

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**



NACIONAL DEL **TESIS** DEL

“EVALUACIÓN DE PERFILES DE TAZA EN TRES ZONAS  
PRODUCTORAS DE CAFÉ (*Coffea arábica*) VARIEDAD CATIMOR EN  
EL VALLE DEL DISTRITO DE AYAPATA-CARABAYA”

**PRESENTADA POR:**

ERMILIO JARATA QUISPE

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

**INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

PUNO – PERU

2015

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

TESIS

"EVALUACIÓN DE PERFILES DE TAZA EN TRES ZONAS PRODUCTORAS  
DE CAFÉ (*Coffea arabica*) VARIEDAD CATIMOR EN EL VALLE DEL  
DISTRITO DE AYAPATA-CARABAYA"

PRESENTADA POR:

Bach. ERMILIO JARATA QUISPE

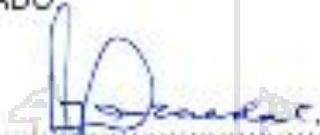
PARA OPTAR EL TITULO DE:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:

PRÉSIDENTE

:

  
Ing. M. Sc. EDUARDO MANZANEDA CABALA

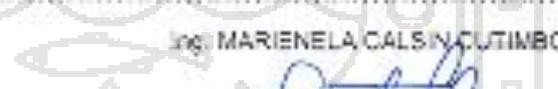
PRIMER MIEMBRO

:

  
Ing. M. Sc. PABLO A. BELTRÁN BARRIGA

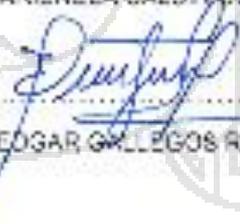
SEGUNDO MIEMBRO

:

  
Ing. MARIENELA CALSIN CUTIMBO

DIRECTOR DE TESIS

:

  
Ing. EDGAR GALLEGOS ROJAS

ASESOR DE TESIS

:

Ing. CATHERINE SARAVIA VELAZCO

Puno - Perú  
2015

ÁREA: Ingeniería y tecnología

TEMA: Desarrollo de procesos y productos agroindustriales sostenibles y eficientes

**DEDICATORIA**

*A Dios:*

*Por su bendición, guía, perdón, inteligencia, por escucharme, y muchas cosas más en todos los momentos.*

*A mis Padres:*

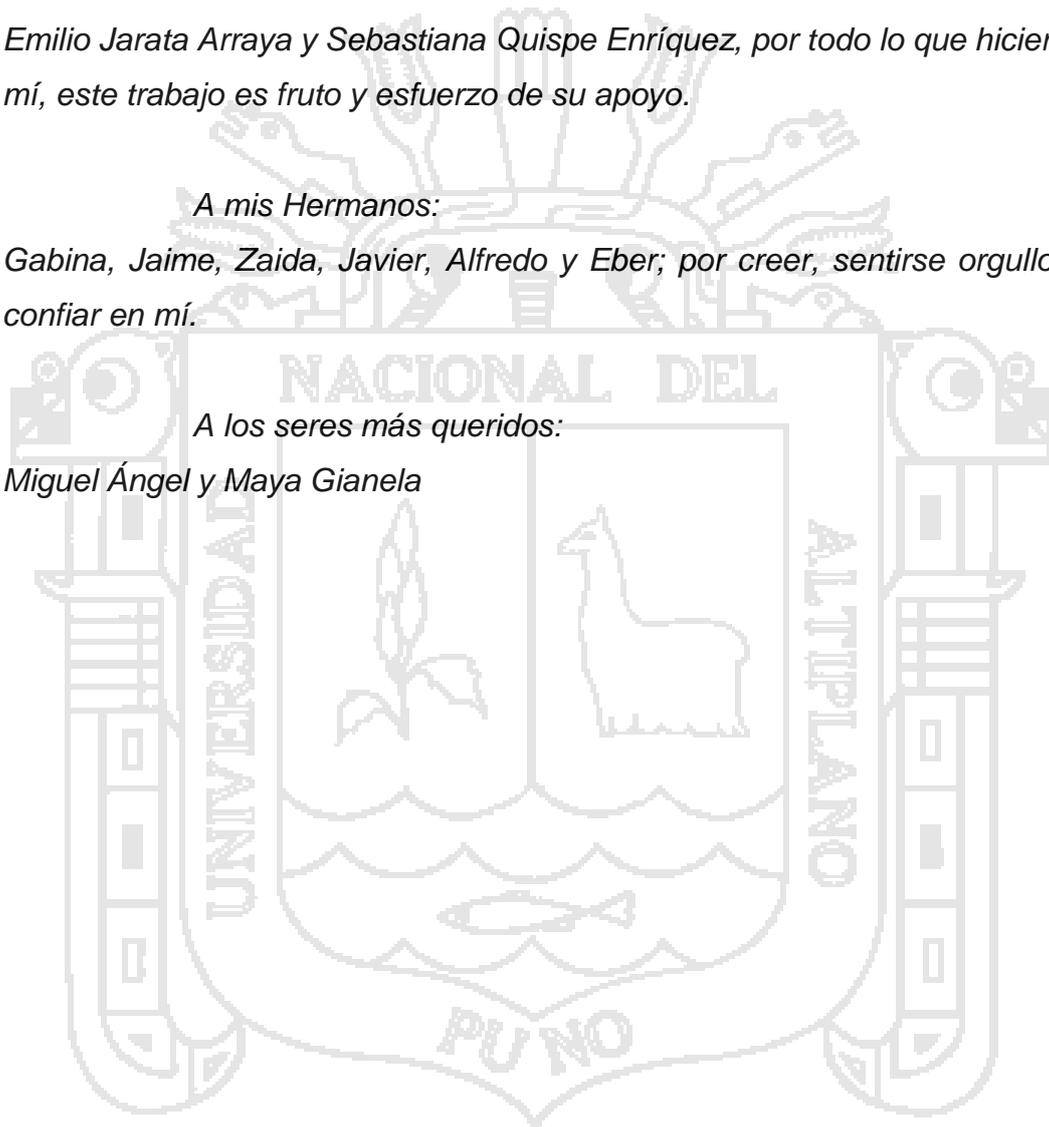
*Emilio Jarata Araya y Sebastiana Quispe Enríquez, por todo lo que hicieron por mí, este trabajo es fruto y esfuerzo de su apoyo.*

*A mis Hermanos:*

*Gabina, Jaime, Zaida, Javier, Alfredo y Eber; por creer, sentirse orgullosos, y confiar en mí.*

*A los seres más queridos:*

*Miguel Ángel y Maya Gianela*



**Ermilio**

## AGRADECIMIENTO

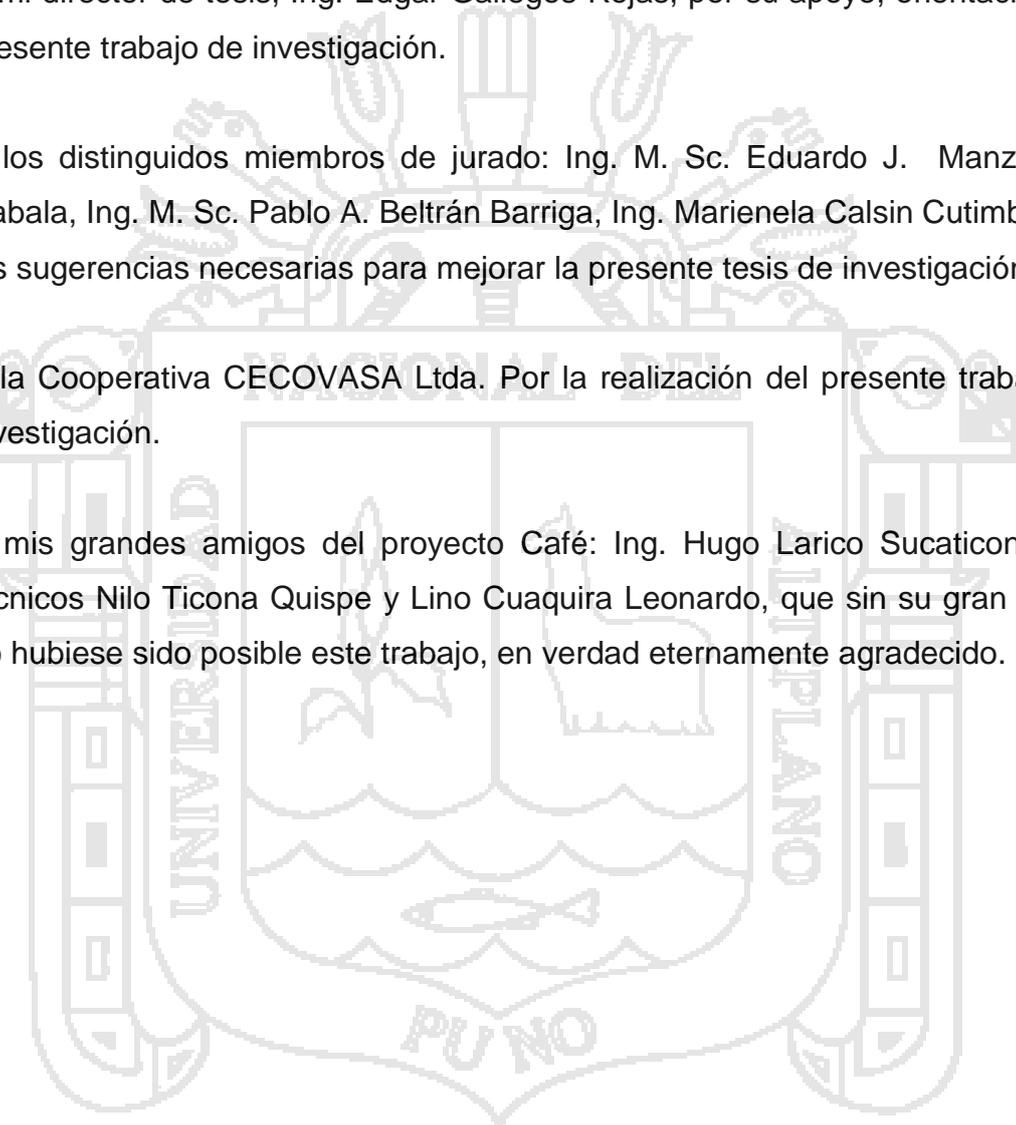
A la Universidad Nacional del Altiplano, en especial a mi segunda Casa que es mi Gran Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela profesional de Ingeniería Agroindustrial, que por ella me permite forjarme como profesional.

A mi director de tesis, Ing. Edgar Gallegos Rojas, por su apoyo, orientación del presente trabajo de investigación.

A los distinguidos miembros de jurado: Ing. M. Sc. Eduardo J. Manzaneda Cabala, Ing. M. Sc. Pablo A. Beltrán Barriga, Ing. Marienela Calsin Cutimbo, por las sugerencias necesarias para mejorar la presente tesis de investigación.

A la Cooperativa CECOVASA Ltda. Por la realización del presente trabajo de investigación.

A mis grandes amigos del proyecto Café: Ing. Hugo Larico Sucaticona, los técnicos Nilo Ticona Quispe y Lino Cuaquira Leonardo, que sin su gran ayuda no hubiese sido posible este trabajo, en verdad eternamente agradecido.



## ÍNDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN .....	12
II. MARCO TEÓRICO .....	13
2.1. Café ( <i>Coffea</i> ) .....	13
2.1.1. Descripción .....	13
2.1.2. Origen .....	13
2.1.3. El café en el Perú .....	13
2.1.4. Taxonomía .....	14
2.1.5. Descripción Botánica .....	14
2.1.6. Especie Arábica y Robusta .....	15
2.1.7. Cultivo del cafeto .....	16
2.1.8. Variedad cultivada en la zona de Carabaya .....	16
2.1.9. Características agronómicas .....	16
2.1.10. Elementos esenciales para el crecimiento y producción del café .....	18
2.1.11. Fotosíntesis y respiración .....	19
2.1.12. Aspectos fisiológicos del cultivo de café .....	20
2.1.13. Composición Química de la semilla del cafeto .....	22
2.1.14. Producción de café en el Perú .....	23
2.1.15. Producción de café en el mundo .....	24
2.1.16. Consumo mundial de café .....	24
2.2. Beneficio húmedo .....	25
2.2.1. Cosecha selectiva .....	25
2.2.2. Despulpado .....	26
2.2.3. Fermentado .....	27
2.2.4. Lavado .....	28
2.2.5. Secado .....	28
2.2.6. Almacenado .....	28
2.3. Evaluación de calidad del café .....	29

2.3.1. Características físicas.....	29
2.3.2. Características sensoriales.....	30
2.3.3. Parámetros de la calidad.....	31
2.4. Influencia de altitud en la calidad del café.....	35
2.4.1. Altitud.....	35
2.4.2. Café de altura.....	35
2.4.3. Café de zona baja.....	35
III. MATERIALES Y METODOS.....	36
3.1. Lugar de ejecución.....	36
3.2. Material experimental.....	36
3.2.1. Materia prima.....	36
3.3. Equipos y materiales.....	36
3.4. Insumos.....	37
3.5. Metodología del procedimiento experimental de operaciones.....	38
3.5.1. Diagrama de flujo del beneficio húmedo de café variedad catimor.....	38
3.5.2. Proceso de elaboración del café pergamino a café verde para evaluación de porcentaje de rendimiento.....	40
3.5.3. Proceso de evaluación sensorial.....	41
3.6. Métodos de análisis.....	43
3.6.1. Evaluación de porcentaje de rendimiento de café.....	43
3.6.2. Evaluación de perfil de taza de café.....	43
3.7. Factores en estudio.....	45
3.8. Variables de respuesta.....	45
3.9. Análisis estadístico.....	45
3.9.1. Modelo Matemático.....	45
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	48
4.1. Primer objetivo.....	48

4.1.1. Evaluación de rendimiento en tres zonas productoras de café.....48

4.2. Segundo objetivo .....49

4.2.1. Evaluación de perfiles en aroma, sabor, acidez y cuerpo en tres-  
zonas productoras de café.....49

V. CONCLUSIONES.....58

VI. RECOMENDACIONES.....59

VII. BIBLIOGRAFIA.....60

VIII. ANEXOS.....64

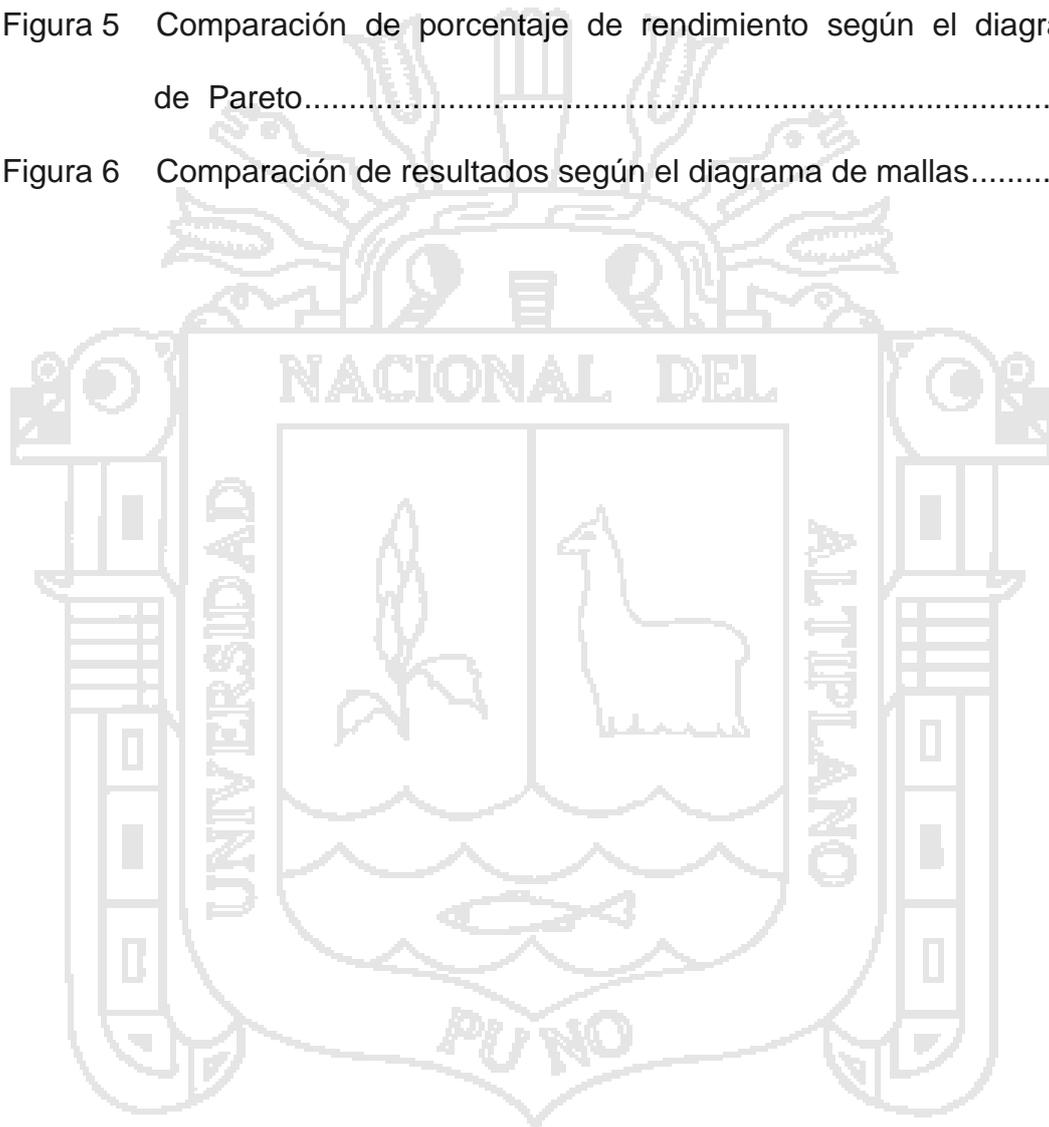


## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Comparativa de café Arábica vs. Robusta .....	16
Tabla 2	Tipos de cafés producidos en el Perú según la altitud .....	18
Tabla 3	Etapas fisiológicas del cultivo de café .....	22
Tabla 4	Composición química de café .....	23
Tabla 5	Producción y rendimiento de café en los departamentos del Perú, año 2006-2007 .....	23
Tabla 6	Los principales países productores de café (millones de sacos de 60kg.), años calendario 2004-2011 .....	24
Tabla 7	Consumo per cápita de café (kg/persona/año) en los principales países del mundo, año 2009.....	24
Tabla 8	Consumo per cápita de café (kg/persona/año) en los principales países productores, año 2009 .....	25
Tabla 9	Composición de los frutos de café y su rendimiento .....	29
Tabla 10	Escala de calificación para cafés especiales .....	34
Tabla 11	Clasificación total de puntuación de calidad.....	34
Tabla 12	Formato de evaluación sensorial de cafés especiales SCAA 44	
Tabla 13	Formato para recolección de datos para evaluación de rendimiento .....	46
Tabla 14	Formato de recolección para perfiles de taza. ....	47
Tabla 15	Análisis de varianza para los tratamientos-rendimiento.....	48
Tabla 16	Prueba de comparación múltiple Tukey para porcentaje de rendimiento .....	49
Tabla 17	Análisis de varianza para los tratamientos - aroma.....	50
Tabla 18	Prueba de comparación múltiple Tukey - aroma.....	50
Tabla 19	Análisis de varianza para los tratamientos – sabor .....	51
Tabla 20	Análisis de varianza para los tratamientos – acidez.....	52
Tabla 21	Prueba de comparación múltiple Tukey - acidez.....	53
Tabla 22	Análisis de varianza para los tratamientos – cuerpo .....	54
Tabla 23	Análisis de varianza para los tratamientos – puntaje general .....	55
Tabla 24	Prueba De comparación múltiple Tukey – puntaje general .....	55

**ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1	Función de elementos mayores y menores .....	19
Figura 2	Diagrama de flujo beneficio húmedo de café .....	38
Figura 3	Diagrama de flujo de evaluación de rendimiento de café verde .....	40
Figura 4	Diagrama de flujo para evaluación sensorial de café .....	41
Figura 5	Comparación de porcentaje de rendimiento según el diagrama de Pareto .....	48
Figura 6	Comparación de resultados según el diagrama de mallas .....	57



**GLOSARIO**

- DCA : Diseño Completamente al Azar
- SCAA : Asociación de Cafés Especiales de América
- ANOVA : Análisis de Varianza
- CACVE : Cooperativa Agraria Cafetalera del Valle Esqualaya



## RESUMEN

La cosecha y pos cosecha se ha convertido fundamental en la calidad y comercialización de los granos de café. En el presente estudio se evaluó el rendimiento y perfiles de taza en tres zonas productoras de café (*coffea arábica*) variedad catimor en el valle del distrito de Ayapata-Carabaya. A inicio los granos de café cerezo fueron sometidos a un beneficio húmedo y secados en secadores solares. El análisis físico y sensorial se realizaron en el laboratorio de control de calidad de cafés especiales de la central de cooperativas agrarias cafetaleras de los valles de Sandía (CECOVASA Ltda.). Del cual se obtuvo los resultados en las propiedades físicas en rendimiento: El café de la zona baja M1 (800-1000m.s.n.m.) tiene 78.29%, zona media M2 (1000-1400m.s.n.m.) con 77.59% y zona alta M3 (1400-1600m.s.n.m.) con 76.25%, existiendo una diferencia significativa entre las muestras. En perfil de taza y sus características, el mejor puntaje fue de la muestra de zona alta M3 (1400-1600m.s.n.m.) con un aroma floral 7.83 puntos, sabor achocolatado y vainilla 7.50 puntos, acidez alta 8.17 puntos y cuerpo medio 7.58 puntos. Frente a las muestras de zona baja M1 (800-1000m.s.n.m.) con un aroma floral de 7.17 puntos, sabor achocolatado 7.25 puntos, acidez ligero 7.17 puntos, cuerpo medio 7.42 puntos y la zona media M2 (1000-1400m.s.n.m.) con un aroma a caramelo 7.50 puntos, sabor achocolatado 7.5 puntos, acidez media 7.60 puntos y cuerpo medio 7.67 puntos. Los resultados obtenidos indican que la altitud por influencia de condiciones del clima tiene un efecto significativo en los atributos de aroma y acidez, no hubo efecto significativo en cuanto a sabor y cuerpo del café en el presente estudio.

**Palabras clave:** Beneficio húmedo, café pergamino, café oro, rendimiento y perfil de taza

## I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de café es importante en 80 países tropicales y subtropicales en todo el mundo (Castañeda, 2004) y después de petróleo, el café es el artículo comercializado más importante del mundo, por encima del carbón, la carne, el trigo y el azúcar (Sánchez, 2005). El grano de café, es un producto de agro exportación y generador de divisas para el país, constituye fuente de ingresos para los productores (Vilca, 2014). En el departamento de Puno el cultivo de café (*Coffea arábica*) representa la actividad agrícola más importante para 5000 familias y existe una producción de café tipo arábica, las variedades seleccionadas en la zona son: Caturra, Typica, bourbon y catimor (Mamani, 2010). En el mercado mundial del café, el factor primordial que determina la decisión del cliente al momento de la compra es la calidad del grano, ello asociado al aroma, sabor, cuerpo, acidez y consistencia del mismo (Cárdenas et al., 2013). Para producir cafés de primera calidad, la atención durante los procedimientos de la cosecha y pos cosecha, como el procesamiento, secado y almacenamiento, se ha convertido fundamental en la comercialización de los granos de café verde (Favarin et al., 2004). En la industria del café nacieron nichos de mercados, denominándose mercado de cafés especiales que en su mayoría es controlado y aceptado en función a los perfiles de taza o calidad de taza de café para poder comercializar, la evaluación de perfiles de taza de café, se ha convertido como una clave principal y fundamental para poder sostenerse en el mercado y encontrar precios mejores (Quispe, 2011). Para resolver problemas de calidad en café de diferentes altitudes necesitamos implementar una investigación, para llevar a cabo un óptimo trabajo en cosecha y pos cosecha que ayude a preservar la calidad del grano obtenido.

Los objetivos del presente trabajo de investigación fueron:

- Evaluar el porcentaje de rendimiento en tres zonas productoras de café (*coffea arábica*) variedad Catimor.
- Evaluar los perfiles de aroma, sabor, acidez y cuerpo en tres zonas productoras de café (*coffea arábica*) variedad Catimor.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Café (*Coffea*)

#### 2.1.1. Descripción

Es una semilla procedente del árbol de cafeto, perteneciente a la familia de las rubiáceas y al género *Coffea*. Los cafetos cultivados en el mundo a nivel industrial son de la especie *Coffea arábica* y *Coffea canhepora* (Díaz, 2014).

Se le conoce como cafeto o planta productora de café a un arbusto que se en la región tropical de la tierra, pertenecientes a la familia de las rubiáceas (Sánchez, 2005).

#### 2.1.2. Origen

Se trata de un arbusto siempre verde originario de Etiopía. Es sin duda hoy uno de los vegetales más conocidos en el mundo entero. Una versión dice que el cafeto o café fue descubierto casualmente por un pastor al ver que sus cabras, que habían comido el fruto de esta planta, se ponían nerviosas e intranquilas. Otra versión, en cambio, afirma que el café lo descubrieron unos monjes que lo utilizaban para proporcionarse insomnio en sus horas de oración nocturna (Rimache, 2008).

Al margen de las leyendas, la evidencia botánica indica que el café se originó en las mesetas de Etiopía central, miles de metros sobre nivel del mar, donde aún crece de manera silvestre. Desde allí fue llevado a Arabia desde donde se extendió (Sánchez, 2005).

#### 2.1.3. El café en el Perú

Según algunas crónicas, la provincia de Chinchao en Huánuco es el lugar donde se cultivó café en el Perú por primera vez entre los años 1740-1760, sin embargo, es a partir de 1850 que en el valle de Chanchamayo se inició su cultivo comercial gracias a la acción de colonizadores franceses, alemanes, ingleses e italianos. Desde allí su cultivo se ha extendido a otras regiones del Perú hasta que en 1887, se realizó la primera exportación de café a Alemania e Inglaterra (Fundes, 2012).

#### 2.1.4. Taxonomía

El café pertenece al género *Coffea* con aproximadamente 100 especies no obstante, únicamente tres de estas se mencionan como cultivadas comercialmente, destacándose las dos primeras según el orden siguiente: *Coffea arábica* L., *C. canephora* Pierre ex – Froehner y *C. liberica* Bull ex – Hiem.

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Sub.-División: Angiospermae

Clase: Magnoliata

Sub.-Clase: Asteridae

Orden: Rubiales

Familia: Rubiaceae

Género: *Coffea*

Especies: Arábica, Canéfora, Libérica, etc. (Alvarado et al., 2007).

#### 2.1.5. Descripción Botánica

##### a) Raíz

El sistema radical de los cafetos está constituido por una raíz cónica y pivotante, que alcanza de 50 cm. a 60 cm. de profundidad. De la raíz principal se derivan dos tipos de raíces de segundo orden: las raíces de sostén o axiales, las cuales son profundas, y las raíces laterales, en donde crecen las raicillas encargadas del intercambio de nutrientes con el suelo; comprendiendo estas últimas el 80% del sistema radical es a una profundidad de 0.30 m y un radio de 2.5 m alrededor del tronco de la planta (Alvarado et al., 2004).

##### b) Tallo

La planta está formada por un eje central en cuyo extremo hay una zona decrecimiento llamada comúnmente yema terminal, la cual va alargando el tallo formando nudos y entrenudos, sobre dicho eje se localizan las ramas productivas denominadas en nuestro país laterales o bandolas, en las que pueden originarse ramas secundarias o terciarias, constituyendo las crinolinias o palmillas; todo lo cual llega a conformar el sistema vegetativo y productor de la planta (Alvarado et al., 2004).

### c) Hojas

Las hojas crecen en las ramas plagio trópico o lateral, caracterizándose por tener color verde oscuro brillante en la cara superior y verde claro opaco en la inferior. El tamaño y número de hojas varía principalmente de acuerdo a la variedad, cantidad de sombra en el cafetal, estado fitosanitario, edad y densidad de siembra en la plantación. Las Hojas son las responsables junto a las raíces de la nutrición de la planta (Alvarado et al., 2004).

### d) Flores

En los vértices (axiales) de los laterales, se forman las flores que representan la futura cosecha de la planta, determinándose que el inicio y crecimiento de la flor y luego del fruto, están básicamente influenciados por la luz solar, agua, temperatura, reguladores de crecimiento vegetal (hormonas), balance nutricional y condiciones fitosanitarias de la planta. En las variedades de *Coffea arábica* que se cultivan en el país, la autopolinización alcanza alrededor de un 90-95%, lo garantiza en gran medida que no se tengan problemas de mezcla genética en las plantas hijas que se obtienen por la semilla. De la flor se origina el fruto y dentro de este se encuentra el grano, que comercialmente se denomina café (Alvarado et al., 2004).

#### 2.1.6. Especie Arábica y Robusta

Existen cerca de 100 especies en el mundo, sin embargo la especie *Coffea arábica* y la *Coffea canéfora* son cultivadas principalmente para fines comerciales. Estas dos especies difieren entre sí, las hojas de la especie robusta son más alargadas y tienen una apariencia más corrugada que la arábica. Adicionalmente el fruto o cereza de la arábica es más alargado en apariencia cuando se compara con los frutos redondos de la robusta. La especie representa el 75% de la producción de la producción comercial de mundo, y solamente el 10% de esta tiene el grado de café especial, ofrecido como gourmet. De las dos especies, el café arábico es más delicado y sabroso. Generalmente las arábicas ofrecen un aroma balanceado y un sabor dulce y brillante. Estas características refinadas dependen en gran parte del lugar del cultivo. Los arábicas crecen en altitudes entre 600 y 2000 m.s.n.m. El Robusta es más resistente al ataque de las plagas en comparación con la Arábica y tienen un sabor más ordinario y cuerpo más pesado (Cañas, 2008).

**Tabla 1.** Comparativa de café Arábica vs. Robusta

Características	Arábica	Robusta
Clima	Templado	Caliente y húmedo
Altitud	600 a 2000msnm	0 a 800 msnm
Temperatura	15-24°C	18-36°C
Lluvia mm/año	1200 a 2000	2200 a 3000
Planta	Autogama	Alogama
Cromosomas	44 tetraploide	22 diploide
Tiempo de maduración del grano	6 a 9 meses	9 a 11 meses
% Cafeína	1.2	2.4

**Fuente:** Cañas, 2008.

### 2.1.7. Cultivo del cafeto

En el cultivo del cafeto predomina la especie *Coffea arábica* L. Esta especie se ha adoptado a las condiciones climáticas y suelo de las áreas tropicales y subtropicales en lugares hasta 2000 m.s.n.m. (Fischersworing y Rossckamp, 2001).

### 2.1.8. Variedad cultivada en la zona de Carabaya

#### a) Variedad Catimor

Es un cruce artificial entre la variedad Caturra y el híbrido de Timor. Es último le impartió resistencia a la roya. Tiene las características muy similares a la variedad Limaní. Su tronco es grueso y poco flexible. Las ramas laterales se forman en entrenudos cortos a lo largo del tallo, son de mayor longitud y ramifican abundante. Las hojas son anchas, gruesas y de color verde oscuro, las hojas nuevas pueden aparecer de color verde bronceado. Los frutos son de buen tamaño y maduran de color rojo. Esta variedad es resistente a la roya del cafeto y su calidad de la bebida es buena (Blas et al., 2011).

### 2.1.9. Características agronómicas

#### a) Descripción del producto

El Café es un cultivo permanente, producido por el árbol del cafeto. Estos arbustos requieren una temperatura elevada (20° a 25°C) y una humedad atmosférica importante. Es una planta de semi-sombra, que hay que proteger de los vientos y de las temperaturas bajas. La primera cosecha de un árbol de café

se produce alrededor de los 2 años, tomando aún hasta 2 a 3 años más que el árbol alcance su producción normal. Los cafetos pueden producir frutos de calidad hasta 20 años, posteriormente la calidad del fruto declinará. La cosecha de café es altamente intensiva en mano de obra, porque crece en zonas montañosas y porque en las mismas ramas de un árbol maduro hay capullos, frutos verdes, amarillos y maduros floreciendo todos al mismo tiempo. Cuando se cosecha toda la cereza, madura, verde y seca, la calidad del grano obtenido es de inferior calidad, aunque el costo de recolección es menor (Agrobanco, 2007).

#### **b) Temperaturas del cultivo de café**

El café se produce en las tierras templadas y calientes, pero la duración de la plantación, la cantidad y la calidad de sus productos varían con la temperatura. Cuando esta pasa de 23°C la duración del árbol, la cantidad y la calidad del fruto van disminuyendo y a medida que la temperatura sube aumenta la necesidad de mantener con sombra el café. Desde los 17°C hasta los 22°C no hay necesidad de sombra. La temperatura más favorable al café es de los 18°C a los 22°C, y la calidad del café es superior cuanto menor es la temperatura y menos húmedo el terreno. La humedad constante de la atmósfera favorece más la cantidad que la calidad, del producto (Ospina, 1880).

#### **c) Clima del cultivo de café**

La Amazonia peruana y en particular la selva alta de Cajamarca, Piura, San Martín, Huánuco, Pasco, Junín, Ayacucho, Cuzco, Puno, Ucayali y Apurímac, presentan condiciones climáticas semejantes que favorecen el crecimiento y desarrollo del café. La importancia del cultivo radica en su estructura productiva que genera fuentes de trabajo e ingresos. La calidad de café es de acuerdo al sabor, aroma, acidez y cuerpo en taza, además el tamaño de los granos, defectos, secado y al contenido de humedad (Sánchez, 2011).

**Tabla 2.** Tipos de cafés producidos en el Perú según la altitud

<b>Tipos de Cafés (Taza)</b>	<b>Altitud</b>
Cafés de excelencia, los más finos del mundo	1400 a 1950 msnm
Cafés de muy buena calidad	1300 a 1400 msnm
Cafés de buena calidad	1200 a 1300 msnm
Cafés de calidad	1000 a 1200 msnm
Cafés estándares	menores de 1000 msnm
Cafés de mala calidad	< 500 msnm

**Fuente:** Sánchez, 2011.

### 2.1.10. Elementos esenciales para el crecimiento y producción del café

La planta de café requiere para su perfecto desarrollo y máxima producción 16 elementos nutritivos o elementos esenciales pues ningún elemento reemplaza en su función a otro elemento. Tres de los elementos no merecen más que mencionarlos son: Carbono (C), Hidrogeno (H) y Oxígeno (O), pues la naturaleza las aporta en cantidades satisfactorias (Sánchez, 2011).

- Nitrógeno(N). Es indispensable para la formación de proteínas y aminoácidos en las plantas.
- Fosforo (P). Es indispensable para la formación de glucosa.
- Potasio (K). Es importante para lograr cosechas en volúmenes apropiados y de alta calidad, pues interviene en los procesos de vida más importantes de la planta del café.
- Magnesio (Mg). El magnesio es un elemento esencial del metabolismo vegetal, asociado a varios procesos vitales para las plantas de café.
- Calcio (Ca). Este elemento es esencial para obtener buenas semillas de café y una buena germinación de las mismas en la siguiente plantación.
- Azufre(S). Este elemento está vinculado al aroma de la bebida del café. Los atributos de aroma del café se deben a sustancias que contienen importantes niveles de azufre.
- Cloro (Cl). El cloro ha sido el último elemento en entrar en la lista de los elementos esenciales para el crecimiento de las plantas.
- Cobre (Cu). El cobre desempeña un papel indirecto en la formación de nódulos en las raíces de la planta de café que le permiten la absorción de

- nitrógeno del suelo.
- Boro (B). El boro interviene en diferentes funciones fisiológicas relacionadas con el metabolismo del nitrógeno.
  - Zinc (Zn). Es importante para la formación de las hormonas que estimulan el crecimiento de las plantas de café.
  - Hierro (Fe). El hierro es un mineral muy importante para la fotosíntesis, proceso que permite el crecimiento de la planta.
  - Manganeso (Mn). Es esencial para la fructificación y maduración de los frutos.
  - Molibdeno (Mo). El molibdeno es responsable del proceso que convierte el nitrógeno inorgánico a orgánico en las raicillas de la planta (Castillo, 2005).

#### **2.1.11. Fotosíntesis y respiración**

Los pelos absorbentes absorben agua y elementos esenciales mayores y menores. Suben por la raíz principal, Las ramas laterales y se distribuyen en las hojas. Las hojas verdes de la planta captan: luz solar, oxígeno y anhídrido carbónico del aire. Se juntan en las hojas y forman sustancias nutritivas (Castañeda, 200).

##### **a) Transpiración**

Del agua absorbida por los pelos absorbentes una gran cantidad se pierde por transpiración, en forma de vapor de agua a través de las hojas y una pequeña cantidad se utiliza en la formación de sustancias nutritivas (Castañeda, 2000).

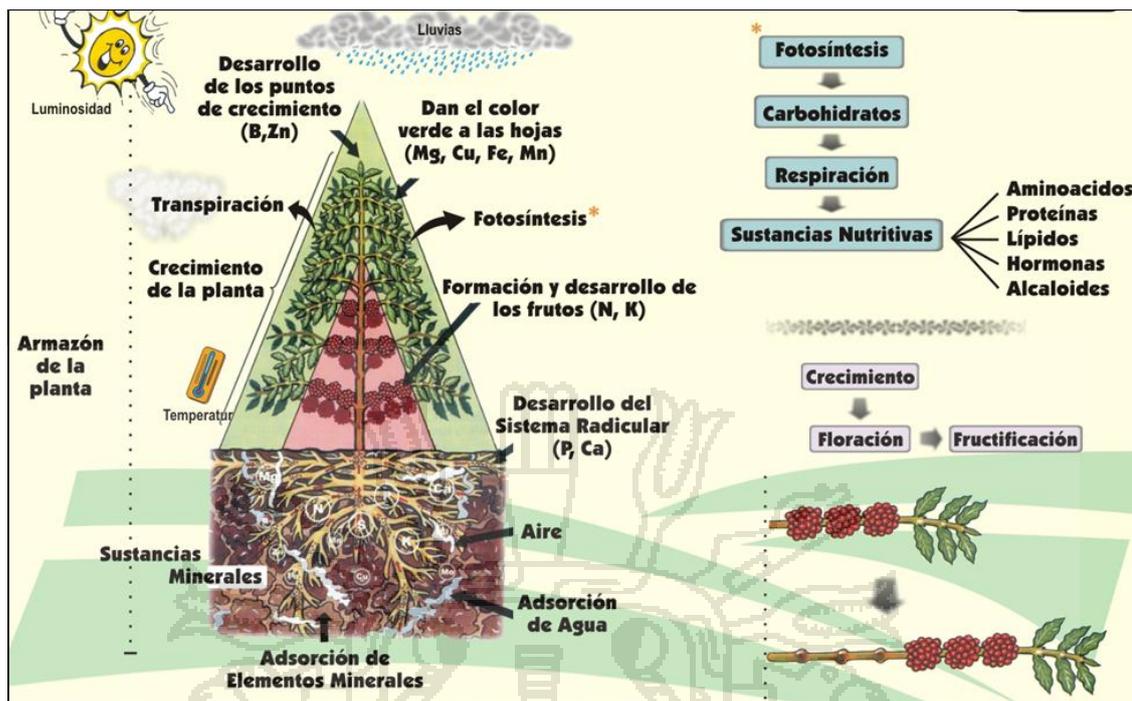
##### **b) Distribución del agua y sustancias nutritivas**

El agua absorbida se distribuye en los frutos para que aumenten el tamaño y las sustancias nutritivas formadas en las hojas llegan a los frutos para que aumenten el peso, si no hay agua y elementos esenciales en el suelo las cosechas serán bajas, para obtener altas cosechas hay que aplicar abonos (Castañeda, 2000).

##### **c) Función de elementos esenciales**

Las sustancias nutritivas, formadas en las hojas se distribuyen por toda la planta formando: el tallo principal, las ramas laterales y sistema radicular.

**Figura 1.** Función de elementos mayores y menores



Fuente: Castañeda, 2000.

### 2.1.12. Aspectos fisiológicos del cultivo de café

Su ecosistema natural es el bosque subtropical. Es una planta que originariamente crece en el estrato del sotobosque, bajo la sombra de diversas especies arbóreas, a 16°C disminuye la tasa de crecimiento, y por encima de 23°C. se acelera el crecimiento vegetativo, limitando la floración y fructificación. Se puede cultivar en altitudes de 400 o 600 hasta los 2000 m.s.n.m. El rango de precipitación debe oscilar entre los 1200 a 2000mm, con un periodo seco corto, de dos a cuatro meses de duración (Rosado, 2006).

El ciclo fisiológico del café es de un año y consta de cuatro fases. La distribución de estas etapas varía en diferentes zonas cafetaleras de nuestro país, debido a la variación de clima y altitud que se tiene (Castañeda, 2000).

El café tiene cuatro etapas fisiológicas bien marcadas: floración: dura tres meses; Desarrollo de grano o llenado de grano, dura cuatro meses; Maduración de frutos, dura tres meses y la etapa de descanso, dura dos meses. A esto se le llama ciclo normal. En la zona media la etapa de descanso es solo un mes. En la zona alta no existe etapa de descanso es decir las plantas están siendo cosechadas y al mismo tiempo están floreciendo (Sánchez, 2011).

#### a) Etapas fisiológicas del cultivo de café

- **Floración**

Con la caída de lluvias el suelo se humedece, las raíces absorben agua, el agua llega a las hojas y donde forman ácido Gibberelico para luego inicio de la floración. Durante la etapa de floración cada estaquilla se transforma en cuatro botones florales, donde cada botón floral se transforma en una flor y las flores se autopolinizan para inicio de desarrollo de los frutos (Castañeda, 2000).

- **Llenado de grano**

Dura cuatro meses y coincide con la época de máximas lluvias, en esta etapa la adsorción de elementos minerales es menor que durante la etapa de floración, los frutos alcanzan su máximo tamaño e inicia la formación de nuevas hojas en los tallos y ramas (Tirado, 2013).

- **Maduración del fruto**

Dura tres meses, comienza cuando los frutos cambian de coloración verde a roja o amarillo de acuerdo a la variedad. crece y desarrolla la cascara y la pulpa, la formación de hojas disminuye y en la base de las hojas formadas durante toda la campaña, la absorción de sustancias minerales aumenta y es mayor que la realizada durante la etapa de llenado de grano de las labores culturales que se realizan (Tirado, 2013).

El desarrollo del fruto del cafeto en la etapa comprendida entre la apertura o anthesis floral hasta la maduración demora de seis a ocho meses. En este caso los mayores tiempos corresponde a los cafetales establecidos en las partes altas, por encima de los 1200 metros de altitud. Esta indica que la velocidad de desarrollo de los frutos está directamente afectada por la temperatura (Rimache, 2008).

- **Descanso**

Etapa que dura dos meses, en la cual la parte aérea de la planta de café está en reposo, solo la parte radicular crece; no hay absorción de agua ni de sustancias minerales por los pelos absorbentes y as raíces hídricas. Las principales labores culturales son: germinadores, viveros poda, manejo de la pulpa, trazos para la plantación nueva y control de plagas. Las características del sistema radicular del café se dividen en: raíces permanentes, raíces axiales, raíces verticales, placa superficial, raíces de soporte de las raíces absorbentes, y raíces absorbentes (Quispe, 2011).

**Tabla 3.** Etapas fisiológicas del cultivo de café

Zona Alta	ETAPAS	Floración			Llenado de grano				Maduración del fruto			Descanso		
	Meses	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	1	2	
Zona Media	ETAPAS	Floración							Maduración del fruto				Descanso	
	Meses	1	2	3	4				1	2	3	4		
	Meses				1	2	3	4	5				1 mes	
	Meses				Llenado de grano									
Zona Baja	ETAPAS	Floración						Maduración del fruto						
	Meses	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	6	
	Meses				1	2	3	4	5	6				
	Meses				Llenado de grano									

Fuente: Sánchez, 2011.

**2.1.13. Composición Química de la semilla del cafeto**

El análisis químico de esta semilla tal como se extrae de la planta, nos indica que contiene los habituales componentes de los alimentos vegetales: agua, celulosa, azúcares en forma de dextrina, proteínas, grasas y potasio. Pero lo más interesante es que contiene y en cierta abundancia un alcaloide llamado cafeína, una sustancia astringente, que es el tanino, y un aceite aromático que le da su olor característico (Jackson, 1971).

**Tabla 4.** Composición química de café

Componentes	%
Agua	12%
Azúcares	50% de la materia seca de café
Grasa	20% aproximadamente de 10% a 20%
Proteínas	11% de la materia seca de café
Aminoácidos libres	0.80% aproximadamente de 0,2% a 0,8%
Minerales, vitaminas y ácidos	7% Minerales: K, Mg, Ca, P y Na. EL grano verde contiene vitaminas: B1, B2, B3, B5, B12 y C.
Componentes no nutritivos	1.50% la base principal de café es la cafeína (representa de 0,8% a 4% dependiendo de la variedad botánica), seguida por la teobromina y lateofilina.

**Fuente:** Sánchez, 2005.

#### 2.1.14. Producción de café en el Perú

**Tabla 5.** Producción y rendimiento de café en los departamentos del Perú, año 2006- 2007

Departamento	Producción 2006 TM	Producción 2007 TM	Rendimiento 2006 Kg/Ha
Nacional	273,230	230,502	538
Junín	73,043	55,582	380
Cajamarca	55,975	54,011	539
San Martín	39,414	39,220	607
Cusco	44,848	25,901	503
Amazonas	35,031	33,998	602
Puno	7,431	5,749	493
Otros	17,488	16,041	

**Fuente:** Agrobanco, 2007.

### 2.1.15. Producción de café en el mundo

**Tabla 6.** Los principales países productores de café (Millones de sacos de 60kg.), Años calendario 2004-2011

Año	Mundo	Brasil	Vietnam	Colombia	Indonesia	Etiopía	Perú
2004	114,834	39,272	14,174	12,033	7,536	4,568	3,355
2005	110,417	32,944	13,542	12,329	8,659	4,003	2,419
2006	129,257	42,512	19,340	12,364	6,650	4,636	4,249
2007	120,014	36,070	16,467	12,504	7,777	5,967	3,063
2008	128,293	45,992	18,500	8,664	9,612	4,949	3,872
2009	122,936	39,470	18,200	8,098	11,380	6,931	3,286
2010	134,267	48,095	19,467	8,523	9,129	7,500	3,976
2011	128,546	43,484	18,500	8,500	8,750	8,312	5,000

**Fuente:** Fundes, 2012.

### 2.1.16. Consumo mundial de café

El café se consume en más de 150 países, pero son países importadores y no los productores los que consumen en mayor cantidad.

**Tabla 7.** Consumo per cápita de café (kg/persona/año) en los principales países del mundo, año 2009

País	Consumo(kg.) 2009
Luxemburgo	27.4
Finlandia	11.92
Noruega	8.92
Dinamarca	7.89
Suiza	7.65
Alemania	6.5
Republica Checa	3.04

**Fuente:** Fundes, 2012.

**Tabla 8.** Consumo per cápita de café (kg/persona/año) en los principales países productores, año 2009

País	Consumo(Kg.) 2009
Brasil	5.64
Etiopia	2.24
Colombia	1.84
Indonesia	0.87
Vietnam	0.82
Perú	0.55

**Fuente:** Fundes, 2012.

- Luxemburgo consume 27.40 kg de café por persona anualmente.
- Perú consume 0.55 kg de café por persona anualmente.

## 2.2. Beneficio húmedo

En la vía húmeda, el café cereza es despulpado, fermentado, oreado y secado, hasta obtener café pergamino 11 a 12% de humedad, que se puede almacenar. En el beneficio húmedo se establece la calidad definitiva del café, conservando las cualidades obtenidas en el campo, sin embargo, existe el riesgo de deteriorar esa calidad en las etapas de beneficio (Fundes, 2012).

Se denomina beneficio del café a todas las operaciones que se realizan con el fruto de café hasta obtención del grano azul, listo para la comercialización o el tostado. El método por vía húmeda emplea el agua como vehículo y medio de lavado, obteniéndose el café pergamino (Quispe, 2011).

### 2.2.1. Cosecha selectiva

Es la actividad en la cual se debe recolectar los cerezos rojos (granos maduros) para posterior beneficio. A medida que progresa la maduración se deben recolectar las demás (Collantes, 2003).

Cosechar granos con un buen contenido de jugos para lograr una buena fermentación, se debe realizar la recolección en pleno período extensivo de aguas arriba cuarto creciente a luna llena; y cuando se trata de recolectar los granos con un menor contenido de jugos hacerlo en el período extensivo aguas abajo, los cuales son los mejores para ser destinados para la producción de semillas (Restrepo, 2005).

Es recolectar manualmente los cerezos maduros de uno a uno, es decir aquellos frutos que presentan una óptima coloración roja o amarilla según sea la variedad. Si quieres vender cafés especiales no cosechar frutos verdes, frutos pintones, ni frutos sobre maduros. El café está maduro cuando una ligera presión de los dedos se desprende de la rama, dejando pequeños pedúnculos adheridos al nudo (Sánchez, 2011).

Cuando las cerezas de café se encuentran en varios estados de maduración en el mismo árbol, el método utilizado es llamado cosecha selectiva, el cual requiere que los recolectores caminen entre los árboles con cestas o bolsas aseguradas a su cintura y con ambas manos libres se cosechan solamente las cerezas maduras de cada árbol. Este proceso es una labor muy intensa ya que se debe tener el cuidado de no cosechar las cerezas verdes. Durante la temporada de cosecha esto puede realizarse cada 8 a 10 días. Es importante saber que para obtener un café de excelente calidad debemos realizar esta etapa de manera efectiva, o realizar una labor de clasificación previa al despulpado, de tal manera que solamente las cerezas perfectamente maduras sean procesadas. Los recolectores deben ser hábiles para identificar y seleccionar las cerezas perfectamente maduras. Las cerezas defectuosas pueden echar a perder el resto de la cosecha (Cañas, 2008).

Cosecha selectiva, es cosechar frutos maduros, dejar los frutos verdes y pintones para que maduren y volver a cosechar frutos rojos (Castañeda, 2000).

### **2.2.2. Despulpado**

Se quita la cáscara o pulpa del fruto liberando los granos pergamino gracias a la propiedad lubricante del mucílago. Por ello es importante despulparlos en plena maduración. Se debe hacer esto sin mezclarlos con granos verdes o sobre maduros, utilizando para ello una máquina despulpadora; las despulpadoras pueden ser activadas a mano, motor estacionario o motor eléctrico (Fundes, 2012).

Es un proceso mecánico por la cual se separa del cerezo del café, la pulpa y la cascara exterior, este proceso debe de ser rápido, es obligatorio que sea el mismo día de la cosecha, lo cosechado en la mañana se despulpa en la mañana. Lo cosechado en la tarde se despulpa en la tarde (Sánchez, 2011).

Este proceso influye directamente en la calidad del café en Taza. Las despulpadoras mal ajustadas, con camisetas o percheros defectuosos, producen granos mordidos, cortados y ajustados que la final se venden como cafés descartes, es una pérdida para el agricultor. Hoy en día para obtener cafés especiales es necesario despulpar con despulpadoras tradicionales de camiseta o percheros, y aquellas de uno o más discos. No existe diferencia en la calidad, más, si son importantes las segundas por la eficiencia en el proceso del Beneficio en Húmedo. Los cafés especiales hoy en día se entiende que es aquel cerezo que va hacer despulpado en estado limpio, sin palos, sin piedras, ni hojas putrefactas, no tierra, ni recogido del suelo, ni con objetos extraños, como clavos, alambres, monedad, etc. (Sánchez, 2011).

### **2.2.3. Fermentado**

El café despulpado, ya separado de su cubierta exterior, se convierte en dos semillas recubiertas de una sustancia gelatinosa y pegajosa llamada mucílago. Estas semillas son depositadas en tanques de reposo para su proceso de fermentación (remoción del mucílago) por periodos comprendidos entre 12 a 36 horas, dependiendo de las condiciones de clima, volumen y estado de maduración del fruto. Este proceso requiere un delicado balance, ya que en la fermentación se producen enzimas que degradan la consistencia del mucílago, y se esto ocurre por largo tiempo, el grano puede llegar a pudrirse y un solo grano podrido puede dañar todo el lote de café (Cañas, 2008).

Es el proceso por el cual se deja fermentar el grano de café entre 12 a 18 horas, una mala fermentación malogra el sabor del café en taza: sabor picante, agrios, ácidos, como la cebolla o sabores sucios como la tierra. Este café sería descarte o sencillamente no se debe vender ni consumir (Sánchez, 2011).

Durante la fermentación del café ocurren varios procesos, básicamente las levaduras y bacterias del mucílago mediante sus enzimas naturales oxidan parcialmente los azúcares y producen energía (ATP), etanol, ácido láctico, ácido acético y dióxido de carbono. Además se obtienen otros alcoholes como propanol, butanol, ácido succínico, fórmico, butírico y sustancias olorosas como aldehídos, cetonas y ésteres (Puerta, 2012).

Las características fisicoquímicas del mucílago del café permiten comprender mejor los episodios que suceden durante la fermentación del café. El mucílago representa cerca 20-25 por ciento de la semilla y es una película húmeda de 0.5mm a 2mm de grosor. Químicamente el mucílago de café está constituido por agua, azúcares, sustancias pécticas, holocelulosas, lípidos y proteínas (Jespersen, 2006).

#### **2.2.4. Lavado**

Es el proceso por el cual usando suficiente agua limpiamos el mucílago del grano del café, inmediatamente después del fermentado. En este proceso, el agua es muy importante por lo que, debe ser limpia y sin olores, además debe renovarse conforme va saliendo el mucílago del grano de café. Para producir un kilo de café pergamino se necesita de 1 a 30 litros de agua. Depende de la máquina y la instalación del equipo. Un mal lavado y el empleo de agua contaminada malogran el sabor del café: sabores agrios, ácidos, como a cebolla, como a piña sobre madura, sabores raros, este café se vende como descarte (Sánchez, 2011).

Es el proceso para eliminar el mucílago descompuesto que cubre los granos de café, se realiza con agua limpia en el mismo tanque de fermento o en canal de correteo, para producir un kilo de café pergamino, se utilizan de 20 a 30 litros de agua (Castañeda, 2000).

#### **2.2.5. Secado**

El secado influye determinadamente en la calidad de café por lo cual de realizarse cuidadosamente. Existen básicamente dos tipos de secado: el natural o al sol y el artificial en silos. La mejor calidad, sin embargo, secando el café al sol (Fischersworing, 2011).

Es el proceso por el cual se reduce la humedad de grano de un 60% (café recién lavado) hasta un 11 a 12% aproximadamente, humedad promedio para almacenar el café manteniendo su calidad. El secado menor al 11% de humedad malogra la calidad de café (Fundes, 2012).

#### **2.2.6. Almacenado**

El café pergamino se almacena en lugares libres de olores, en vez de utilizar sacos de plástico se debe utilizar sacos de yute y se almacena en lugares

aislados o en techos de casa, cuando el café pergamino se almacena con más de 13% de humedad, la calidad se malogra (Castañeda, 2000).

El almacenamiento del café pergamino seco es un proceso que exige sumo cuidado, el lugar de almacenamiento debe estar libre de productos químicos, fertilizantes, concentrados, combustibles o cualquier otro producto que expida sustancias que pueden ser absorbidas por el café (Sánchez, 2005).

**Tabla 9.** Composición de los frutos de café y su rendimiento

<b>Café</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 39 kg de pulpa fresca (39%) = 80.96 kg de pulpa seca (sultana) (16%)</li> <li>• 17- 22% mucilago</li> <li>• 39-44% café pergamino húmedo (65% humedad) o 20-22 % de café pergamino seco</li> </ul>
<p>El coeficiente de conversión de café cereza a café pergamino seco es del orden de 4.5-4.7 y de café cereza a café oro del orden 5.6</p>
<p>En este sentido 500 a 600 kilos de cerezas de cafés maduras dan aproximadamente: 125 kilos de café pergamino o 100 kilos de café oro</p>

**Fuente:** Fischersworing y Rosskamp, 2001.

### 2.3. Evaluación de calidad del café

Conjunto de rasgos característicos de un producto o servicio que la hacen más o menos adecuados para poder satisfacer las necesidades del consumidor o usuario. Por lo tanto el diseño representa la calidad intencional que la empresa desea obtener interpretando las necesidades de los consumidores (Quispe, 2011).

Es la conservación de las características físicas y organolépticas del grano de café, para producir un café en tasa, con un buen sabor, aroma, acidez y cuerpo (Sánchez, 2011).

#### 2.3.1. Características físicas

El tamaño de los granos puede ser determinado con tamices de diferentes diámetros. La cantidad de granos retenidos por cada tamiz puede expresarse en porcentajes. Los principales defectos incluyen granos negros, decolorados, malformados, aplastados, inmaduros, mordidos, fermentados, manchados y otros (Lara, 2005).

**a) Rendimiento**

El rendimiento está basado al índice o porcentaje de merma de una materia a otra, de 13500 gramos de café cerezo se obtiene un promedio de 1828 gramos de café tostado- molido. Este resultado puede ser variable puesto que influyen varios factores como: variedad, altitud, geografía de la zona de cultivo, manejo agronómico y proceso de beneficiado (Vilca, 2014).

**2.3.2. Características sensoriales****a) Muestra de café**

Es un café verde muestreado al azar una cantidad de 300 gramos hasta 500 gramos, de un lote representativo, para ser evaluado la prueba de calidad de taza (Sánchez, 2005).

**b) Tostado de café**

Un café verde con 11 a 12% de humedad es sometido a un calor entre 180°C hasta 210°C dentro de un recipiente cerrado, hasta coger un punto de color café, denominado punto de tostado (Quispe, 2011).

**c) Evaluar**

Señalar el valor de una cosa; calcular, estimar el valor que puede tener (Quispe, 2011).

**d) Perfil de calidad**

Es la calidad que tiene un determinado lote de café rendimiento físico y perfil de taza (Quispe, 2011).

**e) Perfil de taza**

Perfil de calidad del café evaluado por un Catador Q Grader en función a sus características sensoriales: sabor, aroma, acidez, cuerpo, post gusto, balance, puntaje del catador, uniformidad, taza limpia y dulzura (Quispe, 2011).

**f) Catador**

Es un juez que determina la calidad de café a través de un análisis sensorial, teniendo en cuenta las cualidades a determinar (Cañas, 2008).

**g) Catadores Q Grader**

El catador Q Grader es el profesional que cuenta con un extenso entendimiento acerca de los procesos productivos, beneficio húmedo y seco, almacenamiento,

comercialización y control de calidad ya que todo esto determina, de acuerdo al resultado de las características evaluadas. Poseen un entrenamiento para la evaluación sensorial cuantitativa y descriptiva del café, utilizan los estándares y protocolos de la SCAA. (CQI, 2013).

#### **h) Catación**

Es una actividad de análisis sensorial para descubrir las bondades organolépticas una determinada muestra de café (Cañas, 2008).

La catación del café es un método utilizado para evaluar sistemáticamente el aroma y las características del gusto de una muestra de café. El método consiste de una manera establecida de antemano para la preparación del café y una serie de pasos que llevan a una evaluación sensorial completa por medio de las sensaciones de olfacción, degustación y percepción bucal del catador de café (Lingle, 2001).

Es la descripción y/o medición de las características físicas y organolépticas (textura, color, aroma, sabor, etc.) de una bebida o alimento, normalmente asociados con el vino o el café. Puesto que permite evaluar atributos, cualidades y defectos, se convierte en una herramienta de control de calidad al final del proceso de transformación del producto (Tirado, 2013).

#### **2.3.3. Parámetros de la calidad**

Para evaluar la calidad de taza de café los parámetros principales utilizados son los siguientes:

##### **a) Fragancia/aroma**

Los aspectos aromáticos incluyen La fragancia definida como el olor del café de la muestra molida cuando todavía está seca y el aroma el olor del café mezclado con agua caliente (Cañas, 2008).

Floral- Esta descripción del aroma es similar a la fragancia de las flores. Se asocia con una leve similitud a la fragancia de jazmín y otro flor, perfumado es también una descripción a floral (Cañas, 2008).

El aroma del café es captado por los receptores olfáticos durante la catación. Estas características se deben a los aceites esenciales contenidos en la almendra. El aroma es catalogado tanto cuantitativa como cualitativamente. Un

aroma delicado, fino, fragante y penetrante caracteriza un buen café. Otros términos usados por los catadores para la descripción de los aromas son: floral, acaramelado, malteado, achocolatado, cítrico, entre otros (Fischersworing y Rosskamp, 2001).

Una sensación aromática comúnmente encontrada en el aroma de la taza de la infusión de café, creada por un conjunto altamente volátil de aldehídos y de esteroides que se transforman en gases en la temperatura elevada de la infusión de café, se percibe como una sensación dulce que recuerda a un cítrico o como una sensación seca que recuerda a una baya (Lingle, 2011).

### **b) Acidez**

Los sabores ácidos los percibimos principalmente en sustancias que son ácidas. Estos compuestos contienen átomos de hidrógeno, que son los principales responsables de dicho sabor. Cuando se mezcla la sustancia que contiene el ácido con agua (recuérdese que para que las papilas gustativas reaccionen, las sustancias tienen que estar húmedas), en general desprenden algunos de sus átomos de hidrógeno. Por ejemplo, el ácido cítrico que existe en la naranja, el limón, etc., tiene un sabor ácido muy pronunciado. Otro ejemplo es el caso del vinagre, que está compuesto de ácido acético (Cañas, 2008).

Acidez-Propiedad de café de altura que limpia el paladar, la acidez debe destacarse en la punta o los lados de la lengua, palabras que se asocian con acidez incluyen, "bright", "crisp" o "tangy. Una característica cítrico, a menudo asociada con la acidez en el café, semejante al sabor de la naranja, lima, limón o toronja (Starbucks, 2006).

El grado de acidez, es decir, su intensidad, acidez varía notablemente conforme a la procedencia del café, destacándose los cafés de altura por una acidez alta a mediana mientras que los cafés de bajura tienen acidez ligera y en casos extremos careen de ella. Otro factor que influye es la edad del grano, pues en su envejecimiento baja el grado de acidez (Fischersworing y Rosskamp, 2001).

Acidez, un gusto deseable en el café cultivado en altura, ácido y agradable, no amargo (Lingle, 2011).

### **c) Sabor**

El sabor se refiere al gusto y está compuesto por los elementos del café tostado y molido disuelto en agua que han sido extraídos durante el proceso de preparación de la bebida; estos componentes incluyen minerales, aceites y ácidos orgánicos (Mamani, 2015).

El Sabor representa la característica principal de café, las notas de medio alcance las primeras impresiones dadas por la aroma y acidez a su resabio final. Es una impresión combinada de todas las sensaciones gustativas (papilas gustativas) y aromas retronasales que van de la boca a la nariz. La cuenta dada al sabor debe justificar la intensidad, la calidad y la complejidad de su sabor y el aroma combinados, que se experimenta cuando el café es sorbido con ruido en la boca para implicar vigorosamente el paladar entero en la evaluación (Cañas, 2008).

Es de suma importancia que los catadores realicen los análisis según ciertas reglas y normas internacionalmente establecidas que les permita detectar todo sabor extraño. En este proceso es crucial tener en cuenta el comprador del café, ya que las exigencias al sabor varían de país a país (Fischersworing y Roskamp, 2001).

Una sensación primaria de sabor relacionada con la presencia de los componentes de sabor dulce que se forman en el café. Se crean a manera de ácidos y se combinan con azúcares a fin de incrementar la dulzura general de la bebida del café (Lingle, 2011).

En el sabor, se percibe cuatro sensaciones básicas, dulce, salado, agrio y amargo, la interacción entre ellas proporciona la completa modulación del sabor. En este punto, la presencia adecuada de azúcares reductores y no reductores, ácidos, amino ácidos, grasas y fibra cruda de los granos, es la prueba del trabajo realizado por la planta de café y la intervención del agricultor

en la búsqueda de la calidad (Proyecto Tambopata Inambari, 2005).

#### **d) Cuerpo**

La calidad del cuerpo se basa sobre la sensación táctil del líquido en la boca, especialmente como es percibido entre la lengua y el paladar. La mayoría de las muestras con cuerpo pesado pueden recibir una cuenta alta en términos de la calidad debido a la presencia de coloides (de infusión). Sin embargo; algunas

muestras con el cuerpo más ligero pueden dar también una sensación agradable en la boca (Cañas, 2008).

Cuerpo, atributo usado para describir la sensación del café en la boca. Un café con cuerpo es fuerte y agradable al opuesto de un café escaso o ligero (Starbuck, 2006).

La caracterización del cuerpo se origina como resultado de la combinación de varias percepciones captadas durante la catación sensorial: acidez, aroma y amargor, al igual que por la cantidad de partículas disueltas en la infusión que a su vez determinan la concentración de la misma (Fischersworing y Rosskamp, 2001).

#### e) Formato internacional de catación

Sirve para dar un rango de puntaje a una determinada muestra de café y clasificar los lotes de café, según parámetros de calidad establecidos por instituciones que regulan los cafés especiales (SCAA)

**Tabla 10.** Escala de calificación para cafés especiales

Bueno	Muy bueno	Excelente	Extraordinario
6	7	8	9
6.25	7.25	8.25	9.25
6.5	7.5	8.5	9.5
6.75	7.75	8.75	9.75

**Fuente:** SCAA, 2008.

**Tabla 11.** Clasificación total de puntuación de calidad

Puntaje total	Descripción de la especialidad	Clasificación
90-100	Excepcional	Especialidad rara
85-89.99	Excelente	Origen especial
80-84.99	Muy bueno	Especial
< 80	Debajo de la calidad especial	Debajo de especial

**Fuente:** SCAA, 2008.

## **2.4. Influencia de altitud en la calidad del café**

### **2.4.1. Altitud**

La altitud modifica las características físicas del grano, el café de altura es de un color verde gris azulado, de menor tamaño pero más denso y con una ranura irregular y cerrada, mientras tanto el café de poca altura en verde pálido, con una ranura abierta, regular y es menos denso (Santoyo et ál. 1996).

El café cultivado a mayor altitud suele desarrollar más atributos positivos, tales como acidez y aroma, definiendo así un mejor sabor y la calidad de la bebida (Vaast et al., 2005).

### **2.4.2. Café de altura**

Café que ha sido cultivado en regiones montañosas y en alturas mayores a 1,200 metros sobre el nivel del mar (NTP 209.027, 2001).

El café arábico de altura (sobre 1.200 m.s.n.m.) es de mejor calidad que el café producido en zonas de menor altura y es cotizado internacionalmente a mejores precios. Los importadores de café orgánico buscan por lo general cafés de altura, no obstante la altura no es el único factor que influye en la calidad del café. Otros criterios que inciden favorablemente sobre el precio son cafés arábigos preferentemente Typica o Nacional, Bourbon, Pacha o Caturra, por supuesto beneficiados por la vía húmeda (Fischersworing y Roskamp, 2001).

### **2.4.3. Café de zona baja**

Café que ha sido cultivado en regiones debajo de los 1200 metros sobre el nivel del mar (NTP 209.027, 2001).

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Lugar de ejecución

La parte experimental del presente trabajo de investigación se ejecutó en tres zonas: Llactabamba, Tambo Esquilaya y Selva Alegre. Zonas de producción correspondientes a la Cooperativa Agraria Cafetalera del Valle Esquilaya del distrito de Ayapata, Provincia de Carabaya, entre los meses de Abril, Mayo del 2015.

Las evaluaciones de rendimiento y organolépticas de café verde y tostado se realizó en el laboratorio de control de calidad de cafés especiales de la central de cooperativas agrarias cafetaleras de los valles de Sandia (CECOVASA Ltda.), ubicado en la ciudad de Juliaca.

Los análisis fisicoquímicos se realizaron en el laboratorio de evaluación nutricional de EPIA de la Universidad Nacional del Altiplano-Puno.

#### 3.2. Material experimental

##### 3.2.1. Materia prima

Se utilizó café arábica (*Coffea arábica*) variedad catimor, obtenidos de tres zonas productoras que pertenecen a la CAC-Esquilaya Ltda. (CECOVASA). Propias de altitudes (800-1000; 1000-1400; 1400-1600) m.s.n.m. 10 productores por cada zona que tuvieron accesibilidad al muestreo.

#### 3.3. Equipos y materiales

Para determinar el control de calidad del café arábico se utilizó los siguientes Equipos y Materiales.

- Zaranda granulométrica, Pinhalense, mallas 12/64-19/64 pulgadas.
- Balanza electrónica, AND FR-300, cap. 0.0001 a 300 gr.
- Tostador de dos tambores, Probat, capacidad 100 gramos de café verde por tambor.
- Molino, Ditting Maschinen AG, modelo KF 804, eléctrica y graduable.
- Probetas graduadas 250ml de capacidad.
- Discos de para referencia, Agtron Roast color kit, para comparaciones de color.

- Termómetro, Ciximeiyi de 0 a 100 °C.
- Medidores eléctricos de humedad, marca GEHACA 600, con precisión en décimas.
- Tazas, SCAA, MODELO pírex 200 ml.
- Cronometro digital, Leds, modelo crono 1620.

#### 3.4. Insumo

- Agua mineral

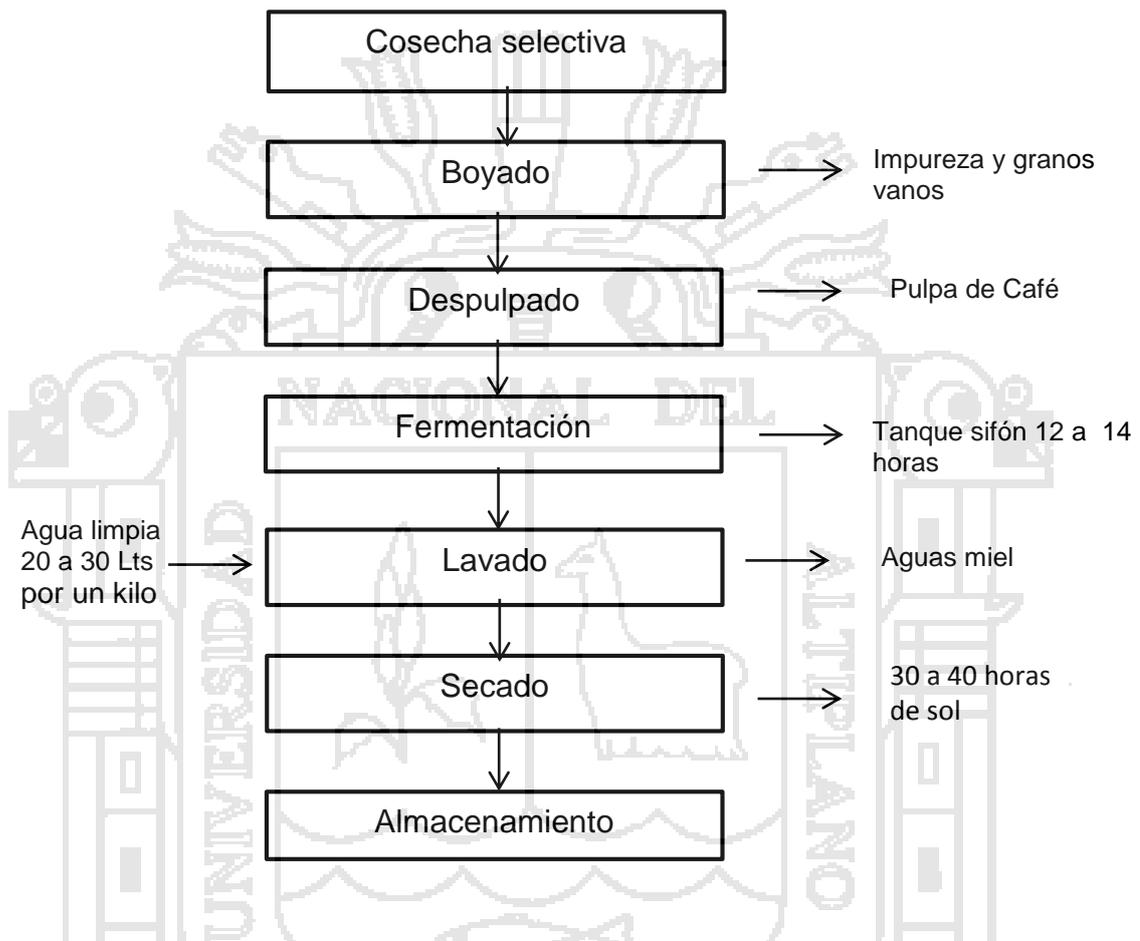


### 3.5. Metodología del procedimiento experimental de operaciones

#### 3.5.1. Diagrama de flujo del beneficio húmedo de café variedad Catimor

El procedimiento de beneficiado húmedo para obtener café pergamino se observa en la figura siguiente (Figura 2).

**Figura 2.** Diagrama de flujo beneficio húmedo de café



##### a) Cosecha selectiva

Se recolectaron manualmente los cerezos maduros de uno a uno a aquellos frutos que presentan una óptima coloración roja, 12 kilos por cada zona y en total 36 kilos de café cerezo, comprendidos entre las altitudes de: (800-1000; 1000-1400; 1400-1600) m.s.n.m.

##### b) Boyado

Se sumergió al agua al café cerezo, las impurezas y los granos que flotan han sido separados. Las cerezas selectas quedan en el fondo de recipiente.

**c) Despulpado**

Se realizó el despulpado el mismo día de la cosecha que tiene como objetivo separar el grano del café de la envoltura exterior, se utilizó para ello una máquina despulpadora manual.

**d) Fermentado**

Al café despulpado se sometió a un proceso de fermentación para facilitar la separación del mucílago del grano de café, que consiste en eliminar el resto del mucílago que quedó adherido al pergamino, la duración de esta operación ha sido 12 horas en zona baja, 13 horas en zona media y 14 horas en zona alta.

**e) Lavado**

El lavado del café se realizó con agua limpia cuando el mucílago ha sido degradado, dejando entrar ésta en una cantidad suficiente hasta alcanzar un nivel 5 a 10 centímetros sobre la superficie de café. Procediendo a dar tres enjuagues con agua a la masa de café.

**f) Secado**

Esta operación se llevó en tarimas del secador solar, con la finalidad de que los granos de café alcancen un contenido de humedad 11-12% de humedad (aceptable para su comercialización).

**g) Almacenamiento**

El café pergamino seco con 11 a 12% humedad es almacenado en un lugar seco, limpio y bien ventilado, de un correcto almacenamiento de café depende el mantenimiento de su calidad.

### 3.5.2. Proceso de elaboración del café pergamino a café verde para evaluación de porcentaje de rendimiento

El procedimiento de elaboración de los granos de café pergamino a café verde se muestra en la figura 3.

**Figura 3.** Diagrama de flujo de evaluación de rendimiento de café verde



#### a) Trillado

Se pesó 400 gramos de café pergamino luego ha sido trillado y pulido en una maquina trilladora de laboratorio, que por fricción le retira la cascarilla obteniéndose de esta forma el café verde.

#### b) Selección

Los granos dañados y defectuosos han sido seleccionados manualmente para obtener café verde sin defectos, listo para su evaluación de rendimiento.

#### c) Café verde a cero defectos

Llamado también café verde u oro a cero defectos que se obtuvo después de trillado y selección de granos defectuosos.

**d) Zarandeo granulométrico**

Al café verde se sometió a zarandas de #12 a #19 y se descartan los granos de las mallas #12, #13 y #14 por su tamaño minúsculo

**e) Pesado de café verde**

Se pesó en una balanza los granos retenidos sobre las mallas: #15, #16, #17, #18 y #19.

**f) Porcentaje de merma**

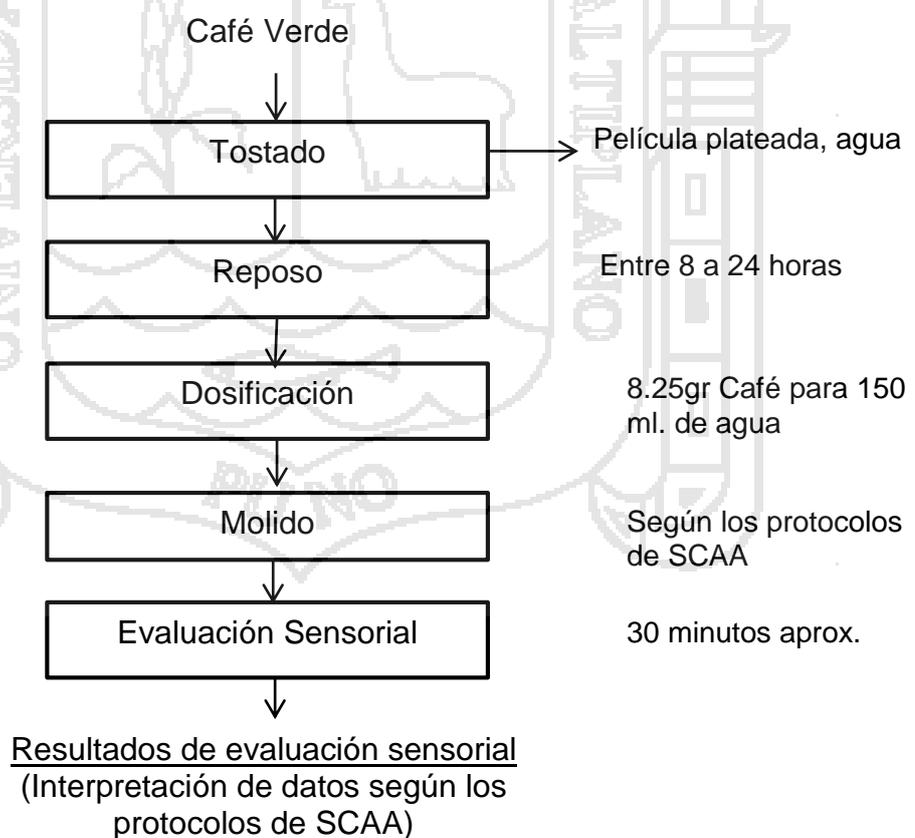
Se utilizó café verde de las mallas: #15, #16, #17, #18 y #19 y para obtener el porcentaje de merma.

**g) Porcentaje de rendimiento**

El rendimiento está basado en el índice o porcentaje de merma de una materia a otra.

**3.5.3. Proceso de evaluación sensorial**

**Figura 4.** Diagrama de flujo para evaluación sensorial de café



**a) Tostado**

La muestra de café con 11 a 12% de humedad, ha sido tostada solo 100 gramos de cada zona, a una temperatura de 220°C, 100 gramos cada batch, en este proceso de tostado, se controló los puntos de tueste y los minutos transcurridos entre +/- 9 minutos. El café tostado después de someter a la hornilla tostadora, se retiró el café a punto de catación, color marrón-protocolo de SCAA 55-60 en la escala estándar o agrtron, tostado #55(asociación de cafés especiales de América).

**b) Reposo**

Una vez tostado el café se llevó a reposo en envases herméticos por un tiempo de 6 a 8 horas antes de su catación a una temperatura ambiental +-20°C.

**c) Dosificación**

Se utilizó la proporción agua/café el 5.5% de café sobre sobre la capacidad del volumen del agua en mililitros de las tazas utilizadas

Ejemplo:

150ml x 5.5% = 8.250 gr. de café molido

175ml x 5.5% = 9.625 gr. de café molido

200ml x 5.5% = 11.00 gr. de café molido

Pesar, luego moler.

**d) Molido**

El café tostado se sometió a una molienda, a punto granulado, para cada taza fue pesado 8.25 gramos separadamente. Punto de granulado perceptible al tacto y no llegar a tener una consistencia harinosa.

**e) Cata del café**

A cada taza con un volumen interno de 170 ml, se le agregó 8.5 gramos de café tostado y molido con 150 ml de agua con una temperatura ideal igual 98°C muy separadamente con 5 repeticiones. Se evaluó primeramente el color del tostado, seguido la fragancia en seco antes de echar agua y aroma en fusión a temperatura 97°C, posteriormente a temperatura alrededor de 71°C el café es sorbido y se aspira en la boca tratando de cubrir tanta área como sea posible, especialmente la lengua y el paladar superior para la evaluación o puntuación de los atributos sabor, acidez, cuerpo y postgusto o balance; luego a temperaturas

60°C-37°C empieza la descripción o caracterización de las cualidades que tiene cada muestra, descubriendo las bondades del perfil del sabor de café. En el presente estudio cataron tres jueces en el laboratorio de control de calidad de cafés especiales de la central de cooperativas agrarias cafetaleras de los valles de Sandia (CECOVASA Ltda.).

### **3.6. Métodos de análisis**

#### **3.6.1. Evaluación de porcentaje de rendimiento de café**

##### **a) Porcentaje de rendimiento**

Se realizó con el índice o porcentaje de merma de una materia a otra. Para obtener el porcentaje de rendimiento de café en zona alta, media y baja.

#### **3.6.2. Evaluación de perfil de taza de café**

La metodología utilizada para evaluación de perfil de taza, se basó en los protocolos de catación de la Asociación Americana de Cafés Especiales- SCAA (2008), donde el panel de jueces estuvo conformado por tres catadores Q Grader, jueces altamente entrenados para la evaluación sensorial cuantitativo, descriptivo y cualitativo. Quienes cuentan con certificación de licencia Q del Coffea Quality Institute (CQI).

Las evaluaciones de perfil de taza se realizaron bajo estrictos cumplimientos de las normas y estándares de calidad que establece la SCAA, siendo estas como la calificación y/o evaluación.

**Tabla 12.** Formato de evaluación sensorial de cafés especiales SCAA

 La Asociación de Cafés Especiales de América - Formulario de Catación		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							
Nombre: _____									
Fecha: _____ Mesa: _____ Sesión: _____									
Muestra #  M1	Nivel de Tueste	Fragancia/Aroma	Sabor	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Taza Limpia	Puntaje Catador	Suma
	Total: _____ Seco    Cualidades    Espuma _____ Sabor Residual    Intensidad    Intensidad Alto    Alto Bajo    Bajo	Total: _____ Balance	Total: _____ Dulzura	Total: _____ Defectos (Sustraer) Ligeros=2    # Tazas    Intensidad Rechazos=4 <input type="checkbox"/> X <input type="checkbox"/> = _____	Puntaje Final				
Notas: _____									
Muestra #  M2	Nivel de Tueste	Fragancia/Aroma	Sabor	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Taza Limpia	Puntaje Catador	Suma
	Total: _____ Seco    Cualidades    Espuma _____ Sabor Residual    Intensidad    Intensidad Alto    Alto Bajo    Bajo	Total: _____ Balance	Total: _____ Dulzura	Total: _____ Defectos (Sustraer) Ligeros=2    # Tazas    Intensidad Rechazos=4 <input type="checkbox"/> X <input type="checkbox"/> = _____	Puntaje Final				
Notas: _____									
Muestra #  M3	Nivel de Tueste	Fragancia/Aroma	Sabor	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Taza Limpia	Puntaje Catador	Suma
	Total: _____ Seco    Cualidades    Espuma _____ Sabor Residual    Intensidad    Intensidad Alto    Alto Bajo    Bajo	Total: _____ Balance	Total: _____ Dulzura	Total: _____ Defectos (Sustraer) Ligeros=2    # Tazas    Intensidad Rechazos=4 <input type="checkbox"/> X <input type="checkbox"/> = _____	Puntaje Final				
Notas: _____									

Fuente: SCAA, 2008

**a) Procedimiento para la evaluación sensorial**

A las muestras se examinó visualmente para verificar el grado de tostación luego se marca en la hoja luego se utiliza como referencia en la calificación.

**• Paso 1.- Fragancia /aroma**

La fragancia seca se evaluó levantando la tapa y oliendo los granos molidos secos por un periodo de 15 minutos después de que las muestras se han molido.

Después se aplicó el agua, la espuma se deja intacta para por lo menos tres minutos. Se rompe la espuma removiendo tres veces con la cuchara y se huele suavemente. La calificación de la fragancia/aroma se marca en base a su evaluación seca y mojada, (encontrando a cítricos, herbal, especies, ceniza, terroso, granos, etc.).

**• Paso 2.- Sabor, acidez, cuerpo y postgusto**

Cuando la muestra se ha enfriando a 70°C o transcurrido 10-12 minutos después de infusión, la evaluación de la bebida comienza, el café se aspira en la boca de tal manera de cubrir tanta área como sea posible, especialmente la lengua y el paladar superior, los vapores retro nasales están en su intensidad máxima en estas temperaturas elevadas y por esto el sabor se valoran en este punto.

Cuando el café sigue enfriándose (+60°C), la acidez, el cuerpo y el postgusto o balance se valoran.

### 3.7. Factores en estudio

Altitud

M1 (800-1000m.s.n.m.), M2 (1000-1400 m.s.n.m.), y M3 (1400-1600 m.s.n.m.).

### 3.8 Variables de respuesta

Porcentaje de rendimiento del café.

Perfiles de taza (sabor, aroma, cuerpo y acidez)

### 3.9. Análisis estadístico

Para determinar los datos obtenidos durante la investigación se aplicó el análisis de varianza (ANVA), con un 95% de significancia y el test de Tukey ( $\geq 0.05$ ) para determinar las posibles diferencias entre los tratamientos. Se trabajó con el programa estadístico SAS.

Para la determinación de cada uno de los parámetros, se realizó un diseño estadístico completamente al azar (DCA) para rendimiento y cada uno de los atributos realizados como se detalla a continuación.

#### 3.9.1. Modelo Matemático

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

$i = 1, 2 \text{ y } 3$  (Altitud)

$j = 1, 2 \text{ y } 3$  (Repeticiones)

Dónde:

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

$\mu$  = Media general.

$\tau_i$  = Efecto del tratamiento  $i$ .

$\varepsilon_{ij}$  = error aleatorio, donde  $\varepsilon_{ij} \approx N(0, \sigma^2)$

Análisis de varianza para el modelo  $Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$

$H_0 : \tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_k = \tau_1$

$H_a : \text{Al menos una muestra es diferente a los demás}$

**a) Formato para evaluación de rendimiento en tres zonas cafetaleras de café**

Para evaluación de rendimiento se utilizaron ANVA y Tukey, para las tres muestras: M1, M2 y M3.

**Tabla 13.** Formato para recolección de datos para evaluación de rendimiento

MUESTRAS	Humedad	# Zaranda/Diámetro (mm)					% de Rendimiento
		#15	#16	#17	#18	#19	
		6	6.3	6.7	7.1	7.5	
M1= Zona Baja (800-1000)m.s.n.m.							R1=
							R2=
							R3=
M2 = Zona Media (1000-1400) m.s.n.m.							R1=
							R2=
							R3=
M3 = Zona Alta (1400-1600) m.s.n.m.							R1=
							R1=
							R2=

**b) Formato para evaluación de perfiles de aroma, sabor, acidez y cuerpo en tres zonas productoras de café (*coffea arábica*) var. Catimor**

Para evaluación de perfiles de taza se utilizaron ANOVA y DUNCAN, para las tres muestras: M1, M2 y M3.

**Tabla 14.** Formato de recolección para perfiles de taza.

TRATAMIENTOS		Fragancia Aroma	Sabor	Acidez	Cuerpo
M1 = Zona Baja (800-1000) m.s.n.m.	C1				
	C2				
	C3				
M2 = Zona Media (1000-1400) m.s.n.m.	C1				
	C2				
	C3				
M3 = Zona Alta (1400-1600) m.s.n.m.	C1				
	C2				
	C3				

## IV. RESULTADOS Y DISCUSION

### 4.1. Primer objetivo

#### 4.1.1 Evaluación de rendimiento en tres zonas productoras de café

Se ha determinado el efecto de altitud en rendimiento, como se aprecia en la tabla 15, se tiene un resultado significativo esto indica que la altitud influye en porcentaje de rendimiento.

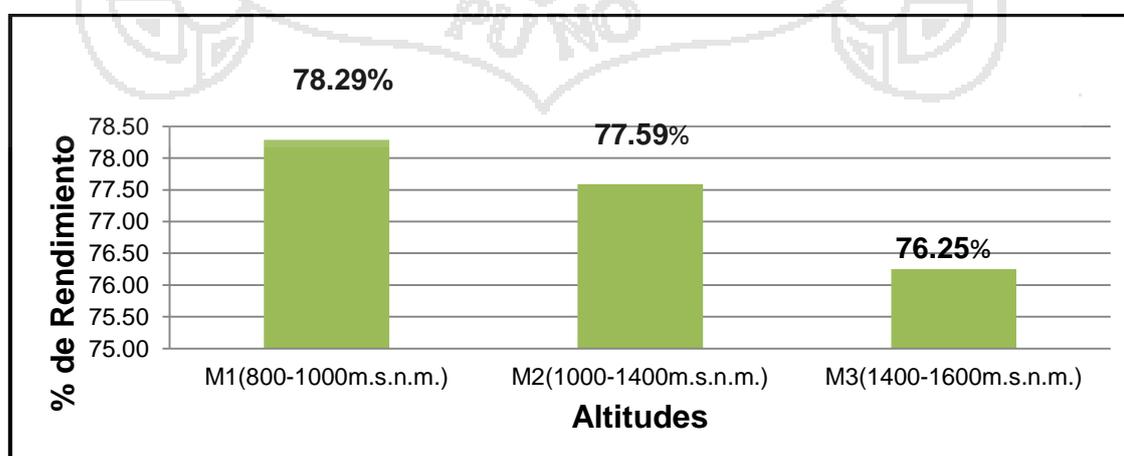
**Tabla 15.** Análisis de varianza para los tratamientos-rendimiento

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Tt (5%)	Signif.
Tratamientos	2	6.47	3.23	7.79	5.14	*
Error	6	2.49	0.42			
Total	8	8.96				

C.V.= 0.83%

Para el factor de tratamientos de porcentaje de rendimiento se realizó prueba de comparación en diagrama de Pareto (Ver figura 5) y múltiple Tukey (Ver Tabla 16), el cual nos indica que el rendimiento en la zona baja M1 (800-1000m.s.n.m.) presenta mayor porcentaje de rendimiento, siendo su valor media 78.29% este resultado es superior y significativo, en la zona media M2 (1000-1400m.s.n.m.) el valor media es 77.59% de rendimiento, mientras la zona Alta M3 (1400-1600m.s.n.m.) presenta el rendimiento media 76.25% es inferior a las medias de los grupos M1 y M2.

**Figura 5.** Comparación de porcentaje de rendimiento según el diagrama de Pareto



**Tabla 16.** Prueba de comparación múltiple Tukey para porcentaje de rendimiento

Tratamientos	N	Media	
M1	3	78.29	a
M2	3	77.59	ab
M3	3	76.25	b

Al respecto (Wintgens., 2004), Indican que la altitud propicia un mejor llenado de grano y consecuentemente producción granos de mayor densidad y con mejor calidad de la bebida. Según (Calle, 2012), el porcentaje de rendimiento para los diferentes variedades estudiados, estos valores son relativamente no estables incluso en un mayor rango de elevaciones desde los 600 m de elevación hasta los 1500 m.

(Ospina, 1880). La humedad constante de la atmósfera favorece más la cantidad que la calidad, del producto.

(Lara, 2005). La textura, profundidad, pH, contenido de materia orgánica y fertilidad del suelo son aspectos que están directamente relacionados con el rendimiento de café producido. Por otro lado, deficiencias nutricionales de macro elementos como el nitrógeno, potasio u oligoelementos como el boro, cloro, molibdeno, hierro entre otros tienen efectos negativos directos sobre la calidad del café.

## 4.2. Segundo objetivo

### 4.2.1. Evaluación de perfiles en aroma, sabor, acidez y cuerpo en tres zonas productoras de café

Para la evaluación sensorial se consideran los siguientes atributos:

#### a) Aroma

En la tabla N° 17, se observa el análisis de varianza de aroma, el cual nos indica que existe una diferencia estadísticamente significativa ( $p \leq 0.05$ ) entre las muestras. Entonces se concluye que la altitud influye en concentración de aroma

**Tabla 17.** Análisis de varianza para los tratamientos - Aroma

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft (5%)	Signif.
Trat.	2	0.72	0.36	5.78	5.14	*
Error	6	0.375	0.06			
Total	8	1.10				

C.V.= 3.36%

En la tabla N° 18, se observa que al realizar prueba de comparación múltiple de Tukey para aroma con un 95% de nivel de confianza, la muestra M3 obtuvo 7.83 puntos en promedio en la escala de calificación SCAA, lo cual es superior en puntaje frente a las muestras de M1 con 7.17 puntos y M2 con 7.33 puntos; asimismo, cabe indicar que entre las muestras M3 y M2 no se han encontrado diferencias significativas, de igual forma no se encontró diferencias entre las muestras M2 y M1, solamente existe una diferencia estadísticamente significativas entre las muestras M3 y M1. Por lo tanto, Aroma más intenso tiene la muestra M3 de zona alta, el aroma menos intenso tiene la muestra M1 de la zona baja. Estos resultados se encuentran en el Anexo 2. Esto indica que la altitud influye en aroma del café, Estos resultados concuerdan con otros estudios

**Tabla 18.** Prueba de comparación múltiple Tukey - Aroma

Tratamientos	N	Media	
M3	3	7.83	a
M2	3	7.33	ab
M1	3	7.17	b

(Banegas, 2009), afirma que el café cultivado a mayor altitud suele desarrollar más los atributos positivos, tales como acidez y aroma, definiendo así un mejor calidad de la bebida.

Así mismo (Vaast et al., 2005), afirma que, gran parte de la influencia benéfica de altitud en la determinación de la calidad de café es atribuida a los cambios de temperatura y humedad que se producen al ascender altitudinalmente.

Según (Flament, 2001), el café es apreciado en todo el mundo por sus propiedades estimulantes y rico en aroma. El aroma de un alimento depende de su capacidad para estimular el sentido del olfato a través de la liberación de compuestos volátiles, que son percibidos por vía retronasal después de la ingestión. La composición aromática del café es excepcionalmente compleja, con cerca de 1.000 compuestos que contribuye a su característica sabor.

(Cañas, 2008), actualmente se han identificado unos 850 componentes aromáticos en el café tostado, algunos de los cuales sólo existen en concentraciones mínimas, pero capaces de dar al café toques amargos, ácidos o dulces distintivos como: Hydrocarbons, alcohol, sulfur compounds, amins and various, nitrogen compounds, Aldehydes, ketones, pyrazines, acids and anhydres, pyridines, ester, thiazoles, lactones, oxazoles, pyrroles, phenols, thiopenes, furanes and pyranes, etc.

#### b) Sabor

En la tabla N° 19, se observa el análisis de varianza de sabor, contrastando los valores Fc y Ft estadísticamente no hay variación. Esto nos indica que la altitud no influyó en el atributo sabor.

**Tabla 19.** Análisis de varianza para los tratamientos – Sabor

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft (5%)	Signif.
Trat.	2	0.13	0.06	3.00	5.14	NS
Error	6	0.13	0.02			
Total	8	0.25				

C.V.= 1.95%

Del (Anexo 2), la calificación en promedio del atributo sabor son: Muestra M1 (800-1000m.s.n.m.) con 7.25 puntos, la muestra M2 (1000-1400m.s.n.m.) con 7.50 puntos y la muestra M3 (1400-1600m.s.n.m.) con 7.50 puntos. Analizando con la (Tabla 10), en la escala de calificación de cafés especiales SCAA. Las muestras se encuentran dentro del rango 7.00 – 7.75; lo que significa que estas muestras: M1, M2 y M3, están dentro del rango que se consideran como cafés muy buenos. Por lo tanto, según los catadores el perfil de sabor en promedio son uniformes y de buen sabor en las tres zonas cafetaleras.

Según (Quispe, 2011), señala que para un buen perfil de sabor los cafés deben ser cultivados bajo sombra, manejo de barreras, estas prácticas favorecen la retención de la humedad del suelo y generación de hojarasca, lo que favorece al árbol del cafeto mejor desarrollo y transmisión de nutrientes.

(Vilca, 2014), en su trabajo de investigación concluyó para sabor en la escala de calificación de la SCAA. Que la variedad caturra a una altitud de 1688 m.s.n.m. obtuvo un puntaje de 7.54 puntos, la cual es superior al puntaje obtenido por la altitud de 1524 m.s.n.m. con 7.4 puntos. En tiempo de fermentación de 16 horas obtuvo un puntaje de 7.6 puntos, el cual es superior a los puntajes que obtuvieron los tiempos de 12 horas con 7.3 puntos y 14 horas con 7.5 puntos. Por lo tanto, el sabor de la M3 (1400-1600m.s.n.m.) 7.5 puntos coincide con los sabores de cafés de (1524-1688 m.s.n.m.), para mejorar la calidad en sabor del café uno de los factores muy importantes es el tiempo de fermentación.

### c) Acidez

En la tabla N° 20, se observa el análisis de varianza de aroma, el cual nos indica que existe una diferencia estadísticamente significativa ( $p \leq 0.05$ ) entre las muestras. Entonces se concluye que la altitud influye en la composición Química y calidad sensorial del café, comparando con escala de calificación de cafés especiales (Tabla 10), las muestras M1 y M2 se encontraron en el rango 7.00 a 7.75 esto nos indica que los cafés de zona baja son muy buenos, M3 está en el rango 8.00 a 8.75 lo cual se considera café excelente.

**Tabla 20.** Análisis de varianza para los tratamientos – Acidez

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft (5%)	Signif.
Trat.	2	1.56	0.78	14.00	5.14	*
Error	6	0.33	0.06			
Total	8	1.89				

C.V.= 3.10%

En la tabla N° 21, se observa que al realizar prueba de comparación múltiple de Tukey para acidez con un 95% de nivel de confianza, la muestra M3 obtuvo 8.17 puntos en promedio, el cual es superior en puntaje frente a las muestras de M1 con 7.17 puntos en promedio y M2 con 7.50 puntos en promedio en la escala de calificación SCAA; asimismo, cabe indicar que entre las muestras M2 y M1 no

se han encontrado diferencias significativas, pero si existe diferencia estadísticamente significativa la muestra M3 con M1, de igual forma existe diferencias la muestra M3 con M2. Estos resultados concuerdan con los resultados de análisis Químico del anexo 03 donde: la M3 contiene 0.41% de acidez, M2 0.39% de acidez y M1 0.30% de acidez, Esto indica que a mayor altitud la acidez del café aumenta, calificación de promedios ver en el anexo 2.

**Tabla 21.** Prueba de comparación múltiple Tukey - Acidez

Tratamientos	N	Media	
M3	3	8.17	a
M2	3	7.50	b
M1	3	7.17	b

(Bertrand et al., 2006). Reportaron efectos positivos para los atributos de aroma y acidez a una mayor altitud.

Según (Lara, 2005). El café cultivado a mayor altitud suele desarrollar más los atributos positivos, tales como acidez y aroma, definiendo así un mejor sabor y calidad de la bebida.

(Fischersworing y Rosskamp, 2001), que afirma el grado de acidez, es decir, su intensidad, acidez varía notablemente conforme a la procedencia del café (regiones diferentes), destacándose los cafés de altura por una acidez alta a mediana mientras que los cafés de bajura tienen acidez ligera y en casos extremos careen de ella. Otro factor que influye es la edad del grano, pues en su envejecimiento baja el grado de acidez.

#### **d) Cuerpo**

En la tabla N° 22, se observa el análisis de varianza de cuerpo, el cual nos indica que los catadores no encontraron ninguna muestra preferencial, Por lo tanto, el promedio de las tres muestras estadísticamente son iguales, lo que significa que las altitudes no influyeron en el atributo de café que es el cuerpo.

**Tabla 22.** Análisis de varianza para los tratamientos – Cuerpo

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft (5%)	Signif.
Trat.	2	0.10	0.05	0.78	5.14	NS
Error	6	0.38	0.06			
Total	8	0.47				

C.V.= 3.31%

Del (Anexo N° 02), la determinación de cuerpo en el proceso de catación se tiene la calificación promedio, muestra M1 (800-1000m.s.n.m.) con una calificación de 7.42 puntos en promedio, la muestra M2 (1000-1400m.s.n.m.) con una calificación de 7.67 puntos en promedio y la muestra M3 (1400-1600m.s.n.m.) con una calificación de 7.58 puntos. Estos resultados comparamos con (Tabla 10) escala de calificaciones de cafés especiales SCAA. Queda demostrado que está dentro del rango de 7.00 a 7.75, esto indica que el cuerpo de las muestras: M1, M2 y M3 son muy buenos y presentan el mismo comportamiento en toda la cuenca Esquilaya.

(Quispe, 2011). Un estudio realizado en la provincia de Sandía, se encontró características similares el atributo cuerpo de las muestras en la cuenca del río Tambopata genera un solo perfil en el atributo cuerpo sin diferencias significativas, este atributo puede ser afectado si las fincas cafetaleras son depredados ambientalmente y sin certificación orgánica y comercio justo; ya, que las condiciones actuales de producción de café favorece en sus pisos altitudinales tener el atributo cuerpo en taza de café mantenerse estadísticamente iguales.

Según (Lingle, 2011). El cuerpo son las propiedades físicas de una bebida que se experimentan en las sensaciones táctiles percibidos por la piel o el tejido de la boca durante y después de la ingesta.

(Wei et al., 2013). Afirma que los polisacáridos son conocidos por ser responsable del aumento de la viscosidad de café.

#### **e) Evaluación de resultados de acuerdo a protocolos de calidad (SCAA)**

En la tabla N° 23, se presenta el análisis de varianza para puntaje final, el cual nos indica que existe una diferencia estadísticamente significativa ( $p \leq 0.05$ ) entre las muestras. Entonces se concluye que la altitud influye en la composición

Química y calidad sensorial del café (*Coffea arábica L.*) var. Catimor del valle de Ayapata-Carabaya.

**Tabla 23.** Análisis de varianza para los tratamientos – Puntaje general

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft (5%)	Signif.
Trat.	2	17.51	8.76	28.02	5.14	*
Error	6	1.88	0.31			
Total	8	19.39				

C.V.=0.68%

En la tabla N° 24 se observa que al realizar prueba de comparación múltiple de Tukey para puntaje final con un 95% de nivel de confianza, podemos observar que son estadísticamente diferentes en cuanto a calidad sensorial, en donde la muestra M3 (1400-1600m.s.n.m.) obtuvo mejor calificación 84.33 puntos, mientras que la muestra M2 (1000-1400m.s.n.m.) obtuvo una calificación de 82.67 puntos y la muestra M1 (800-1000m.s.n.m.) el cual obtuvo un puntaje promedio de 80.92 puntos en la escala de calificación SCAA. Por lo tanto, con estos resultados las tres muestras son consideradas en la categoría de cafés especiales muy buenos (ver tabla 11).

**Tabla 24.** Prueba de comparación múltiple Tukey – Puntaje general

Tratamientos	N	Media	
M3	3	84.33	a
M2	3	82.67	b
M1	3	80.92	c

La Speciality Coffee Association of America (SCAA), utiliza diagrama de mallas para graficar una muestra según sus atributos. En la (figura 6), de manera gráfica se tiene una comparación de atributos, la muestra M3 (1400-1600m.s.n.m.) tiene los valores más altos en aroma, acidez, valores medios en sabor y cuerpo. Mientras la M2 (1000-1400m.s.n.m.) muestra una estabilidad en sus atributos. En contraste la M1 (800-1000m.s.n.m.) tiene los valores más bajos de sus atributos.

El puntaje de los atributos en diagrama de mallas mientras más se aproximas al borde de la malla, los resultados tendrán mejores características sensoriales (Vilca, 2014).

(Salazar et al., 2000). Mencionaron que una mayor altitud puede mejorar el llenado de los granos y la calidad de la bebida.

(Guyot et al., 1996). Confirman que las temperaturas más bajas a mayor altitud, en promedio  $0.7^{\circ}\text{C}$  menos por cada 100 metros de aumento en elevación, alargan el desarrollo el desarrollo y la maduración de los frutos Entonces queda demostrado que la altitud modifica la composición bioquímica de los granos. Esta afirmación concuerda con los resultados obtenidos del anexo N° 03.

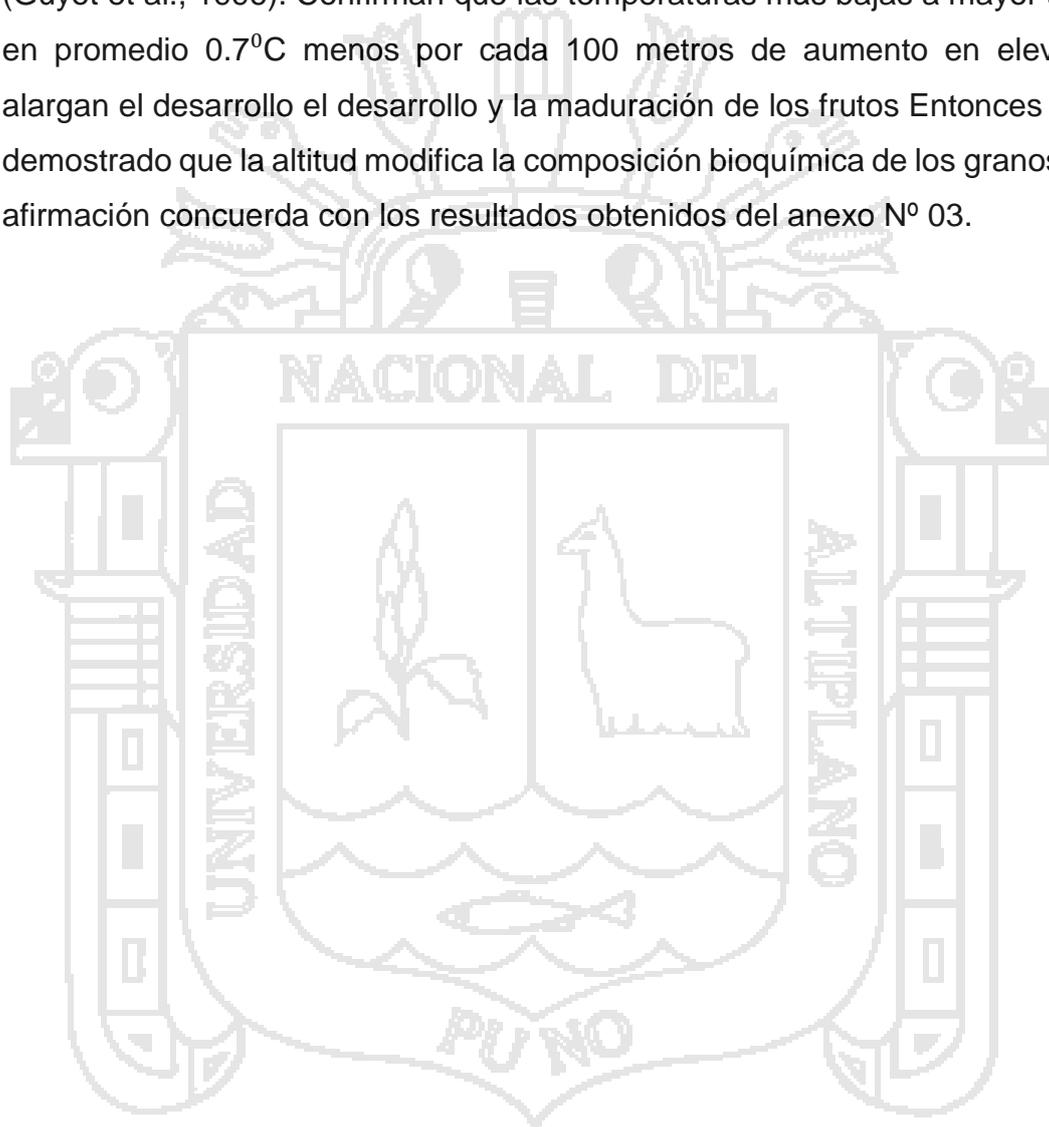
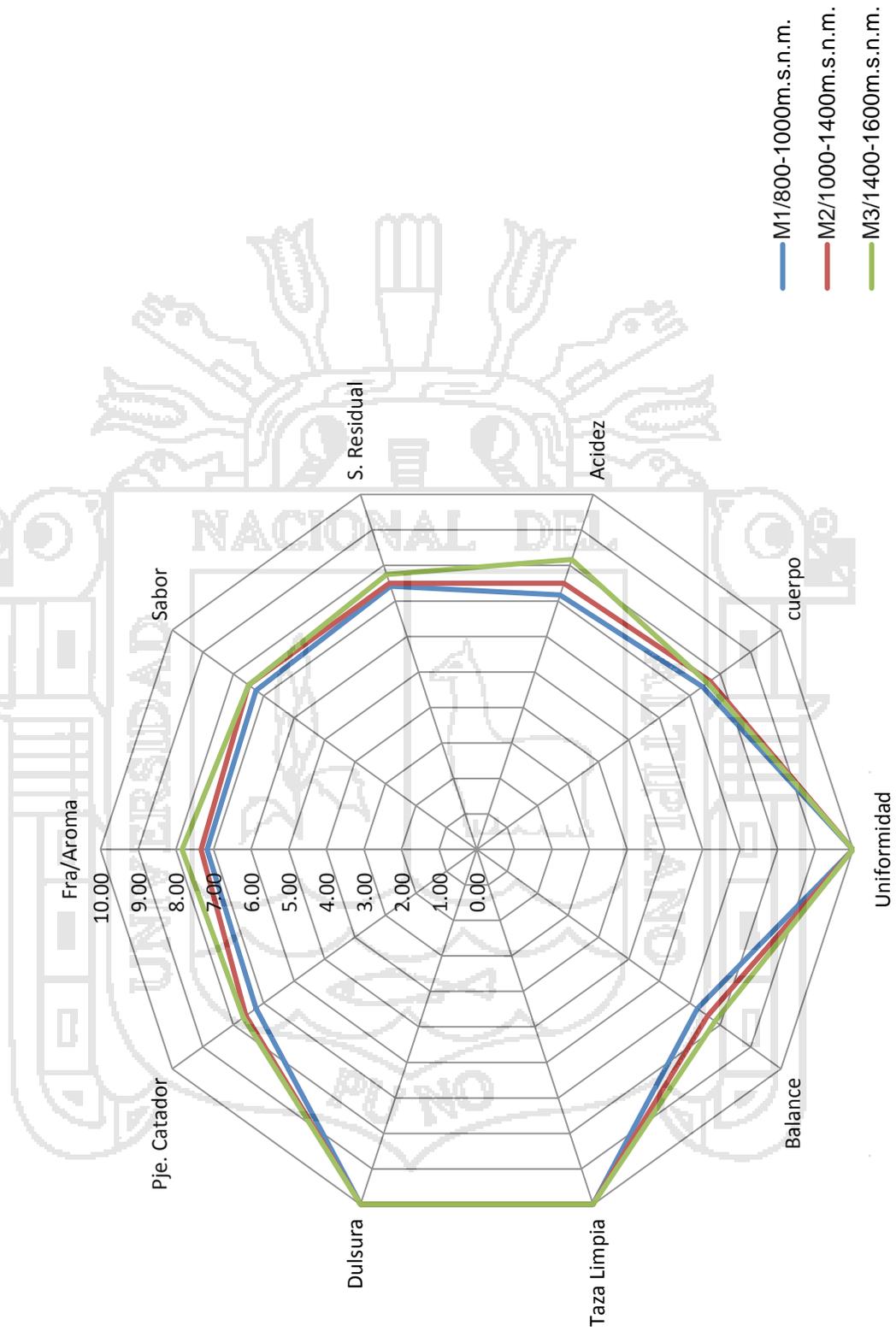


Figura 6. Comparación de resultados según el diagrama de mallas



## V. CONCLUSIONES

- En rendimiento: El café de la zona baja M1 (800-1000m.s.n.m.) tiene 78.29%, zona media M2 (1000-1400m.s.n.m.) con 77.59% y zona alta M3 (1400-1600m.s.n.m.) con 76.25%.
- El mejor puntaje del perfil de taza en café, fue de la muestra de zona alta M3 (1400-1600m.s.n.m.) con un aroma floral 7.83 puntos, sabor achocolatado y vainilla 7.50 puntos, acidez alta 8.17 puntos y cuerpo medio 7.58 puntos, frente a las muestras de zona baja M1 (800-1000m.s.n.m.) con un aroma floral de 7.17 puntos, sabor achocolatado 7.25 puntos, acidez ligero 7.17 puntos, cuerpo medio 7.42 puntos y la zona media M2 (1000-1400m.s.n.m.) con un aroma caramelo 7.50 puntos, sabor achocolatado 7.5 puntos, acidez media 7.60 puntos y cuerpo medio 7.67 puntos.



## VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar estudios comparativos de rendimiento con cafés de diferentes variedades
- Se recomienda realizar estudios de evaluación sensorial de Café en otras variedades.



## VII. BIBLIOGRAFIA

- Agrobanco. 2007. Cultivo del café. Edición 2007. Lima. p: 3.
- Alvarado, D.J.J.; Evangelista, M.R.E.; Mejía, F.K.L. 2004. Identificación de territorios de Café (*coffea arabica*) de calidad en el Salvador. Tesis Ing. Agr. Universidad el Salvador. p: 4.6.
- Alvarado, S. Rojas, G. 2007. El cultivo y beneficio de café. Primera edición. Editorial Universitaria a distancia San José. Costa Rica.
- Avelino, J; Perriot, JJ; Guyot, B; Pineda, C; Decazy, F; Cilas, C. 2002. Vers une ineditification de cofes-terroir au Honduras. *In* CIRAD (Centro de Cooperation Internationale en Recherche Agronomique pour le Developpment) ed. Recherche et cafeiculture. Montpellier Cedex, FR. p. 6-16.
- Benegas, R. K. 2009. Identificación de las fuentes de variación que tienen efecto sobre la calidad del café (*coffea arábica*) en los municipios de el Paraíso y Alauca, honduras. Tesis Magister Scientiae en Agroforesteria Tropical, Costa Rica. p: 44
- Blas, S. R. et ál. 2011. Informe de caracterización del germoplasma Peruano de café. UNALM-FDA- Café Perú- FINCyT. Lima. p: 28.
- cámara del café y cacao, 2011. Norma técnica peruana de cafés especiales (NTP 209.311 – 2003) SCAA. Cámara del café y cacao 2011.
- Cañas, M. R. 2008. Manual del catador de cafés especiales. Primera edición. Honduras. p: 6,38.
- Cárdenas, S. I. 2007. Caracterización morfológica y agronómica de la colección núcleo de café (*Coffea arabica* L.) del CATIE. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 117 p.
- Cárdenas, C. E. Castillo, M.N., Figueredo, C.F., Moscoso, D.L., Zúñiga, M.F. & Torres, B.G. (2013). Control de calidad del café. Manual técnico. DESCO. Programa Selva Central. Perú.
- Castañeda, P. E. 2000. El ABC del café. Lima, Perú, p: 41-46.
- Castañeda, P. E. 2004. De la chacra cafetalera diversificada y amigable con el medio ambiente. Lima, Perú, p: 9-189.
- Castillo, P. L. 2005. Proyecto Tambopata Inambari guía de campo-síntomas de deficiencias nutricionales del café. Eficacia empresarial. Lima-Perú. p:38-41

- Coffe Quality Institute (CQI). 2013. Q Grader. Disponible en: <http://www.coffeeinstitute.org/the-q-coffee-system/become-a-q-grader>. Consultado el 08/04/2014.
- Descroix, F y Snoeck, J. 2004. Environmental factors suitable for coffee cultivation. In J Wintgens. Eds. Coffee: Growing Processing Sustainable Production. Alemania Wiley VCH. p: 164-177.
- Díaz, P. A. (2014). Efectos de la altitud sobre la calidad del café torrefactado (*Coffea Arabica* L. Var. Colombia) producidos en los municipios de Buesaco y la Unión- Nariño, perteneciente al ecotopo e-220 A. Universidad Nacional a Distancia. Bogotá-Colombia.
- Favarin, J. L., Villela, A.L.G., Moraes, M.H.D., Chamma, M.H.C.P., Costa, J.D., & Dourado Neto, D. (2004). Qualidade da bebida de café de frutos cereja submetidos a diferentes manejos pós-olhita. Pesquisa Agropecuaria Brasileira 39,187-192.
- Fundes, B. G. 2012. Manual del café. Segunda edición. Lima, Perú. p: 13-37.
- Fischersworing, HB; Roskamp, RR. 2001. Guía para la caficultura ecológica. 3 ed. 150 p.
- Flament, I. (2001). Coffee Chemistry. Wiley & Sons, New York.
- Guyot, B; Manez, JJ; Perriot, J; Giron, J; Villain, L. 1996. Influence del altitude et de lombrage sur la qualité des cafés arabica. Plant. Rech. Dév. 3: 272-280.
- Ibáñez, Q. V. 2009. Análisis y diseño de Experimentos". Editorial Universitaria. Puno-Perú. p: 103-143.
- Indecopi. 2001. Norma técnica Peruana"-Cafés especiales-requisitos.1ªEdición.p: 2-3.
- Jackson, W. M. 1971. El nuevo tesoro de la juventud" tomo X. Primera Edición, Editora mexicana S.A. de C.V. p: 129.
- Jespersen, L. & Masoud, W. 2006. Pectin degrading enzymes in yeasts involved in fermentation of *Coffea Arabica* in East Africa. International Journal of Microbiology.
- Junta nacional del café, 2011. (JNC) [http://www.juntadelcafe.org.pe/?r=pro\\_exp](http://www.juntadelcafe.org.pe/?r=pro_exp).
- Lara, L. D. 2005. Efectos de la altitud, sombra, producción y fertilización sobre la calidad del café (*Coffea arabica* L.) var. caturra producida en

sistemas agroforestales de la zona cafetalera norcentral de Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 106 p.

- Lingle, TR .2011. Fundamentos de la catación del cafe. Cuarta edición 2011.Specialty Coffee Association of America. Long Beach. California. P: 1-44.
- Lingle, TR. 2011. Manual del Catador del Café. Cuarta Edición 2011.Specialty Coffee Association of America. Long Beach. California. p: 1-67.
- Mamani, P. L. 2010. Trazabilidad en la cadena Agro-Comercial de los cafés especiales En La Central CECOVASA Ltda. Puno-Perú. p: 37
- Mamani, V. J. S. 2015. Determinación de tiempo de secado de café (*Coffea arabica L.*) En dos tipos de secadores solares en el valle de Sandía-Puno. Tesis Ing. Agroindustrial. UNA Puno. p: 52
- Ospina, R. M. 1880. Cultivo del Café. Primera edición. Medellín. Colombia. p: 2-3.
- Proyecto Tambopata Inambari.2005. Del Campo a la Taza”. Stampa Grafica. S.A.C. Lima-Perú N°2006-0250. p: 90.
- Puerta, G. I. 2012. Factores, procesos y controles en la fermentación de café. Caldas-Colombia.
- Quispe, C. M. 2011. Determinación comparativa de perfiles de taza en tres pisos altitudinales de café arabigo (*Coffea arabica L.*) En la cuenca del rio Tambopata-Sandia. Tesis Ing. Agroindustrial. UNA Puno. p: 23.
- Rimache, A. M. 2008. Cultivo del café. Primera edición. Lima-Perú. p: 9.
- Regalado, O. A. 2006. Qué es la calidad del café, ME. Universidad Autónoma de Chapingo 309 p.
- Restrepo, R. J. 2005. La luna y su influencia en la agricultura. Colombia.
- Salazar, E; Muschler, R; Sánchez, V; Jiménez, F. 2000. Calidad de Coffea arabica bajo sombra de Erythrina poeppigiana a diferentes elevaciones en Costa Rica. Agroforestería en las Américas 7(26):40-42.
- Sánchez, E. J A. 2011. Manual para la producción de un café de calidad primera ed. Lima, Perú. p: 4-30.
- Sánchez, R. C. 2005. Cultivo, Producción y comercialización del café. Ed. Ripalme. Lima, Perú. p: 10-89.

- Santoyo, VH; Díaz, S; Escamilla, E; Robledo, JD. 1996. "Factores agronómicos y calidad del café". Chapingo. México. Universidad Autónoma Chapingo/Confederación Mexicana de productores de café. 2: p.
- Schuller, P. S. 2003. La problemática fitosanitaria del cultivo del cafeto en el Perú. Lima. p: 9-16.
- Siles, P; Vaast, P. 2002. Comportamiento fisiológico del café asociado con Eucayptus Degluta. Terminalia Ivorensis o sin Sombra. Agroforesteria en la Americas. p: 35-49.
- Ticona, Z. I. 2010. Manejo del cultivo de café orgánico bajo sombra el valle del Tambopata-Sandia. Puno-Perú. p: 74.
- Tirado, B. A. 2013. Determinación de la calidad de café (*Coffea arabica L.*) en zonas ecológicas medio y alto de Santa Teresa de la Convención-Cusco. Tesis Ing. Agronómica. UNA Puno. p: 24.
- Vaast, P; Bertrand, B. 2005. Date of harvest and altitude influence bean characteristics and beverage quality of *Coffea arabica* in intensive management conditions. HortScience In press.
- Vasst, P; Parriot, J; Cilas C. 2003. Mejoramiento y fortalecimiento en los procesos de certificación y comercialización de Café. CIRAD-UNICAFE. p: 40.
- Vilca, S. R.O. 2014. Evaluación de la influencia de parámetros de fermentación en la calidad sensorial del café (*Coffea arabica L.*) del valle Inambari-Sandia. Tesis Ing. Agroindustrial. UNA Puno. p: 61.
- Wintgens, J. 2004. Factors influencing the quality of green coffee. In Wintgens. eds. Coffee: Growing Processing Sustainable Production. Corseaux, Wiley- VCH. Pag. 798-898.
- Wintgens, J. 1992. Factores que influncian en la calidad del café. XV Simposio Latinoamericano de Caficultura Xalapa Veracruz Mexico. p: 33.
- Wei, F., Furihata, K. & Tanokura, M. (2013). Apilot study of NMR- baset sensory prediction of roasted coffe vean extracts. The University of Tokio. Japón.
- Zea, F.W. 1998. Tablas Estadísticas. Puno-Perù.p:44-49.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1

a) Resultado de valores obtenidos en la evaluación de rendimiento de café

MUESTRAS	% Humedad	# Zaranda/Diámetro (mm)							% de Rendimiento
		#15	#16	#17	#18	#19			
M1 (800-1000)m.s.n.m.	11.2	6	6.3	6.7	7.1	7.5			
		12.40	32.20	79.90	114.16	73.84		R1= 78.13	
		22.84	41.05	87.80	92.75	65.91		R2= 77.59	
M2 (1000-1400)m.s.n.m.	11.3	43.56	57.94	80.67	80.83	53.60		R3= 79.15	
		17.50	32.20	75.00	86.98	68.64		R1= 77.6	
		21.54	43.34	71.62	80.98	95.15		R2= 78.16	
M2 (1400-1600)m.s.n.m.	11.1	18.26	54.73	83.19	97.73	66.00		R3= 77	
		11.00	21.20	68.20	97.96	80.84		R1= 75.82	
		1.99	17.59	53.19	106.01	128.57		R1= 76.84	
		27.66	47.41	74.77	102.95	51.53		R2= 76.08	

b) Resultado de valores obtenidos en la evaluación de rendimiento de café



**ANÁLISIS FÍSICO SENSORIAL DE CAFÉ**

		Cascara	Defectos	#12	#13	#14	#15	#16	#17	#18	#19	
M1	1	60.12	22.58	0.30	1.60	2.90	12.40	32.20	79.90	114.16	73.84	
					4.8			312.5				
		% Merma = $(400 - 312.5) \times 100 / 400 = 21.88\%$										
		% Rendimiento = $(100\% - 21.88\%) = 78.13\%$										
	Cantidad de pergamino para obtener un quintal de café de exportación = $(46 \times 100) / 78.13\% = 58.88 \text{kg}$											
	2	61.3	21.8	0.38	1.59	4.88	22.84	41.05	87.80	92.75	65.91	
					6.82			310.35				
		% Merma = $(400 - 310.35) \times 100 / 400 = 22.41\%$										
		% Rendimiento = $(100\% - 22.41\%) = 77.59\%$										
	Cantidad de pergamino para obtener un quintal de café de exportación = $(46 \times 100) / 77.59\% = 59.29 \text{kg}$											
	3	60.32	16.55	0.40	0.93	5.20	43.56	57.94	80.67	80.83	53.60	
					6.53			316.6				
% Merma = $(400 \text{gr} - 316.6 \text{gr}) \times 100\% / 400 \text{gr} = 20.85\%$												
% Rendimiento = $(100\% - 20.85\%) = 79.15\%$												
Cantidad de pergamino para obtener un quintal de café de exportación = $(46 \times 100) / 79.15\% = 58.12$												
M2	1	63.64	21.26	0.20	0.70	3.70	17.50	32.20	75.00	86.98	68.64	
					4.6			310.5				
		% Merma = $(400 \text{gr} - 310.5 \text{gr}) \times 100\% / 400 \text{gr} = 22.4\%$										
		% Rendimiento = $(100\% - 22.24\%) = 77.6\%$										
	Cantidad de pergamino para obtener un quintal de café de exportación = $(46 \times 100) / 77.6\% = 59.28 \text{kg}$											
	2	61	18.4	0.51	0.71	6.73	21.54	43.34	71.62	80.98	95.15	
					7.95			312.65				
		% Merma = $(400 \text{gr} - 312.65 \text{gr}) \times 100\% / 400 \text{gr} = 21.84\%$										
		% Rendimiento = $(100\% - 21.84\%) = 78.16\%$										
	Cantidad de pergamino para obtener un quintal de café de exportación = $(46 \times 100) / 78.16\% = 58.85 \text{kg}$											
	3	66	21.7	0.50	0.70	3.10	18.26	54.73	83.19	97.73	66.00	
					4.3			308				
% Merma = $(400 \text{gr} - 308 \text{gr}) \times 100\% / 400 \text{gr} = 23\%$												
% Rendimiento = $(100\% - 23\%) = 77\%$												
Cantidad de pergamino para obtener un quintal de café de exportación = $(46 \times 100) / 77\% = 59.74 \text{kg}$												
M3	1	68.4	23.2	0.40	0.90	3.80	11.00	21.20	68.20	97.96	80.84	
					5.1			303.3				
		% Merma = $(400 \text{gr} - 303.3 \text{gr}) \times 100\% / 400 \text{gr} = 24.18\%$										
		% Rendimiento = $(100\% - 24.18\%) = 75.82\%$										
	Cantidad de pergamino para obtener un quintal de café de exportación = $(46 \times 100) / 75.82\% = 60.67 \text{kg}$											
	2	69	20.3	0.49	0.31	0.68	1.99	17.59	53.19	106.01	128.57	
					1.48			307.35				
		% Merma = $(400 \text{gr} - 307.35 \text{gr}) \times 100\% / 400 \text{gr} = 23.16\%$										
		% Rendimiento = $(100\% - 23.16\%) = 76.84\%$										
	Cantidad de pergamino para obtener un quintal de café de exportación = $(46 \times 100) / 76.84\% = 59.86 \text{kg}$											
	3	62.88	23.67	0.42	1.82	6.89	27.66	47.41	74.77	102.95	51.53	
					9.13			304.32				
% Merma = $(400 - 304.32) \times 100 / 400 = 23.92\%$												
% Rendimiento = $(100\% - 23.92\%) = 76.08\%$												
Cantidad de pergamino para obtener un quintal de café de exportación = $(46 \times 100) / 76.08\% = 60.46 \text{kg}$												

David Hancco Cahuapaza  
Catador Q Grader



CENTRAL DE COOPERATIVAS AGRARIAS  
CAFETALERAS DE LOS VALLES DE SANJUAN LTDA.  
  
Vicente Carcasi Mamani  
DNI: 02538532  
PRESIDENTE CONSEJO DE ADMINISTRACIÓN



CENTRAL DE COOPERATIVAS AGRARIAS  
CAFETALERAS DE LOS VALLES DE SANJUAN LTDA.  
  
Javier R. Cahuapaza Mamani  
DNI: 49408190  
GERENTE GENERAL

ANEXO 2

a) Resultados de evaluación sensorial de los atributos del café



ANÁLISIS FÍSICO SENSORIAL DE CAFÉ

TRATAMIENTOS	Fragancia Aroma	Sabor	Acidez	cuerpo	Sabor Residual	Balance	Uniformidad	Taza Limpia	Dulzura	Puntaje Catador	Puntaje Final
M1	C1	7.00	7.00	7.75	7.50	7.00	10.00	10.00	10.00	7.00	80.00
	C2	7.50	7.00	7.00	7.50	7.50	10.00	10.00	10.00	7.25	81.00
	C3	7.25	7.50	7.50	7.25	7.25	10.00	10.00	10.00	7.50	81.75
	$\bar{X}$	<b>7.25</b>	<b>7.17</b>	<b>7.42</b>	<b>7.42</b>	<b>7.25</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>7.25</b>	<b>80.92</b>
Nota: Aroma floral, sabor achocolatado, acidez ligero, cuerpo medio, sabor residual mediano y final limpio											
M2	C1	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	10.00	10.00	10.00	7.50	82.25
	C2	7.50	7.50	7.75	7.50	7.50	10.00	10.00	10.00	7.50	82.75
	C3	7.50	7.50	7.75	7.50	7.75	10.00	10.00	10.00	7.75	83.00
	$\bar{X}$	<b>7.33</b>	<b>7.50</b>	<b>7.50</b>	<b>7.67</b>	<b>7.58</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>7.58</b>	<b>82.67</b>
Nota: Aroma caramelo, sabor achocolatado, acidez media, cuerpo medio, sabor residual suave y final limpio											
M3	C1	8.00	8.00	7.75	7.75	7.75	10.00	10.00	10.00	7.50	84.25
	C2	7.75	8.00	7.50	8.00	8.00	10.00	10.00	10.00	7.50	84.25
	C3	7.75	8.50	7.50	7.50	7.75	10.00	10.00	10.00	8.00	84.50
	$\bar{X}$	<b>7.83</b>	<b>8.17</b>	<b>7.58</b>	<b>7.58</b>	<b>7.83</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>7.67</b>	<b>84.33</b>
Nota: Aroma floral, sabor achocolatado, acidez alta, cuerpo medio, sabor residual dulce y final limpio											

CECOVASA  
CENTRAL DE COOPERATIVAS AGRARIAS  
CAJETALAS DE LOS VALLES DE SANJA LUISA  
Javier F. Caracasi Mamani  
GERENTE GENERAL  
D.N.I. 74468190

CECOVASA  
CENTRAL DE COOPERATIVAS AGRARIAS  
CAJETALAS DE LOS VALLES DE SANJA LUISA  
Vicefite Caracasi Mamani  
PRESIDENTE CONSEJO DE ADMINISTRACIÓN

David Hanco Cahuapaza  
Catador Q Grader

VºBº

b) Formulario de muestras evaluadas por un catador Q Grader



La Asociación de Cafés Especiales de América - Formulario de Catación

Nombre: DAVID HANCCO CAHUAPAZA  
 Fecha: 16-05-15 Mesa: 01 Sesión: Evaluación

*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 # <u>M1</u>	Nivel de Tueste <input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4	Fragancia/Aroma Total: <u>6.75</u> Culicinas: <u>Chocolate</u>	Sabor Total: <u>7</u> Residual: <u>7.5</u>	Acidez Total: <u>7.75</u> Intensidad: <u>7</u>	Cuerpo Total: <u>7.75</u> Intensidad: <u>7</u>	Uniformidad Total: <u>10</u> Balance: <u>7</u>	Taza Limpia Total: <u>10</u> Dulzura: <u>0</u>	Puntaje Catador Total: <u>7</u> Defectos (Sustraer): <u>0</u>	Suma <u>80</u>
Notas: <u>chocolateado frutal. medio ligero.</u>									
Puntaje Final <u>89.2</u>									

Muestra # <u>M2</u>	Nivel de Tueste <input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4	Fragancia/Aroma Total: <u>7.2</u> Culicinas: <u>Chocolate</u>	Sabor Total: <u>7.5</u> Residual: <u>7.5</u>	Acidez Total: <u>7.5</u> Intensidad: <u>7</u>	Cuerpo Total: <u>7.5</u> Intensidad: <u>7</u>	Uniformidad Total: <u>10</u> Balance: <u>7.5</u>	Taza Limpia Total: <u>10</u> Dulzura: <u>0</u>	Puntaje Catador Total: <u>7.5</u> Defectos (Sustraer): <u>0</u>	Suma <u>82.5</u>
Notas: <u>chocolate cremoso suave. limpio.</u>									
Puntaje Final <u>83.67</u>									

Muestra # <u>M3</u>	Nivel de Tueste <input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4	Fragancia/Aroma Total: <u>8</u> Culicinas: <u>Chocolate</u>	Sabor Total: <u>7.5</u> Residual: <u>7.75</u>	Acidez Total: <u>7.75</u> Intensidad: <u>7</u>	Cuerpo Total: <u>7.75</u> Intensidad: <u>7</u>	Uniformidad Total: <u>10</u> Balance: <u>7.75</u>	Taza Limpia Total: <u>10</u> Dulzura: <u>0</u>	Puntaje Catador Total: <u>7.5</u> Defectos (Sustraer): <u>0</u>	Suma <u>84.25</u>
Notas: <u>notas chocolateado. finísimo. dulce. brillante.</u>									
Puntaje Final <u>84.33</u>									

CENTRAL DE COOPERATIVAS AGRIARIAS  
 CATALEÑAS DE LOS VALLES DE SANJUANITA  

 Vicerrector General  
 VOBONI: 99408190

**ANEXO 3**

**Resultados de la evaluación fisicoquímico del café**



Universidad Nacional del Altiplano - Puno  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**



Av. Floral 1153, C.U. Telf. (051) 366080 IP. 20102 Casilla 291 e-mail: fca-una@eudoramail.com

**LABORATORIO DE EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE ALIMENTOS**

**INFORME DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS Nro. 0054-2015-LENA-EPIA**

SOLICITANTE : Ermilio, JARATA QUISPE  
 LUGAR DE PROCEDENCIA : Dist. Ayapata – Prov. Carabaya – Valle Esquilaya  
 M 1 ; LLACTABAMBA  
 M 2 ; TAMBOESQUILAYA  
 M 3 ; SELVA ALEGRE  
 TITULO DE TESIS : "Evaluación de perfiles de taza en tres zonas productoras de café (*coffea arabica*) variedad catimor en el valle del Distrito de Ayapata - Carabaya"  
 PRODUCTOS : CAFÉ ARABICA  
 ENSAYO SOLICITADO : FISICO QUIMICO  
 FECHA DE RECEPCION : 25-08-2015  
 FECHA DE ENSAYO : 25-08-2015  
 FECHA DE EMISION : 02-09-2015

**RESULTADOS:**

De acuerdo al Informe de los Análisis de Laboratorio que obra en los archivos los resultados son:

**RESULTADOS FISICO QUIMICOS**

Muestra	% Humedad	% Ceniza	% Proteína	% Grasa	% Fibra	% Carbohidratos	% Acidez (Exp. Ac. Sulfurico)	Densidad Aparente
M 1	8,29	2,62	10,54	6,58	5,69	66,28	0,36	0,6812
M 2	8,36	3,14	12,41	8,24	5,80	62,05	0,39	0,6822
M 3	8,12	3,16	13,58	8,32	6,16	60,66	0,41	0,6864

**METODOS UTILIZADOS EN LABORATORIO:**

- AOAC. 1990

**CONCLUSIÓN** : Los resultado de los análisis Físico Químico están conformes.

Puno, C. U. 02 de Setiembre del 2015



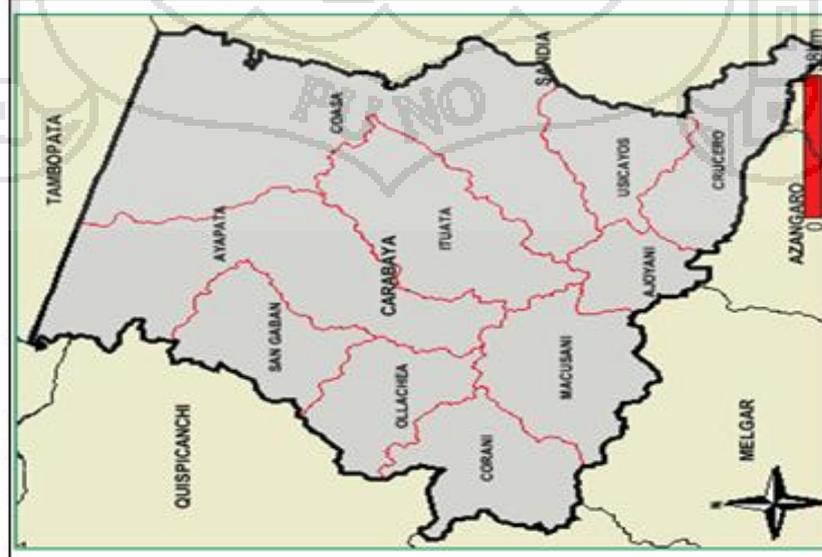
*[Signature]*  
 OSWALDO ARPASKALCA  
 Control de Calidad de Alimentos  
 LABORATORIO  
 C.I.P. 160625



*[Signature]*  
 UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO  
 FAC. CS. AGRARIAS  
 DECANO  
 Ing. M.Sc. M. Alfredo Callohuana  
 DFCANO

ANEXO 4 Panel de fotografías

Localización satelital del distrito de Ayapata



Mapa político de Carabaya



Imagen satelital de la mapa distrito de Ayapata

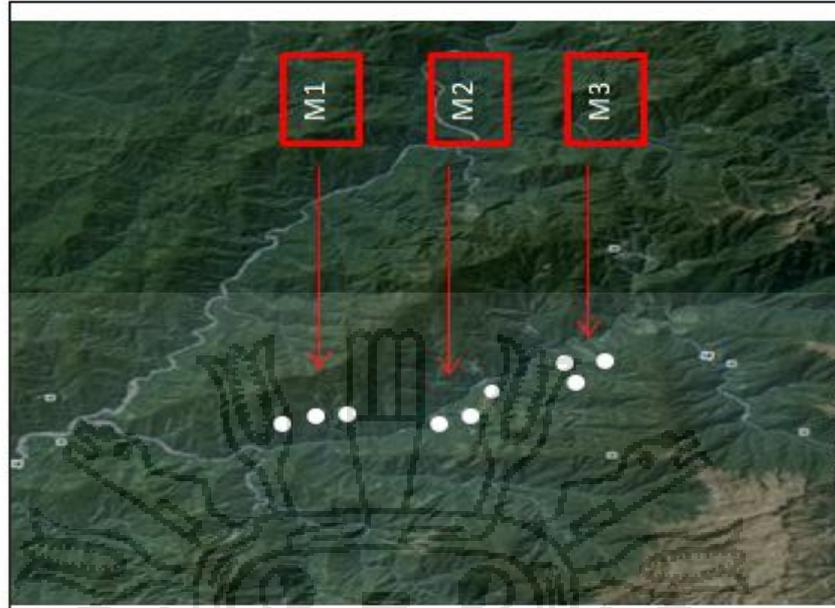


Imagen satelital del valle de distrito Ayapata



Transporte de materiales



Semillas de café



Plántulas de café



Repique de plántulas



Viveros de café



Viveros de café



Instalación en campo curvas a nivel



Parcelas de café



Llenado de grano



Cosecha selectiva

 <p>Despulpado</p>	 <p>Fermentado</p>
 <p>Secador solar</p>	 <p>Café pergamino seco</p>
 <p>Transporte de café</p>	 <p>Almacén de café</p>
 <p>Muestras para de café pergamino</p>	 <p>Trillado de café</p>
 <p>Muestras de café verde</p>	 <p>Zarandas #12 a #19</p>



Tostado de café



Preparación de muestras



Evaluación de aroma



Infusión de agua



Catación de café



Catadores Q Grader

