud las variedades.

Tabla 11. Prueba de Duncan en base a la fermentación.

| TIEMPO DE FERMENTACION-HOR.. | Medias | n | E.E. |   |
|------------------------------|--------|---|------|---|
| 20.00                        | 7.83   | 6 | 0.05 | A |
| 24.00                        | 7.79   | 6 | 0.05 | A |
| 16.00                        | 7.58   | 6 | 0.05 | B |
| 12.00                        | 7.46   | 6 | 0.05 | B |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 11, representa la diferencia de las medias en relación al intervalo de horas de fermentación con el puntaje del atributo, indicando que estadísticamente si hay similitud entre la categoría A, 20 y 24 y categoría B, 12 y 16 horas. Pero diferencias entre A y B.

### 3.1.3.2 Sabor

Tabla 12. Análisis de varianza del atributo sabor

| F.V.                         | SC   | gl | CM   | F     | p-valor |
|------------------------------|------|----|------|-------|---------|
| Modelo.                      | 1.24 | 6  | 0.21 | 21.84 | <0.0001 |
| VARIEDAD                     | 0.00 | 1  | 0.00 | 0.00  | >0.9999 |
| REPETICION                   | 0.11 | 2  | 0.05 | 5.76  | 0.0123  |
| TIEMPO DE FERMENTACION-HOR.. | 1.14 | 3  | 0.38 | 39.85 | <0.0001 |
| Error                        | 0.16 | 17 | 0.01 |       |         |
| Total                        | 1.41 | 23 |      |       |         |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 12 representa el análisis de varianza del atributo sabor. Es una impresión combinada de todas las sensaciones gustativas y aromas retronasales, que van de la boca a la nariz. Se puede observar que el factor tiempo de fermentación, su  $p=0.001 < 0.01\%$  son estadísticamente altamente significativos.

Tabla 13. Prueba discriminativa de Duncan al 95%

| VARIEDAD | Medias | n  | E.E. |   |
|----------|--------|----|------|---|
| CATIMOR  | 7.69   | 12 | 0.03 | A |
| CATUAI   | 7.69   | 12 | 0.03 | A |

Fuente: Elaboración propia

La tabla 13 representa las diferencias de las medias de cada variedad del atributo sabor no son estadísticamente iguales no hay diferencia en ambas recomendamos cualquiera de las para este atributo.

Tabla 14. Prueba de Duncan en fermentación.

| TIEMPO DE FERMENTACION-HOR.. | Medias | n | E.E. |   |
|------------------------------|--------|---|------|---|
| 24.00                        | 7.96   | 6 | 0.04 | A |
| 20.00                        | 7.83   | 6 | 0.04 | B |
| 16.00                        | 7.54   | 6 | 0.04 | C |
| 12.00                        | 7.42   | 6 | 0.04 | D |

La tabla 14 indica las diferencias de las medias entre los intervalos de los 4 tiempos de fermentación, Estadísticamente hay diferencias significativas en las categorías A,B,C,D, logrando mejor puntuación en el atributo sabor a las 20 horas de fermentación.

### 3.1.3.4 Sabor Residual

Tabla 15. Analisis de varianza en el atributo Sabor Residual

| F.V.                         | SC   | gl | CM   | F    | p-valor |
|------------------------------|------|----|------|------|---------|
| Modelo.                      | 0.70 | 6  | 0.12 | 3.64 | 0.0165  |
| VARIEDAD                     | 0.17 | 1  | 0.17 | 5.18 | 0.0361  |
| REPETICION                   | 0.02 | 2  | 0.01 | 0.24 | 0.7871  |
| TIEMPO DE FERMENTACION-HOR.. | 0.52 | 3  | 0.17 | 5.40 | 0.0086  |
| Error                        | 0.55 | 17 | 0.03 |      |         |
| Total                        | 1.25 | 23 |      |      |         |

Fuente: Elaboración propia

La tabla 15 muestra que el análisis de significación del atributo sabor residual consiste en la duración del sabor en el paladar luego de expulsar el café de la boca, este puede ser agradable o desagradable, la tabla indica que el factor tiempo de fermentación, es altamente significativo debido a que su valor p-valor menor a 0.01%.

Tabla 16. Prueba de Duncan en las variedades.

| VARIEDAD | Medias | n  | E.E. |   |
|----------|--------|----|------|---|
| CATUAI   | 7.71   | 12 | 0.05 | A |
| CATIMOR  | 7.54   | 12 | 0.05 | B |

Fuente: Elaboración propia

La tabla 16 indica el promedio de las variedades en relación al atributo sabor residual, logrando mayor puntuación el atributo Catuai en sabor residual recomendaríamos para este atributo variedad Catuai. Estadísticamente la categoría A y B son diferentes.

Tabla 17. Prueba de Duncan para el atributo Sabor Residual.

| TIEMPO DE FERMENTACION-HOR.. | Medias | n | E.E. |   |
|------------------------------|--------|---|------|---|
| 20.00                        | 7.79   | 6 | 0.07 | A |
| 24.00                        | 7.75   | 6 | 0.07 | A |
| 12.00                        | 7.50   | 6 | 0.07 | B |
| 16.00                        | 7.46   | 6 | 0.07 | B |

Fuente: Elaboración Propia

La tabla 17 indica que el análisis de las medias del tiempo de fermentación adecuado para lograr mayor puntuación en el atributo sabor residual se logra a 20 y 24 horas. Estadísticamente existe similitud entre 20 y 24 horas, agrupándose en una sola categoría A, igualmente 12 y 16 horas existe similitud entre ambos tiempos categoría B.

### 3.1.3.5 Acidez.

*Tabla 18. Analisis de varianza del atributo Acidez*

| F.V.                         | SC   | gl | CM   | F    | p-valor |
|------------------------------|------|----|------|------|---------|
| Modelo.                      | 0.42 | 6  | 0.07 | 3.54 | 0.0185  |
| VARIEDAD                     | 0.04 | 1  | 0.04 | 2.13 | 0.1631  |
| REPETICION                   | 0.06 | 2  | 0.03 | 1.59 | 0.2321  |
| TIEMPO DE FERMENTACION-HOR.. | 0.31 | 3  | 0.10 | 5.31 | 0.0091  |
| Error                        | 0.33 | 17 | 0.02 |      |         |
| Total                        |      |    | 0.75 | 23   |         |

*Fuente: Elaboración propia*

La tabla 18 es un análisis de varianza sobre el atributo acidez este atributo puede ser brillante cuando es favorable o agrio cuando es desagradable. La acidez aporta una agudeza, el carácter y dulzor de la fruta y casi es versado inmediatamente y evaluado cuando inicia el sorbido en la boca. Como se observa los valores son estadísticamente significativos, pero solo con respecto al tiempo de fermentación al tener p-0.0091 menores a 0.05%.

*Tabla 19. Prueba de Duncan al 95% en variedades*

| VARIEDAD | Medias | n  | E.E. |   |
|----------|--------|----|------|---|
| CATUAI   | 7.67   | 12 | 0.04 | A |
| CATIMOR  | 7.58   | 12 | 0.04 | A |

*Fuente: Elaboración propia*

La tabla 19 muestra el análisis de las medias de las variedades, en relación al puntaje en el atributo acidez, la prueba de Duncan nos corroborara que la acidez de amabas variedades son similares logrando mayor puntaje la variedad catui.

*Tabla 20. Prueba de Duncan con respecto a la fermentación.*

| TIEMPO DE FERMENTACION-HOR.. | Medias | n | E.E. |     |
|------------------------------|--------|---|------|-----|
| 24.00                        | 7.79   | 6 | 0.06 | A   |
| 20.00                        | 7.67   | 6 | 0.06 | A B |
| 12.00                        | 7.54   | 6 | 0.06 | B   |
| 16.00                        | 7.50   | 6 | 0.06 | B   |

*Fuente: Elaboración propia*

La tabla 20 con respecto al tiempo de fermentación indica el análisis de las medias el mayor puntaje se obtuvo a las 24 y 20 horas con respecto a este atributo en la categoría A,B estadísticamente similares pero la categoría B,A 20,16,12 horas estadísticamente similares también. Recomendaría fermentar a 20 horas.

### 3.1.3.6. Cuerpo

Tabla 21. Analisis de Varianza para el atributo cuerpo

| F.V.                         | SC   | gl | CM   | F    | p-valor |
|------------------------------|------|----|------|------|---------|
| Modelo.                      | 0.66 | 6  | 0.11 | 3.20 | 0.0274  |
| VARIEDAD                     | 0.07 | 1  | 0.07 | 1.89 | 0.1872  |
| REPETICION                   | 0.07 | 2  | 0.03 | 0.98 | 0.3948  |
| TIEMPO DE FERMENTACION-HOR.. | 0.53 | 3  | 0.18 | 5.11 | 0.0106  |
| Error                        | 0.59 | 17 | 0.03 |      |         |
| Total                        | 1.25 | 23 |      |      |         |

Fuente: Elaboración propia

La tabla 21 nos muestra un análisis de valores del atributo, cuerpo el cual se basa en la sensación táctil del líquido en la boca percibido entre la lengua y el paladar, el factor tiempo de fermentación su valor es significativo porque  $p=0.0106$  menor a 0.05% estadísticamente significativo.

Tabla 22. Prueba Duncan en variedades

| VARIEDAD | Medias | n  | E.E.   |
|----------|--------|----|--------|
| CATUAI   | 7.67   | 12 | 0.05 A |
| CATIMOR  | 7.56   | 12 | 0.05 A |

La tabla 22 indica el promedio de las medias alcanzado en el atributo cuerpo, Estadísticamente ambas variedades tienen significancia estadística, pero no igual puntuación en este atributo.

Tabla 23. Prueba de Duncan en base a tiempo de fermentación.

| TIEMPO DE FERMENTACION-HOR.. | Medias | n | E.E.     |
|------------------------------|--------|---|----------|
| 24.00                        | 7.83   | 6 | 0.08 A   |
| 20.00                        | 7.67   | 6 | 0.08 A B |
| 16.00                        | 7.50   | 6 | 0.08 B   |
| 12.00                        | 7.46   | 6 | 0.08 B   |

Fuente: Elaboración Propia

La tabla 23 con respecto al tiempo de fermentación indica el análisis de los promedios el mayor puntaje se obtuvo a las 24 y 20 horas con respecto a este atributo en la categoría A,B estadísticamente similares pero la categoría B,A 20,16,12 horas estadísticamente similares también. Recomendaría fermentar a 20 horas.



### 3.1.3.7 Balance

Tabla 24. Analisis de Varianza con respecto a atributo balance

| F.V.                         | SC    | gl | CM    | F      | p-valor |
|------------------------------|-------|----|-------|--------|---------|
| Modelo.                      | 31.93 | 6  | 5.32  | 280.13 | <0.0001 |
| VARIEDAD                     | 0.09  | 1  | 0.09  | 4.94   | 0.0402  |
| REPETICION                   | 31.75 | 2  | 15.88 | 835.74 | <0.0001 |
| TIEMPO DE FERMENTACION-HOR.. | 0.08  | 3  | 0.03  | 1.46   | 0.2601  |
| Error                        | 0.32  | 17 | 0.02  |        |         |
| Total                        | 32.25 | 23 |       |        |         |

Fuente: Elaboración propia

La tabla 24 evalúa el balance, combinación de atributos acidez, cuerpo, sabor, para el factor repetición con alta significancia estadística ya que  $p=0.001 < a 0.01\%$ .

Tabla 25. Prueba de Duncan de variedades.

| VARIEDAD | Medias | n  | E.E. |   |
|----------|--------|----|------|---|
| CATUAI   | 8.44   | 12 | 0.04 | A |
| CATIMOR  | 8.31   | 12 | 0.04 | B |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25 indica del análisis de los promedios que el mayor puntaje alcanzado para el atributo balance fue la variedad Catuai con diferencias notables entre ambas categorías A y B.

Tabla 26. Prueba de Duncan en base a la fermentación.

| TIEMPO DE FERMENTACION-HOR.. | Medias | n | E.E. |   |
|------------------------------|--------|---|------|---|
| 24.00                        | 8.46   | 6 | 0.06 | A |
| 20.00                        | 8.38   | 6 | 0.06 | A |
| 16.00                        | 8.38   | 6 | 0.06 | A |
| 12.00                        | 8.29   | 6 | 0.06 | A |

Fuente: Elaboración Propia.

La tabla 26 indica que el análisis de los promedios de intervalos de horas fermentadas en relación al puntaje en el atributo balance, fue alcanzado a las 20 horas. Pero estadísticamente todos los promedios son similares y fueron agrupados en una sola categoría A.

### 3.1.3.8 Uniformidad

Tabla 27. Análisis de varianza en el atributo uniformidad.

| F.V.                         | SC    | gl | CM    | F      | p-valor |
|------------------------------|-------|----|-------|--------|---------|
| Modelo.                      | 30.19 | 6  | 5.03  | 315.81 | <0.0001 |
| VARIEDAD                     | 0.04  | 1  | 0.04  | 2.62   | 0.1242  |
| REPETICION                   | 30.08 | 2  | 15.04 | 944.15 | <0.0001 |
| TIEMPO DE FERMENTACION-HOR.. | 0.06  | 3  | 0.02  | 1.31   | 0.3044  |
| Error                        | 0.27  | 17 | 0.02  |        |         |
| Total                        | 30.46 | 23 |       |        |         |

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 28 nos indica que la uniformidad es la diferencia que encuentra el catador entre sus muestras. Indicando mediante esta prueba estadística que la repetición y es tiempo de las muestras son p-menores a 0.01% son altamente significativas.

Tabla 28. Prueba de Duncan de las variedades.

| VARIEDAD | Medias | n  | E.E.   |
|----------|--------|----|--------|
| CATUAI   | 9.25   | 12 | 0.04 A |
| CATIMOR  | 9.17   | 12 | 0.04 A |

fuentes: Elaboración propia

La tabla 28 muestra el análisis de los promedios de las variedades en relación al puntaje del atributo uniformidad Catuai logro mejor puntuación, pero estadísticamente ambas variedades son similares y están en una misma categoría de A.

Tabla 29. Prueba de Duncan en base a fermentación.

| TIEMPO DE FERMENTACION-HOR.. | Medias | n | E.E.   |
|------------------------------|--------|---|--------|
| 24.00                        | 9.29   | 6 | 0.05 A |
| 20.00                        | 9.21   | 6 | 0.05 A |
| 16.00                        | 9.17   | 6 | 0.05 A |
| 12.00                        | 9.17   | 6 | 0.05 A |

La tabla 29 nos indica el análisis de las medias que el más alto puntaje lo obtuvo a las 24 horas, con respecto al atributo uniformidad. Estadísticamente los 4 intervalos de horas son similares, clasificados en una sola categoría A.

### 3.1.3.9. Puntaje de Catador

Tabla 30. Análisis de varianza en base al puntaje del catador.

| F.V.                         | SC   | gl | CM   | F    | p-valor |
|------------------------------|------|----|------|------|---------|
| VARIEDAD                     | 0.13 | 1  | 0.13 | 6.08 | 0.0246  |
| REPETICION                   | 0.11 | 2  | 0.05 | 2.61 | 0.1030  |
| TIEMPO DE FERMENTACION-HOR.. | 0.32 | 3  | 0.11 | 5.09 | 0.0108  |
| Error                        | 0.36 | 17 | 0.02 |      |         |
| Total                        | 0.91 | 23 |      |      |         |

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 30 en su análisis de varianza para este criterio el catador realiza la clasificación integrada y personal. La tabla nos muestra que el factor tiempo de fermentación, que son estadísticamente significativas  $p=0.0108 > a 0.01\% < 0.05\%$ .

Tabla 31. Prueba de Duncan de variedades.

| VARIEDAD | Medias | n  | E.E. |   |
|----------|--------|----|------|---|
| CATUAI   | 7.60   | 12 | 0.04 | A |
| CATIMOR  | 7.46   | 12 | 0.04 | B |

Fuente: Elaboración propia

La tabla 31 indica las medias de las variedades, en relación al puntaje del criterio de catador logro Catuai mejor categoría para el catador que Catimor el puntaje alcanzado fue de 7.60 puntos. Estadísticamente son diferentes por ello se agruparon en diferentes categorías.

Tabla 32. Prueba de Duncan en variedades

| TIEMPO DE FERMENTACION-HOR.. | Medias | n | E.E. |   |
|------------------------------|--------|---|------|---|
| 24.00                        | 7.63   | 6 | 0.06 | A |
| 20.00                        | 7.58   | 6 | 0.06 | A |
| 16.00                        | 7.58   | 6 | 0.06 | A |
| 12.00                        | 7.33   | 6 | 0.06 | B |

fuentes: Elaboración propia.

La tabla 32 indica el análisis de las medias, el mejor tiempo alcanzado calificado por el catador fue a las 24 hora logrando 7.63 puntos. Estadísticamente se agrupó 20, 24, 16 horas en la categoría A siendo similares los 3 tiempos y 12 en categoría B, estadísticamente categoría A y B son diferentes.

### 3.1.3.10. Taza Limpia y Dulzor

En el análisis de varianza no se obtuvo diferencias por que los datos son homogéneos

### 3.1.3.11. Total, de Puntos

Tabla 33. Analisis de varianza en el total de puntos en taza.

| F.V.                         | SC    | gl | CM   | F     | p-valor |
|------------------------------|-------|----|------|-------|---------|
| Modelo.                      | 26.77 | 6  | 4.46 | 16.54 | <0.0001 |
| VARIEDAD                     | 4.38  | 1  | 4.38 | 16.23 | 0.0009  |
| REPETICION                   | 2.55  | 2  | 1.27 | 4.72  | 0.0234  |
| TIEMPO DE FERMENTACION-HOR.. | 19.84 | 3  | 6.61 | 24.52 | <0.0001 |
| Error                        | 4.59  | 17 | 0.27 |       |         |
| Total                        | 31.35 | 23 |      |       |         |

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 33 a indica la suma total de todos los atributos evaluados siendo, el factor repetición y tiempo de fermentación son p-valores, menores a 0.01%. Lo que estadísticamente son valores altamente significativos.

Tabla 34. Prueba de Duncan en base a variedades.

| VARIEDAD | Medias | n  | E.E. |   |
|----------|--------|----|------|---|
| CATUAI   | 83.77  | 12 | 0.15 | A |
| CATIMOR  | 82.92  | 12 | 0.15 | B |

Fuente: Elaboración propia

La tabla 34 indica el promedio general de las dos variedades en calidad organoléptica, la variedad Catuai alcanzo mayor puntaje en taza 83.77 %, y Catimor logro 82.92%, alcanzando ambos la clasificación según la norma del SCAA 2018 de cafés especiales. Estadísticamente categoría A y B son diferentes.

Tabla 35. Prueba de Duncan en tiempo de fermentación.

| TIEMPO DE FERMENTACION-HOR.. | Medias | n | E.E. |   |
|------------------------------|--------|---|------|---|
| 24.00                        | 84.50  | 6 | 0.21 | A |
| 20.00                        | 83.92  | 6 | 0.21 | A |
| 16.00                        | 82.75  | 6 | 0.21 | B |
| 12.00                        | 82.21  | 6 | 0.21 | B |

Fuente: Elaboración propia

La tabla 35 indica el promedio de las horas fermentadas, mayor puntuación logro de 24 y 20 horas agrupados estadísticamente en la categoría A son similitud y 12 y 16 horas agrupados en estadísticamente categoría B con similitud, Pero A y B son estadísticamente diferentes.

### 3.1.3 Influencia de tiempo total vs horas de fermentación

Con el propósito de hallar atributos que estén relacionados estadísticamente entre las características evaluadas y poder precisar los factores que ayudaron en el puntaje total de la cata de café y las horas de fermentación. Se efectuaron los análisis de regresión y correlación simple entre las características. Con el objetivo de observar si existe alguna relación entre ellos, es decir si los cambios de una de ellas influyen en los valores de la otra.

El análisis de relación entre ellos dos muestras que se encuentran asociados estadísticamente, con un coeficiente de correlación de  $r=0.79$  \* mostrando que estos dos factores están asociados estrechamente y de forma significativa. El coeficiente de determinación de  $R^2= 0.62$ , indica que del 100% en el incremento del total de puntuación del café, el 62 % es atribuible a las horas de fermentación. El coeficiente de regresión de  $b=0.2$ \*\* positivo y altamente significativo, quiere decir que hay una alta relación el puntaje total de taza y las horas de fermentación del; por cada unidad (horas) que se incrementa en el puntaje total se incrementará en 0.2 unidades.

Tabla 36. Tabla de análisis de regresión lineal

| Variable     | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | ECMP | AIC   | BIC   |
|--------------|----|----------------|-------------------|------|-------|-------|
| TOTAL PUNTOS | 24 | <b>0.62</b>    | 0.60              | 0.65 | 57.38 | 60.91 |

La tabla 36 nos indica que el análisis regresión que del 100% el incremento de puntuación, el 62% es atribuible a las horas de fermentación.

Tabla 37. Coeficiente de regresión y estadísticos asociados.

| Coef                         | Est.         | E.E. | LI (95%) | LS (95%) | T      | p-valor           |
|------------------------------|--------------|------|----------|----------|--------|-------------------|
| CpMallows VIF                |              |      |          |          |        |                   |
| const                        | <b>79.73</b> | 0.62 | 78.43    | 81.02    | 127.77 | <0.0001           |
| TIEMPO DE FERMENTACION-HOR.. | <b>0.20</b>  | 0.03 | 0.13     | 0.27     | 5.98   | <b>&lt;0.0001</b> |
| 35.20 1.00                   |              |      |          |          |        |                   |

La tabla 38 nos indica que hay una alta asociación del puntaje total en taza y las horas de fermentación, por cada unidad (horas) que se incrementa en el puntaje total se incrementará en 0.2 unidades.

Tabla 38. Analisis de varianza

| F.V.                         | SC    | gl | CM    | F     | p-valor |
|------------------------------|-------|----|-------|-------|---------|
| Modelo.                      | 19.40 | 1  | 19.40 | 35.71 | <0.0001 |
| TIEMPO DE FERMENTACION-HOR.. | 19.40 | 1  | 19.40 | 35.71 | <0.0001 |
| Error                        | 11.95 | 22 | 0.54  |       |         |
| Total                        | 31.35 | 23 |       |       |         |

La tabla 38 según el análisis de varianza, indica que existe alta significancia estadística entre el tiempo de fermentación en relación al aumento de puntaje final en taza.

Alfa=79.73 .. al existir un índice de tiempo en horas de fermentación igual a 12, se espera un índice promedio de puntaje total de 79.73.

Beta:0.2... al aumentar en una unidad(1hora) el índice de tiempo en horas, se espera un aumento promedio de 0.2 en el puntaje total. Como se representa en la figura 5.

ECUACION

$$Y = 79.73 + 0.2X$$

$$R^2 = 62$$

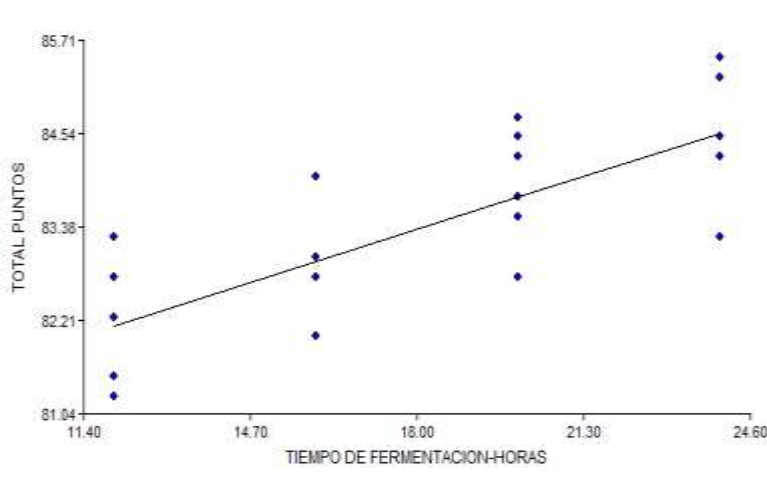


Figura 5. Figura indicando Analisis de regresión lineal.

Fuente: Elaboración propia

COEFICIENTES DE CORRELACION

Tabla 39. Coeficiente de Pearson: Coeficiente /Probabilidades.

|                              | TOTAL PUNTOS | TIEMPO DE FERMENTACION-HOR.. |
|------------------------------|--------------|------------------------------|
| TOTAL PUNTOS                 | 1.00         | <b>5.2E-06</b>               |
| TIEMPO DE FERMENTACION-HOR.. | <b>0.79</b>  | 1.00                         |

Fuente: Elaboración propia

### III.2. Discusión

Finalmente se puede observar que existen diferentes estudios relacionados con el tema, aún faltan muchos aspectos y factores por aclarar. Como Cárdenas Rocca (2017) determinó el efecto de las variedades de café (Catimor Rojo, Catimor Amarillo y Típica), fermentado a (0 horas, 12 horas, 18 horas y 24 horas) producido (1280, 1480 y 1738 m.s.n.m.), evaluó las características físicas, porcentaje de exportación, y los once atributos evaluados en el perfil en taza. Concluyo que para los tiempos de fermentación no hubieron diferencias significativas, en cambio para variedad se encontró que el Catimor rojo tuvo mejores resultados, en los diferentes pisos altitudinales.

También, Ccorahua Dueñas (2017) encontró que las diferencias de tiempo en la fermentación de 12, 14, 16 y 18 horas no influyen sobre la calidad organoléptica, pero si para la variedad típica se debe considerar 14 horas de fermentación, brindando mayor calidad en taza (83.39). Natividad Barreto (2011), Demostró que el café fermentado a 15 horas y producido a 1010 msnm, llegó a 90.72 puntos en taza; y el café fermentado a 18 horas, producido a 1279 msnm, alcanzó 90.17 puntos; y el café producido a 1596 msnm, fermentado a 20 horas llegó a 90.76, evaluado mediante la ficha (SCAA).

En el presente trabajo de investigación trato de buscar solución a un problema de baja calidad, con este estudio despejamos las dudas que Catimor y Catuai no cuenten con buenos atributos en taza, demostrando que las horas de fermentación son de mucha influencia en elevar la calidad sensorial, el mejor tiempo de fermentación de café (*Coffea arábica* L.) fue a las 24 horas logrando 84.50 puntos en taza, seguido de 20 horas de fermentación logrando 83.40 puntos en taza, el puntaje por separado de variedades, Catuai logró llegar a 83.77 puntos finales en Taza y Catimor 82.82 puntos finales en taza, ambas variedades son buenas ya entran al rango de clasificación por la norma del SCAA(2018), de cafés especiales en el rango de 80 – 84 puntos como café Premium.

Este estudio también determinó el porcentaje de exportación y humedad, teniendo como resultado que en promedio Catimor en 75.50% y Catuai 75.42% y el porcentaje de Humedad de café verde con una muestra de 142 g con hidrómetro GEHAKA AGRI G600 realizando 3 repeticiones por muestra, Catuai logró una humedad 12.37% en promedio y Catimor 12.39% en promedio.

#### IV. CONCLUSIONES.

- Se logró identificar que prolongar las horas de fermentación en el café si tiene influencia en la calidad sensorial, el mejor tiempo de fermentación lo encontramos a las 20 y 24 horas para ambas variedades Catimor y Catuai. Catuai llego a un puntaje en taza de 83.77, Catimor logro 82.33 puntos en taza.
- De las dos variedades en estudio el mejor perfil organoléptico lo logro la variedad Catuai.
- La variedad Catuai logro un promedio de análisis físico de café % Exp de 75.42 % a diferencia de Catimor 75.42%.
- Se determinó el promedio del % de Humedad de los tratamientos estudiados. Catimor 12.39% y Catuai 12.37%. Determinar el mejor tiempo de fermentación del café Catimor y Catuai.
- Logramos evaluar y determinar que si existe influencia entre el tiempo de fermentación en relación calidad sensorial. Las muestras de cada tratamiento fueron evaluadas minuciosamente por el laboratorio BOSQUES VERDES y su catador certificado por Q Arabica Grander, mediante la cata de café. Estos resultados fueron procesados mediante un análisis de varianza ANOVA usando el modelo lineal GLM y los sus promedios mediante la prueba de Duncan, realizadas en un paquete IBM SPSS para Windows e INFOSTAT teniendo como resultado que si hay significancia estadística entre sus valores, también se realizó un análisis Correlacional encontrando que hay una alta relación entre el puntaje total de taza y las horas de fermentación; por cada unidad (horas) que se incrementa el puntaje total se incrementa 0.2 unidades.



## **V. RECOMENDACIONES**

Recomendamos realizar estudios a más profundidad acerca de este cultivo aún faltan muchos aspectos por aclarar. Realizar estudios acerca de los diferentes factores que influyen en aumentar su calidad, variedades condiciones ambientales, pisos altitudinales, diferentes tipos de tostado, el tipo de fermentación con mayor de horas, método de secado, ph del agua y fruta, grados brix de los granos, adición de plantas con propiedades aromáticas naturales en la, fermentación anaeróbica, tipo de envases.

También recomendaría que los resultados no solo sean analizados por un laboratorio, al menos 3 laboratorios para tener mejor exactitud debido a que la cata es la realiza una persona y no mediante una máquina para lograr mas exactitud.

## REFERENCIAS

- Benavides Palomino, R. (2016). Evaluación de la calidad organoléptica de dos cultivares de café (*Coffea Arabica* L.) fermentadas en cuatro tiempos diferentes en el sector Alto Yanashiri – Echarati La Convención - Cusco. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Camara Peruana de café y Cacao. (2017, December). Estudio de mercado del café peruano. *Café Y Clima*, p 73.
- Canet, G., Soto, C., Ocampo, P., Rivera, J., Navarro, A., Guatemala, G., & Villanueva, S. (2016). La situación y tendencias de la producción de café en América Latina y el Caribe. San José, Costa Rica.
- Cárdenas Rocca, A. (2017). Evaluación Física y Organoléptica de tres Var. de Café (*Coffea arabica* L.) con cuatro tiempos de fermentación, en tres pisos altitudinales del distrito de santa ana - la convención - cusco. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Castro, R. D. De, & Marraccini, P. (2006). Cytology , biochemistry and molecular changes during coffee fruit development. *Braz. J. Plant Physiol*, 18(1), 175–199.
- Ccorahua Dueñas, J. C. (2017). Evaluación de la Calidad Organoléptica de dos cultivares de café (*Coffea arábica* L.) Fermentadas en cuatro tiempos diferentes; en el sector de Alto California, Echarati - La Convención. Universidad de San Antonio Abad del Cusco.
- Clifford, M. N., & Willson, K. C. (1985). *Coffee: Botany, Biochemistry and Production of Beans and Beverage*. London, United Kingdom: Croom Helm.  
<https://doi.org/10.1007/978-1-4615-6657-1>
- de Melo Pereira, G. V., Soccol, V. T., Pandey, A., Medeiros, A. B. P., Andrade Lara, J. M. R., Gollo, A. L., & Soccol, C. R. (2014). Isolation, selection and evaluation of yeasts for use in fermentation of coffee beans by the wet process. *International Journal of Food Microbiology*, 188, 60–66.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2014.07.008>
- de Melo Pereira, G. V., de Carvalho Neto, D. P., Magalhães Júnior, A. I., Vásquez, Z. S., Medeiros, A. B. P., Vandenberghe, L. P. S., & Soccol, C. R. (2019). Exploring the impacts of postharvest processing on the aroma formation of coffee beans – A

- review. *Food Chemistry*, 272(August 2018), 441–452.  
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.08.061>
- FNC-CENICAFE. (2013). *Manual del Cafetero Colombiano: Investigación y tecnología para la sostenibilidad de la caficultura - Tomo 3*. LEGIS.
- Geeraert, L., Berecha, G., Honnay, O., & Aerts, R. (2019). Organoleptic quality of Ethiopian Arabica coffee deteriorates with increasing intensity of coffee forest management. *Journal of Environmental Management*, 231(October 2018), 282–288. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.10.037>
- Hernandez Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación Científica (Sexta)*. México: MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Lee, L. W., Cheong, M. W., Curran, P., Yu, B., & Liu, S. Q. (2016a). Modulation of coffee aroma via the fermentation of green coffee beans with *Rhizopus oligosporus*: I. Green coffee. *Food Chemistry*, 211, 916–924.  
<https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2016.05.076>
- Lee, L. W., Cheong, M. W., Curran, P., Yu, B., & Liu, S. Q. (2016b). Modulation of coffee aroma via the fermentation of green coffee beans with *Rhizopus oligosporus*: II. Effects of different roast levels. *Food Chemistry*, 211, 925–936.  
<https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2016.05.073>
- Lee, L. W., Tay, G. Y., Cheong, M. W., Curran, P., Yu, B., & Liu, S. Q. (2017). Modulation of the volatile and non-volatile profiles of coffee fermented with *Yarrowia lipolytica*: II. Roasted coffee. *LWT*, 80, 32–42.  
<https://doi.org/10.1016/J.LWT.2017.01.070>
- Natividad Barreto, K. G. (2011). Influencia del tiempo de fermentación en la calidad organoléptica del café en diferentes altitudes del distrito de hemilio Valdizan - Leoncio Prado. Universidad Nacional Agraria de la Selva.
- Orozco, F. J. (1986). Descripción de Especies y Variedades. *Cenicafé: Boletín Técnico* N° 11, 29.
- Peñuela, A. E., Sanz, J. R., & Pabón, J. P. (2012). Método para identificar el momento final de la fermentación de mucílago de café. *Cenicafé*, 63(1), 120–131.

- Pérez-Burillo, S., Mehta, T., Esteban-Muñoz, A., Pastoriza, S., Paliy, O., & Ángel Rufián-Henares, J. (2019). Effect of in vitro digestion-fermentation on green and roasted coffee bioactivity: The role of the gut microbiota. *Food Chemistry*, 279(June 2018), 252–259. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.11.137>
- Puerta Q, G. I. (1998). CALIDAD EN TAZA DE LAS VARIETADES DE *Coffea arabica* L. CULTIVADAS EN COLOMBIA. *Cenicafé*, 49(4), 265–278.
- Ribeiro, L. S., Ribeiro, D. E., Evangelista, S. R., Miguel, M. G. da C. P., Pinheiro, A. C. M., Borém, F. M., & Schwan, R. F. (2017). Controlled fermentation of semi-dry coffee (*Coffea arabica*) using starter cultures: A sensory perspective. *LWT - Food Science and Technology*, 82, 32–38. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.04.008>
- Robiglio, V., Guadalupe, M., Donovan, J., Bunn, C., Reyes, M., Gonzáles, D., & Sánchez, C. (2017). Impacto del Cambio Climático sobre la cadena de valor de café en el Perú. Lima: Proyecto Café & Clima.
- Rojas Checca, L. A. (2017). Evaluación física y organoléptica de tres Var. de Café (*Coffea arabica* L.) con cuatro tiempos de fermentación, en tres pisos altitudinales de la zonal de Palma Real, Echarate - La Convención - Cusco. Universidad nacional de san antonio abad del cusco.
- Salas Monzón, F. (2017). Evaluación de la calidad organoléptica de dos cultivares de café (*Coffea arabica* L) fermentadas en cuatro tiempos diferentes, en el sector Agua Santa, Echaratia La Convención - Cusco. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Solidaridad Network, & Plataforma-SCAN Guatemala. (2015). Evaluación sensorial del café. California, USA.
- THECNAVIO. (2017). Global Specialty Coffee Shops Market 2017-2021.
- Vilca Sotomayor, R. O. (2014). Evaluación de la Influencia de parámetros de fermentación en la calidad sensorial del café (*Coffea arábica* L.) del valle de inambari - Sandia. Universidad Nacional del Altiplano.
- Wei, L., Wai, M., Curran, P., Yu, B., & Quan, S. (2015). Coffee fermentation and flavor – An intricate and delicate relationship. *Food Chemistry*, 185, 182–191. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.03.124>

## ANEXOS



REALIZANDO LA COSECHA SELECTIVA



FERMENTACION LUEGO DEL DESPULPADO



SECADO Y PESADO DE MUESTRA PARA ANALISIS FISICO



ANALISIS FISICO DE LAS MUESTRAS Y % DE HUMEDAD



PROCESO DE ANANLISIS SENSORIAL DE CAFE

**FICHA DE RIGESTRO DE DATOS**

FECHA.....

N° DE MUESTRA.....

INTERVALO DE HORAS.....

VARIEDAD.....

**ANALISIS FISICO DE CAFÉ PERGAMINO SECO**

**MUESTRA**

**EXPORTABLE**

**DESCARTE**

**IMPUREZAS**

G  
%

**HUMEDAD(%).....**



CERTIFICADO DE Q ARABICA GRANDER

La Asociación de Cafés Especiales de América - Formulario de Catación

Nombre: \_\_\_\_\_  
 Fecha: \_\_\_\_\_ Mesa: \_\_\_\_\_ Sesión: \_\_\_\_\_

| Clasificación:   |                       |
|------------------|-----------------------|
| 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 #    | Nivel de Tueste     | Total: Fragancia/Aroma | Total: Sabor | Total: Acidez | Total: Cuerpo | Total: Uniformidad | Total: Taza Limpia | Total: Puntaje Catador | Suma          |
|--------------|---------------------|------------------------|--------------|---------------|---------------|--------------------|--------------------|------------------------|---------------|
| M1           | [Gráfico de tueste] | [Gráfico]              | [Gráfico]    | [Gráfico]     | [Gráfico]     | [Gráfico]          | [Gráfico]          | [Gráfico]              | [Gráfico]     |
|              |                     | [Gráfico]              | [Gráfico]    | [Gráfico]     | [Gráfico]     | [Gráfico]          | [Gráfico]          | [Gráfico]              |               |
| Notas: _____ |                     |                        |              |               |               |                    |                    |                        | Puntaje Final |
| M2           | [Gráfico de tueste] | [Gráfico]              | [Gráfico]    | [Gráfico]     | [Gráfico]     | [Gráfico]          | [Gráfico]          | [Gráfico]              | [Gráfico]     |
|              |                     | [Gráfico]              | [Gráfico]    | [Gráfico]     | [Gráfico]     | [Gráfico]          | [Gráfico]          | [Gráfico]              |               |
| Notas: _____ |                     |                        |              |               |               |                    |                    |                        | Puntaje Final |
| M3           | [Gráfico de tueste] | [Gráfico]              | [Gráfico]    | [Gráfico]     | [Gráfico]     | [Gráfico]          | [Gráfico]          | [Gráfico]              | [Gráfico]     |
|              |                     | [Gráfico]              | [Gráfico]    | [Gráfico]     | [Gráfico]     | [Gráfico]          | [Gráfico]          | [Gráfico]              |               |
| Notas: _____ |                     |                        |              |               |               |                    |                    |                        | Puntaje Final |

Ficha de catación de la Specialty Coffee Association of America (SCA)