

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD FÍSICA Y SENSORIAL DE TRES  
VARIETADES DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.) EN TRES ZONAS  
AGROECOLÓGICAS DEL DISTRITO DE SAN JUAN DEL ORO -  
SANDIA**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**MAX OMAR MAMANI JIMENEZ**

**STEFANY CONDORI HILASACA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**MENCIÓN: TROPICULTURA**

**PUNO – PERÚ**

**2019**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD FISICA Y SENSORIAL DE TRES  
VARIETADES DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.) EN TRES ZONAS  
AGROECOLÓGICAS DEL DISTRITO DE SAN JUAN  
DEL ORO - SANDIA.**



**TESIS PRESENTADA POR:**

**MAX OMAR MAMANI JIMENEZ  
STEFANY CONDORI HILASACA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**APROBADO POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:**

**PRESIDENTE**

: .....  
Ing. M.Sc. Juan Larico Vera

**PRIMER MIEMBRO**

: .....  
Ing. M.Sc. Hector Gonzales Diabuno

**SEGUNDO MIEMBRO**

: .....  
Ing. M.Sc. Julio Mayta Quispe

**DIRECTOR / ASESOR**

: .....  
Ing. M.Sc. Flayjo Ortiz Calcina

**TEMA : Economía, Innovación y Extensión Agraria  
ÁREA : Ciencias Agrícolas**

**FECHA DE SUSTENTACIÓN: 28 DE NOVIEMBRE DEL 2019**

**DEDICATORIA**

*Agradezco a Dios por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de mi vida.*

*A mi Padre Gabino Condori Canaza y a mi Madre Juana Hilasaca Tito, gracias por la confianza, la comprensión, por brindarme la oportunidad, por el inmenso sacrificio y apoyo incondicional que me brindaron durante mi formación profesional.*

*A mis hermanas Nilda y Yovana por su apoyo incondicional en mi desarrollo personal y profesional, por su aliento constante para la culminación de este trabajo.*

*A mis compañeros de estudio, con los cuales forme una gran amistad, gracias por ser tan buenos amigos.*

STEFANY CONDORI HILASACA

*A Dios: por permitirme tener la fuerza para terminar mi carrera.*

*A mis querido Papá, Santos Mamani Mendoza (+) a pesar de nuestra distancia física, siento que estás conmigo siempre y aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntos, sé que este momento hubiera sido tan especial para ti como lo es para mí. Para mi Mamá Tomasa Jimenez Mamani por ser padre y madre, por sus apoyo durante mi formación profesional.*

*Con cariño y gratitud a mis hermanos Wilmer Santos, Ludwin, Jhon Fredy y Danitza Maribel. Por su apoyo incondicional en mi desarrollo personal y profesional.*

*A mis compañeros y amigos de estudio, con los cuales forme una gran amistad.*

MAX OMAR MAMANI JIMENEZ

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional del Altiplano, especialmente a la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, por la oportunidad de la realización de mis estudios superiores y a su plana docencia, por haber compartido sus sabias enseñanzas.

Al Ing. M.Sc. Flavio Ortiz Calcina, por aceptarnos la dirección del presente trabajo de investigación y habernos orientado en esta tarea, mostrando un constante apoyo incondicional, paciencia y entusiasmo.

A los distinguidos miembros del jurado: Ing.M.Sc. Juan Larico Vera, Ing. M.Sc. Hector Gonzales Diabuno y Ing. M.Sc. Julio Mayta Quispe, por acceder amablemente a formar parte del mismo y por su contribución en los aspectos de aprobación del proyecto, ejecución y redacción final del presente trabajo.

Al “Proyecto Mejoramiento De La Cadena Del Calor Del Cultivo De Café De Altura, En Las Micro Cuencas De Kisacruz Y Pablobamba Llamillami Del Distrito De San Juan Del Oro” por el apoyo logístico por parte del Ing. Mauro Soto Cubas.

A todas las personas que de alguna manera estuvieron involucradas durante el desarrollo de la presente investigación, directa o indirectamente han estado durante todo este tiempo, en el que nos ha ofrecido sus amistades y dieron ánimos para cumplir los objetivos trazados.

## ÍNDICE GENERAL

	<b>Pág.</b>
RESUMEN .....	15
ABSTRACT.....	16
I. INTRODUCCIÓN.....	17
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA. ....	18
1.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN. ....	19
1.3.1. Hipótesis general .....	19
1.3.2. Hipótesis específicos .....	19
1.4. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	19
1.5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
1.5.1. Objetivo General .....	20
1.5.2. Objetivos Específicos.....	20
II. REVISIÓN DE LITERATURA .....	21
2.1. MARCO TEÓRICO .....	21
2.1.1. En América.....	21
2.1.2. En el Perú.....	21
2.1.3. En la Región de Puno.....	22
2.2. MARCO CONCEPTUAL.....	22
2.2.1. El Café ( <i>Coffea arabica L.</i> ).....	22
2.2.2. Origen y distribución del café.....	23
2.2.3. El Café En El Perú. ....	24
2.2.4. El Café En Puno.....	24
2.2.5. Descripción. ....	25
2.2.6. Taxonomía.....	25
2.2.7. Características Botánicas. ....	26
2.2.8. Fases fisiológicas del cultivo del café.....	27
2.2.9. Métodos De Cosecha.....	28
2.2.10. Variedades De Café.....	29
2.3. CALIDAD DEL CAFÉ .....	30
2.3.1. Definición.....	30

2.3.2.	Catación De Café. ....	31
2.3.3.	Catadores Y Jueces. ....	32
2.3.4.	Protocolo De Catación SCAA.....	32
2.3.5.	Características Físicas Del Grano De Café. ....	37
2.3.6.	Características Organolépticas. ....	37
2.3.7.	Factores Que Influyen En La Calidad Del Café.....	42
2.3.8.	Compuestos Bioquímicos Asociados A La Calidad Organoléptica Del Café .....	44
2.3.9.	Zonificación. ....	45
2.3.10.	Influencia De Altitud En La Calidad Del Café. ....	47
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	48
3.1.	UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ESTUDIO: .....	48
3.2.	PERIODO DE DURACIÓN DEL ESTUDIO.....	48
3.2.1.	Visita in situ de los pisos ecológicos y variedades de café .....	48
3.3.	MATERIALES.....	49
3.3.1.	Materiales, Equipos Y Software. ....	49
3.4.	POBLACIÓN Y MUESTRA DEL ESTUDIO. ....	50
3.4.1.	Variedad. ....	50
3.4.2.	Zona agroecológica. ....	50
3.5.	DISEÑO ESTADÍSTICO. ....	51
3.5.1.	Prueba de Hipótesis para datos No Paramétricos (método $J_i^2$ de Kruskal Wallis). ....	51
3.5.2.	Procedimiento de cálculo de estadística de prueba $J_i^2$ Kruskal Wallis. ....	52
3.6.	PROCEDIMIENTO. ....	52
3.6.1.	Flujograma del procedimiento para la obtención de café pergamino. .....	52
3.6.2.	Flujograma del Procedimiento para determinar la calidad física de los granos del café.....	55
3.6.3.	Flujograma del procedimiento de muestras para la evaluación sensorial.....	60
3.6.4.	Puntaje catador.....	62
3.6.5.	Puntaje final .....	62
3.7.	VARIABLES EN ESTUDIO .....	63

3.7.1.	Variables independientes .....	63
3.7.2.	Variables dependientes.....	64
3.8.	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	64
3.8.1.	Primer objetivo: “rendimiento físico de tres variedades por piso ecológico (altura)” .....	64
3.8.2.	Segundo objetivo: “determinar la calidad sensorial de tres variedades de café por rangos de altitudes” .....	65
3.8.3.	Análisis bromatológico de los granos de café de las tres variedades por cada piso ecológico.....	66
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	70
4.1.	COMPORTAMIENTO EN LAS DIFERENTES ZONAS Y LAS VARIETADES DE CAFÉ ( <i>Coffea Arabica L.</i> ) EN LA CALIDAD FÍSICA. ....	73
4.1.1.	Tamaño del grano de café (Longitud).....	73
4.1.2.	Tamaño del grano de café (Ancho).....	73
4.1.3.	Humedad del café en pergamino.....	74
4.1.4.	Defectos en granos. ....	74
4.1.5.	Peso en cáscara de café. ....	75
4.1.6.	Peso comercial del grano de café. ....	76
4.1.7.	Peso oro de café. ....	76
4.1.8.	Rendimiento total. ....	77
4.1.9.	Prueba de hipótesis de rendimiento físico de café por pisos ecológicos.....	78
4.2.	COMPORTAMIENTO EN LA DIFERENTES ZONAS Y LAS VARIETADES DE CAFÉ ( <i>Coffea arabica L.</i> ) EN LA CALIDAD SENSORIAL	80
4.2.1.	Fragancia.....	80
4.2.2.	Sabor. ....	80
4.2.3.	Sabor residual.....	81
4.2.4.	Acidez .....	82
4.2.5.	Cuerpo.....	82
4.2.6.	Uniformidad .....	83
4.2.7.	Balance.....	84
4.2.8.	Taza limpia.....	84
4.2.9.	Dulzura.....	85
4.2.10.	Puntaje del catador. ....	86

4.2.11. Puntaje final. ....	86
4.2.12. Prueba de Hipótesis de calidad de café en taza por pisos ecológicos. .....	87
4.2.13. Prueba de Hipótesis de distribución de variedades de café en taza por altitud.....	89
4.2.14. Prueba de Hipótesis de distribución de sabor de café por altitud ....	90
V. CONCLUSIONES .....	92
VI. RECOMENDACIONES.....	93
VII. BIBLIOGRAFÍA .....	94
ANEXOS .....	100

## ÍNDICE DE TABLA

Pág.

Tabla 1. Tipos de cafés producidos en el Perú según la altitud .....	47
Tabla 2. Programación del trabajo de investigación .....	48
Tabla 3. Rangos altitudinales y muestreo en estudio. ....	51
Tabla 4. Número de mallas (zarandas) para determinar la granulometría. ....	59
Tabla 5. Rangos de puntuación. ....	62
Tabla 6. Clasificación total de puntuación de calidad de café. ....	63
Tabla 7. Análisis bromatológico de las muestras de granos de café por variedad y zona en estudio .....	67
Tabla 8. Rendimiento físico de café por altitud. ....	78
Tabla 9. Distribución de calidad de taza de café por pisos ecológicos. ....	87
Tabla 10. Distribución de variedades de café por altitud. ....	89
Tabla 11. Distribución de sabor de café por altitud. ....	90

**ÍNDICE DE FIGURA**

	Pag.
Figura 1. Flujograma para la obtención de café pergamino.....	53
Figura 2. Diagrama de flujo de análisis físico .....	56
Figura 3. Caracterización de café: (a) Largo y (b) Ancho .....	57
Figura 4. Diagrama de flujo para tostado .....	60
Figura 5. Porcentaje de humedad al tostado, ceniza, fibra y acides de los muestras e café por variedad y zona. ....	67
Figura 6. Porcentaje de proteína, extracto etéreo y carbohidratos por variedad y zona. 68	68
Figura 7. Temperaturas registradas de la Estación Meteorológica San Juan del Oro – Tambopata.....	69
Figura 8. Temperaturas registradas de la Estación Meteorológica San Juan del Oro – Tambopata.....	69
Figura 9. Prueba de la mediana para muestras independientes.....	71
Figura 10. Prueba de la mediana.....	72
Figura 11. Tamaño del grano de café (largo) y por variedades de café en estudio. ....	73
Figura 12. Tamaño del grano de café (ancho) por zonas de estudio y la variedad. ....	74
Figura 13 Porcentaje de humedad en pergamino por variedades de café en estudio.....	74
Figura 14. Peso de granos defectos de granos de café por variedades. ....	75
Figura 15. Peso de cáscara de café por altura y variedades.....	75
Figura 16. Peso de café comercial por altitud y variedades.....	76
Figura 17. Peso de café oro por altura y variedades. ....	77
Figura 18. Rendimiento total por altitud y variedades.....	77
Figura 19. Mapa de rendimiento físico de café por altitud.....	79
Figura. 20 Puntajes obtenidos de fragancia por variedades de café. ....	80
Figura 21. Puntajes obtenidos de sabor del café por zona y variedades de café.....	81
Figura 22. Puntajes obtenidos de sabor residual del café por altura y variedades de café. ....	81
Figura 23. Puntajes obtenidos de acidez del café por zona y variedades de café. ....	82
Figura 24 . Puntajes obtenidos de cuerpo del café por zona y variedades de café. ....	83
Figura 25. Puntajes obtenidos en la uniformidad del café por zona y variedades de café. ....	83
Figura 26. Puntajes obtenidos de balance del café por zonas en estudio.....	84

Figura 27. Valoración puntual en tratamientos por catadores en el parámetro taza limpia del café. ....	85
Figura 28. Valoración puntual en tratamientos por catadores en el parámetro dulzura del café.....	85
Figura 29. Puntajes obtenidos del café por catadores en zonas y variedades en estudio. ....	86
Figura 30. Puntaje final del café por catadores en variedades de café. ....	87
Figura 31. Mapa de calidad de taza por piso ecológico.....	88
Figura 32. Mapa de distribución por altura.....	90
Figura 33. Mapa de calidad de sabor de café por altitud. ....	91
Figura 34. Cosecha selectiva de los granos de café por variedades.....	106
Figura 35. Proceso de selección de granos de café “oro” de las tres variedades. ....	107
Figura 36. Granos seleccionados de café “oro” de las tres variedades.....	107
<i>Figura 37. Proceso de fermentación de los granos de café</i> .....	108
Figura 38. Despulpado y café pergamino con mucilago.....	108
Figura 39. Proceso de secado de las tres variedades de café por zonas en estudio realizado en la secadora del CIP TAMBOPATA de la UNA PUNO. ....	109
Figura 40. Café pergamino de las tres variedades por zona de estudio .....	110
Figura 41. Tamizado de los granos de café por variedades .....	110
Figura 42. Peso muestra de café 300g y peso de cascara y grano deforme. ....	110
Figura 43 Calentado del tostador a 200 C° .....	111
Figura 44 Tueste del grano de café durante 10 minutos. ....	111
Figura 45 Salida de tueste a un color marrón .....	112
Figura 46. Dejando enfriar y reposar a una temperatura a ambiente fresco. ....	112
Figura 47. Dosificación de muestra de café 5.5% del volumen de agua .....	113
Figura 48.Molienda del café para su catacion. ....	113
Figura 49. Incorporación de agua hervida a las muestras. ....	114
Figura 50. Proceso de catación .....	114

## ÍNDICE DE ANEXOS

	<b>Pag.</b>
Anexo 1. Datos generales de los 27 sectores. ....	100
Anexo 2. Resultados del análisis físico y sensorial de las variedades de café en las tres zonas agroecológicas .....	101
Anexo 3. Resultados del análisis bromatológico .....	103
Anexo 4. Prueba de Hipótesis para datos No Paramétricos (método Ji <sup>2</sup> de Kruskal Walis). ....	104
Anexo 5. Panel fotográfico sobre la cosecha y pos cosecha de cerezo a café pergamino. ....	106
Anexo 6. Panel fotográfico para el proceso de análisis físico realizado en el laboratorio de la municipalidad distrital de San Juan del Oro. ....	109
Anexo 7. Panel fotográfico para el proceso de calidad de taza de café. ....	111
Anexo 8. Formulario de catación de café especial Specialty Coffe Asociación of América (SCAA). ....	115
Anexo 9. Certificación de Q Arabica Grader de los catadores .....	116
Anexo 10. Protocolo y parámetros de control y catación de Café de la SCAA. ....	118
Anexo 11. Mapas temáticos. ....	121
Anexo 12. Certificado de evaluación. ....	126

**ÍNDICE DE ACRÓNIMOS**

<b>CECOVASA</b>	: Central de Cooperativas Agrarias Cafetaleras de los Valles de Sandia.
<b>CITE Café CECOVASA</b>	: Centro de Innovación Productiva y Transferencia Tecnológica Privado CITE Café y Cultivos Asociados.
<b>CIP – TAMBOPATA</b>	: Centro de Investigación y Producción Tambopata.
<b>CONACAFE</b>	: Consejo Nacional del Café – Ecuador.
<b>CQI</b>	: Coffee Quality Institute (Q Arabica Grader)
<b>NTP</b>	: Norma Técnica Peruana.
<b>MINAGRI</b>	: Ministerio de Agricultura y Riego.
<b>PRODUCE</b>	: Ministerio de la Producción de Perú.
<b>OIC</b>	: Organización Internacional del Comercio.
<b>SCA</b>	: Specialty Coffee Association.
<b>SCAA</b>	: Specialty Coffee Association of America.
<b>UNA PUNO</b>	: Universidad Nacional del Altiplano de Puno.
<b>H<sub>0</sub></b>	: hipótesis nula.
<b>H<sub>a</sub></b>	: hipótesis alterna.
<b>n</b>	: número de población observada.
<b>R<sub>2</sub></b>	: cuadrado de sumatoria de rango.
<b>N<sub>j</sub></b>	: j ésima de datos distribuidos en los rangos R.

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó para comparar la calidad de café (*coffea arabica L.*) de tres variedades (V1 caturra, V2catimor y V3 bourbon), en tres zonas agroecológicas S1=Zona Baja (<1400 m.s.n.m.), S2= Zona Media (1400-1600 m.s.n.m.) y S3=Zona Alta (>1600 m.s.n.m.) del distrito de San Juan del Oro provincia de Sandia región de Puno. Los objetivos fueron: a) Determinar el comportamiento de los granos del café en diferentes pisos ecológicos (altura) por las variedades de café (*Coffea arabica L.*) en la calidad física. b) Determinar el comportamiento de los granos de café en diferentes pisos ecológicos por las variedades de café (*Coffea arabica L.*) en la calidad sensorial. Las variables independientes en estudio fueron los pisos ecológicos y variedades, y las variables dependientes en estudio fueron las características físicas del grano (rendimiento, Tamaño de grano y humedad del grano de café) y las características sensoriales de la calidad de café (Fragancia/Aroma, Sabor, Sabor residual, Acidez, Cuerpo, Balance, Uniformidad, Taza Limpia, Dulzor, y Puntaje catador). El trabajo de investigación fue bajo la Prueba de Hipótesis para datos No Paramétricos (método Ji<sup>2</sup> de Kruskal Wallis). Los resultados obtenidos fueron: **a)** En el comportamiento de los granos de café en diferentes pisos ecológicos de las variedades de café (*Coffea arabica L.*) en la calidad física; La investigación demostró que a mayor altura el rendimiento físico de café es menor y en la zona baja el rendimiento es mayor. Para el factor altura(A) nos indica que en la zona baja obtuvo un 78.63% seguido la zona alta con 77.82 % y la zona media con 76.53%. Para el factor variedad (V) se muestra que la variedad bourbon con 78.15% tiene mayor rendimiento, seguido de la variedad catimor con 77.53% y caturra con 77.00%. **b)** El comportamiento de los granos de café en diferentes pisos ecológicos de las variedades de café (*Coffea arabica L.*) en la calidad sensorial; la investigación demostró que La de taza es mejor a mayor altura, la zona alta obtuvo la mayor calificación con un 86.94 puntos seguido de la zona media con 86.29 puntos y la zona baja 84.73 puntos. Para el factor variedad (V) se muestra que la variedad catimor tuvo mayor puntaje con 86.01 seguido de la variedad caturra con un puntaje de 85.95 y borbón con 86.00.

**Palabras Claves:** Café, calidad, variedad, catación, Pisos ecológicos.

## ABSTRACT

This research work was carried out to compare the quality of coffee (*coffea arabica L.*) of three varieties (V1 caturra, V2catimor and V3 bourbon), in three agroecological zones S1 = Low Zone (<1400 m.s.n.m.), S2 = Middle Zone (1400-1600 m.s.n.m.) and S3 = Zona Alta (> 1600 m.s.n.m.) of the district of San Juan del Oro province of Sandia, Puno region. The objectives were: a) To determine the behavior of coffee beans in different ecological floors (height) by coffee varieties (*Coffea arabica L.*) in physical quality. b) Determine the behavior of coffee beans in different ecological floors by coffee varieties (*Coffea arabica L.*) in sensory quality. The independent variables under study were the ecological floors and varieties, and the dependent variables under study were the physical characteristics of the grain (yield, grain size and humidity of the coffee bean) and the sensory characteristics of the coffee quality (Fragrance / Aroma, Taste, Residual Taste, Acidity, Body, Balance, Uniformity, Clean Cup, Sweetness, and Tasting Score). The research work was under the Hypothesis Test for Non-Parametric Data (Kruskal Walis Ji2 method). The results obtained were: a) In the behavior of coffee beans in different ecological floors of coffee varieties (*Coffea arabica L.*) in physical quality; The investigation showed that the higher the physical yield of coffee is lower and in the lower zone the yield is higher. For the height factor (A) it indicates that in the low zone it obtained 78.63%, followed by the high zone with 77.82% and the middle zone with 76.53%. For the variety factor (V) it is shown that the Bourbon variety with 78.15% has a higher yield, followed by the catimor variety with 77.53% and caturra with 77.00%. b) The behavior of coffee beans in different ecological floors of coffee varieties (*Coffea arabica L.*) in sensory quality; The investigation showed that the cup is better at a higher height, the high zone obtained the highest rating with 86.94 points followed by the middle zone with 86.29 points and the low zone 84.73 points. For the variety factor (V) it is shown that the catimor variety had a higher score with 86.01 followed by the caturra variety with a score of 85.95 and Bourbon with 86.00.

**Keywords:** Coffee, quality, variety, cupping, ecological floors.

## I. INTRODUCCIÓN

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*) el cual es la actividad agrícola de importancia para 5000 familias (Mamani, 2010), aclarando que no todos se dedican al cultivo del café. Las variedades seleccionadas en la zona son: Caturra, Typica, bourbon y catimór.

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).

La calidad determina el conjunto de características físicas y organolépticas que motivan a un comprador a pagar un precio diferenciado por el producto, lo que representa mayor ingreso y rentabilidad al caficultor. Al incumplir los requisitos de calidad de café, no solo afectan a los caficultores en términos de ingresos, sino que también afecta a los diferentes eslabones que participan a la cadena productiva (Marín, 2013). Las condiciones de variedad, altitud, un adecuado manejo agronómico y el proceso de beneficio de café redundarán mucho en la calidad que ayudará a los caficultores a tener mejores ingresos, mayor responsabilidad y agregar mayor valor a las actividades que ellos realizan (Estrella, 2014).

Actualmente, la mayoría de los productores no conocen la influencia de las características de cada piso altitudinal como la fertilidad del suelo y su efecto sobre la calidad del grano de café en las distintas variedades, ya que la tecnología del cultivo es solamente un factor de producción, por lo que es necesario realizar el presente trabajo de investigación que permitirá conocer la calidad del grano seco de café de tres variedades en tres pisos altitudinales, como se ha mencionado con anterioridad, la calidad influye en el precio de venta, lo cual repercutirá en los ingresos económicos de los productores de San Juan del Oro.

### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El problema que se plantea es la baja calidad de taza que se ve reflejada en el precio del mismo, por la mezcla de cafés de los diferentes pisos ecológicos estos por la poca información que se tiene, sobre la calidad de taza.

La problemática que se aborda es esta investigación, es que el comercio tradicional de café en el Perú no está funcionando adecuadamente para el pequeño cafeticultor, dado que sus costos de producción son altos y el ingreso que recibe dada la comercialización de su café es bajo, debido a las distorsiones que presenta la comercialización del grano por parte de los intermediarios, comercializadoras y exportadoras. En ocasiones este ingreso no es suficiente ni siquiera para cubrir los costos de producción y mucho menos para dejarle una ganancia al pequeño productor de café. Desafortunadamente en nuestro país la mayor parte de la producción está en manos de pequeños y medianos cafeticultores, en su mayoría campesinos.

A nivel nacional son los grandes productores de café los que tienen la posibilidad de producir teniendo costos de producción más bajos, con lo cual pueden permanecer y quedarse solos en el mercado, en cambio, los pequeños productores tienen costos de producción altos y no solo producen para vender, sino también para consumo propio.

En los últimos años se ha visto reflejado la baja del precio del cultivo del café, así como el bajo nivel tecnológico empleado en el cultivo, lo cual hace que existan dificultades en la producción de café.

La situación problemática que motiva la investigación nos basamos en la baja ingesta de café tostado per cápita en nuestro país (Perú), según Diario Gestión publicado el 02 de agosto del 2015, manifiesta “actualmente el consumo de café por persona en el Perú alcanza los 650 gramos (0.650 Kg), cifra inferior respecto a Colombia y Brasil, en donde el consumo per cápita es de 5.6 kilos cada año, y Europa donde la ingesta de este grano es de 8 kilos/habitante” (Diario Gestión, 2015 pág. 01)

La baja ingesta de café tostado de manera interna, uno de los motivos, es la poca calidad de tostado; como “El café consumido en el Perú es de baja calidad el consumidor peruano está condicionado a un sabor y aroma que no corresponden al tipo de café producido en el país” (García, 2007, pág. 02)

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

La investigación va a responder a la siguiente pregunta.

1. ¿De qué manera influyen las zonas ecológicas en el rendimiento físico de café (*Coffea arabica* L.) en el distrito de San Juan del ORO, Región de Puno?

2. ¿De qué manera influyen las zonas ecológicas en la calidad sensorial de café (*Coffea arabica* L.) en el distrito de San Juan del ORO, Región de Puno?

### 1.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 1.3.1. Hipótesis general

- La calidad física y sensorial estará determinado por el piso ecológico (altura) tiempo de tostado, temperatura y la variedad de la planta del café (*Coffea arabica* L.) de la zona de estudio que será el Distrito de San Juan del Oro - Sandia.

#### 1.3.2. Hipótesis específicos

- La calidad física estará determinada por el piso ecológico (altura) y la variedad del café (*Coffea arabica* L.) de la zona de estudio que será el Distrito de San Juan del Oro - Sandia.
- La calidad sensorial estará determinada por el tiempo de tostado, temperatura y la Variedad del café (*Coffea arabica* L.) de la zona de estudio que será el Distrito de San Juan del Oro - Sandia.

### 1.4. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Con referencia a la calidad organoléptica no se encuentra información que indique las características de cada piso altitudinal, ya que hasta la actualidad los productores siguen cometiendo el error de mesclar sus cafés entre todas las altitudes.

Se tuvo la iniciativa de investigar sobre el sector cafetalero, dado que la caficultura es una actividad importante para el desarrollo económico del país y además aporta un porcentaje de ingresos que entran al Perú por la comercialización del grano en el extranjero.

El Perú es uno de los más grandes productores de cafés a nivel mundial que es saboreado y admirado por muchos países desarrollados. Pero nuestro consumo per cápita nacional es muy poco (0.650 Kg) frente a otros países que pasan los 5 kilos (Diario Gestión, 2015).

La demanda mundial de productos orgánicos está en crecimiento en los últimos años, pues la tendencia en el cambio de los hábitos de consumo de los habitantes ha desarrollado al sustituir su dieta por productos que no dañen al medio ambiente.

En el Perú, según el estudio realizado por Cafetal (Gonzales, 2008), indica que la participación de café instantáneo se mantiene en 67% durante los últimos 10 años, esto sumado al alza que indica el diario Gestión (Diario Gestión, 2015), donde el 75% de la población peruana consume algún tipo de café, y la tendencia del consumidor (Pino, 2015) de consumo saludable y práctico. La necesidad para los consumidores de café de un producto rico y práctico a bajo costo.

## **1.5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.5.1. Objetivo general**

- Determinar el comportamiento de los diferentes pisos ecológicos (altura), tiempo de tostado, temperatura y la variedad de la planta café (*Coffea arabica L.*) en la calidad física y sensorial, de la zona de estudio que será el Distrito de San Juan del Oro - Sandia.

### **1.5.2. Objetivos específicos**

- Determinar el comportamiento de los granos del café en diferentes pisos ecológicos (altura) por las variedades de café (*Coffea arabica L.*) en la calidad física en el Distrito de San Juan del Oro - Sandia.
- Determinar el comportamiento de los granos de café en diferentes pisos ecológicos por las variedades de café (*Coffea arabica L.*) en la calidad sensorial, en el Distrito de San Juan del Oro - Sandia.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. MARCO TEÓRICO

#### 2.1.1. En América

El estudio se realizó en Ecuador con el objetivo de elaborar la zonificación agroecológica económica del cultivo de café, en el Ecuador continental a escala 1:250000, que contribuya como herramienta de análisis para una adecuada planificación agrícola, el ordenamiento territorial y mejoramiento de la productividad del cultivo (DIGDM, 2014).

El estudio se realizó en Cuba titulado la zonificación agroecológica del (*Coffea arábica L.*) en Cuba. MACIZO MONTAÑOSO SAGUA- NIPE – BARACOA. El programa diseñado al efecto permite analizar cuál o cuáles de las variables consideradas tiene mayor influencia en el comportamiento del cafeto. El análisis arrojó que los elementos de clima fundamentales son la temperatura media diaria y la media anual de las precipitaciones; otro elemento discriminante fue el suelo, donde se definieron los tipos y su aptitud para el cafeto así como su profundidad efectiva; a partir de estas bases se definieron las categorías para la zonificación agroecológica del cafeto, las cuales son: óptima, medianamente óptima, aceptable y no apta, en cada una de ellas se establecen los niveles potenciales de rendimiento. Esta metodología de trabajo se validó en el macizo montañoso Sagua-Nipe-Baracoa (Soto, 2001).

#### 2.1.2. En el Perú

El estudio se realizó en la Universidad Nacional Del Centro Del Perú Facultad De Ciencias Agrarias en la escuela académica profesional de ingeniería en industrias alimentarias tropical con “CARACTERIZACIÓN ORGANOLÉPTICA EN TAZA DEL CAFÉ ORGÁNICO (*Coffea arábica L.*) VARIEDAD CATURRA SEGÚN ALTITUD EN SATIPO” su objetivo fue de evaluar la influencia de la altitud sobre las características organolépticas en taza del café orgánico (*Coffea arabica L.*) variedad Caturra en Satipo. Indica que el café orgánico variedad. Caturra que produce en una zona alta (>1200 msnm) brinda mejores características organolépticas en taza, excepto para las características organolépticas de fragancia y aroma, cuerpo, balance y dulzor que resultaron no significativos (Lázaro, 2012).

### 2.1.3. En la Región de Puno

El presente estudio se realizó, en el Valle de Alto Inambari-Sandia “Zonificación de las unidades de producción y calidad de café orgánico (*Coffea arabica L.*)”; con el objetivo de zonificar las unidades de producción de café orgánico (*Coffea arabica L.*) y determinar la calidad del café en los pisos altitudinales bajo, medio y alto. Concluye que la zonificación en base a la altitud muestra que los cultivos de café orgánico se encuentran en piso altitudinal alto con 27.02%, medio con 67.45% y el piso altitudinal bajo con 5.53% de productores de café orgánico. Análisis físico para el color, olor y el porcentaje de humedad de café verde, no mostraron diferencias significativas entre los pisos altitudinales, el mayor rendimiento físico de café de exportación se obtuvo en el piso altitudinal alto con 81.46%, seguido del piso altitudinal medio con 80.19%. En perfil de tasa, la mejor calidad sensorial del café, se obtuvo en el piso altitudinal alto con 84.36 puntos, el piso altitudinal medio con 82.63 puntos y el piso altitudinal bajo con 80.88 puntos. En el piso altitudinal alto se obtuvo el mayor rendimiento físico y calidad sensorial del café orgánico, mostrándose como una de las potenciales para la producción del café orgánico en el valle de Inambari (Bruno, 2015).

El presente estudio se realizó en el distrito de San Pedro de Putina Punco- San Juan del Oro y Yanahuaya de la Provincia de Sandía. Determinación comparativa de perfil de taza de café (*Coffea arabica L.*) en tres zonas altitudinales en la cuenca del río Tambopata – sandia su objetivo fue determinar la calidad de perfiles de taza, de los cafés cultivados con certificaciones orgánicas y Fairtrade (Comercio Justo) denominados cafés especiales, de la mezcla de variedades caturra y typica, comercializados por las organizaciones existentes. En la determinación comparativa de perfiles de los tres pisos, presentó el mejor en sabor a de 1500-1800 m.s.n.m. con un puntaje total de 83.8 en la escala de calificación según formato SCAA, esto debido a condiciones climáticas apropiadas que promueven en la formación de grano, pero en aroma, acidez y cuerpo no presentan significativas (Quispe, 2011).

## 2.2. MARCO CONCEPTUAL

### 2.2.1. El Café (*Coffea arabica L.*)

Es la especie de mayor importancia económica, es la más conocida y con mayor distribución en las áreas subtropicales y tropicales del mundo, del grupo de 60 especies

que constituyen el género *coffea* y de más de cinco mil especies que comprenden la familia rubiácea (Rimache, 2008).

El cultivo de café tiene importancia económica y representa una oportunidad de desarrollo para la población que vive en las zonas de frontera, principalmente por la producción de calidad: condiciones adecuadas de clima, altura y localización geográfica. Por lo que, este producto es muy bien cotizado en el mercado internacional, principalmente en las economías de países emergentes con nuevos millonarios como China, Emiratos Árabes, Europa, Estados Unidos, otros (CECOVASA, 2018).

### **2.2.2. Origen y distribución del café**

La historia del café está llena de mitos, intrigas, aventuras y peligros; de hecho, la historia del café se inicia en mitos. Uno de ellos se relaciona con un pastor de cabras abisinio (etíope) llamado Kaldi, aproximadamente en el siglo XV (Cañas, 2008).

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 R. C., 2005).

Es uno de los cultivos de mayor importancia en muchos países del mundo como: Colombia, Brasil, el Salvador, Nicaragua, y muchos otros como el Perú. El género *Coffea*, consta de 25 a 40 especies en Asia y África tropicales; pertenece a la tribu *Coffeoideae* de la familia *Rubiaceae* (Blanco, 2000).

La más fuerte y aceptada de las leyendas acerca del descubrimiento del café y la bebida del café es la que hace referencia a un pastor llamado Kaldi. La leyenda dice que Kaldi se dio cuenta del extraño comportamiento de sus cabras después de que habían comido la fruta y las hojas de cierto arbusto. Las cabras estaban saltando alrededor muy excitadas y llenas de energía. El arbusto del que Kaldi pensó que sus cabras habían comido tenía como frutas parecidas a las cerezas, entonces Kaldi decidió probar las

hojas del arbusto y un rato después se sintió lleno de energía. Kaldi después llevó algunos frutos y ramas de ese arbusto a un monasterio. Allí le contó al Abad la historia de las cabras y de cómo se había sentido después de haber comido las hojas. El abad decidió cocinar las ramas y las cerezas; el resultado fue una bebida muy amarga que él tiró de inmediato al fuego. Cuando las cerezas cayeron en las brasas empezaron a hervir, las arvejas verdes que tenían en su interior produjeron un delicioso aroma que hicieron que el Abad pensara en hacer una bebida basada en el café tostado, y es así como la bebida del café nace (Ortiz, 2007).

### **2.2.3. 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).

### **2.2.4. El Café En Puno**

El agricultor cafetalero Raúl Mamani del distrito de Putina Punco, provincia de Sandia, ganó el premio mundial del mejor café de calidad en la feria internacional de Global Specialty Coffee EXPO Seattle 2017, desarrollada en Estados Unidos. Con este resultado se confirma que “el mejor café del mundo es peruano”. Gran reconocimiento que enorgullece a una nación y que se debe al arduo trabajo de miles de peruanos, encabezados por Mamani, quien es socio de la Central de Cooperativas Cafetaleras de los Valles de Sandia (Cecovasa) (Malca, 2017).

El café puneño se consolida como el mejor del mundo, recientemente ganó el Premio Mundial al Mejor Café de Calidad, en la categoría pequeños productores, de la feria Global Specialty Coffee EXPO Seattle 2018, realizada en Estados Unidos. Esta vez la galardonada en la feria de Seattle, en Estados Unidos, fue Vicentina Phocco Palero, socia de la cooperativa Túpac Amaru, ubicada en el distrito de Alto Inambari, en la provincia de Sandia, región de Puno, quien fue la mentora de la marca “quechua”. (AGENCIA ANDINA, 2018).

La producción de café en los Valles de Sandia, fue la principal actividad económica. En el año 2011, se producía 115 mil quintales de café y representaba

ingresos para los agricultores de \$17.8 millones de dólares; contrariamente en el año 2017 se exportaron 10 mil quintales por \$1.7 millones de dólares, evidentemente hay una gran reducción en la producción, esto a consecuencia de la roya amarilla; además se percibe el traslado de la mano de obra para el cultivo de coca. En el mismo año, aproximadamente el 20% de la producción, se comercializó como café convencional, el 32% como café orgánico, el 35% como café orgánico - comercio justo, el 10% como café de calidad por micro lote (taza más de 85 puntos) y el 3% como café tostado y molido, el rendimiento promedio por ha es de 8qq/ha. (CECOVASA y CAC SJO - 2018).

### 2.2.5. Descripción

El cafeto puede ser tan pequeño como un arbusto pequeño o tan alto como un árbol de tamaño mediano, dependiendo de la especie y cultivar. Pueden soportar hasta 8 metros de altura. La poda también puede empujarse variedades naturalmente más altas. La fruta o la cereza en la mayoría contienen dos semillas, las cuales constituyen el café pergamino. (SCAA, 2007)

### 2.2.6. 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.

La clasificación taxonómica para café es la siguiente:

Reino : Plantae  
División : Magnoliophyta  
Clase : Magnoliata  
Orden : Rubiales  
Familia : Rubiaceae  
Subfamilia : Ixoroideae  
Género : *Coffea*  
Especies : *Coffea arábica* L.

Fuente, (González, 2010).

### 2.2.7. Características Botánicas

#### 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 deriva 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 D, 2004).

#### b) tallo

Cafeto normalmente forma un suelo de eje o tallo central, con nudos y entrenudos formados por el crecimiento de ápice vegetativo el tallo del cafeto en sus primeros a nueve a once nudos presenta solo hojas dispuestas en filotaxia 2/5. A partir del doceavo nudo aparecen las ramas primarias, dispuestas en inserción opuesta entre sí, formando pares los mismos que llevan orientación alternativa, dando a la parte aérea de la planta una formación cónica. Las ramas laterales, donde se forman los frutos, surgen de lado superior de las axilas de las hojas que están insertadas al eje o tallo central. Estas ramas laterales o primarias forman a su vez, nuevas hojas y entrenudos, dando lugar a ramas secundarias y de estas la terciaria. Este esquema de formación sucesiva de ramas no se produce a cada nudo, sino en modo ocasional (González, 2010).

#### c) hoja

El cafeto según su edad muestra diferentes características en sus hojas al germinar la semilla, las dos primeras hojas que se forman se denominan cotiledones son de forma circular y de superficie corrugada. Las 9 a 11 hojas que se forman a continuación son elípticas y lanceoladas y de superficie ondulada. Las hojas que se forman en las ramas primarias, secundarias o terciarias aparecen en un mismo plano y en pares opuestos, cada uno con dos estipulas agudas. Las dimensiones de estas hojas están entre a 12 a 24cm. De largo 5 a 12cm. La forma de estas esta entre elípticas a lanceolada. Las hojas presentan un verde oscuro, brillante; la cara inferior verde más claro, con las nervaduras sobresalientes de la lámina foliar (Duicela, 2010).

**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 L.*) 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, 2004).

**e) fruto**

El fruto del cafeto es una drupa que contiene dos semillas, las que se encuentran separadas por el tabique interna del ovario. El color verde del fruto, según su evolución hacia la maduración cambia de verde a amarillento y posteriormente a rojo vinoso o amarillo de los cultivares de cafetos (Prieto, 2002).

**f) semilla**

Se compone de dos partes: Almendra y pergamino. La almendra es dura y de color verdoso, está cubierta de una película plateada cuando está seca, y del embrión que es una planta muy pequeña que está dentro de la almendra y se alimenta de ella en los primeros meses de desarrollo de la planta. La parte roja o amarilla del fruto maduro se conoce con el nombre de pulpa, que protege la semilla, hay una cubierta llamada pergamino que está cubierta de una sustancia azucarada que es el “mucilago” o “baba”. Al café seco se le denomina pergamino (Arcila, 2007).

**2.2.8. Fases fisiológicas del cultivo del café**

Manifiesta que el ciclo fisiológico del café es el tiempo transcurrido de una campaña a otra; dura doce meses, y tiene cuatro etapas bien marcadas y son las siguientes etapas (Marín, 2013).

- **Floración**

Las yemas se transforman en flores o ramas, hay mayor desarrollo vegetativo, gran producción de ramas y hojas, máxima actividad radicular y mayor formación de pelos adsorbentes. Esta etapa presenta una duración de dos a tres meses.

- **Desarrollo del fruto o llenado de grano**

Llenado intenso del grano, menor producción de ramas y hojas y menor formación de pelos absorbentes. Esta etapa presenta una duración de cuatro meses.

- **Maduración**

Crecimiento vegetativo mínimo, se presenta la formación de nuevas yemas, menor actividad radicular y degradación de pelos absorbentes. Esta etapa presenta una duración de tres meses.

- **Descanso**

No hay desarrollo de ramas y hojas, no hay adsorción de agua y nutrientes, las yemas se diferencian y crecen, pero no se abren. Esta etapa presenta una duración de dos meses.

### 2.2.9. Métodos De Cosecha

El método de cosecha a utilizar dependerá en gran parte del tipo de cosecha y el terreno

- **Cosecha Selectiva**

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 (color rojo o amarillo) (ver figura 34). 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 15 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).

La cosecha se inicia cuando la plantación tiene 3 a 4 años. Se deben cortar únicamente los frutos maduros porque dan productos de mejor calidad. No hay que cosechar frutos inmaduros, ni sobre maduros, ni mezclar éstos con los maduros cosechados, porque entonces el café producido será de mala calidad. La cosecha se realiza desde finales del

mes de agosto hasta marzo, de acuerdo a la altura del lugar donde se encuentre la plantación. El café producido en tierras bajas o cálidas madura más temprano que en lugares altos (Fhia, 2004).

### 2.2.10. Variedades De Café

- **Típica**

Su origen, condiciones genéticas y las características externas que se toman en cuenta, han dado lugar a controversias entre los estudiosos de la sistemática del cafeto. El cafeto de Típica tiene una silueta de forma cónica. Es un arbusto de “Porte alto”, que mide de 3.5 a 4 metros de altura; tronco vertical único en la mayoría de los casos, con verticales secundarias que nacen de los nudos. Las ramas laterales son abundantes, forman un ángulo entre 50 y 70 grados con el eje central vertical; ésta abertura les da una forma ligeramente inclinada. Las hojas son oblongas, elípticas con la base y el ápice agudos, de textura lisa fina; los brotes u hojas nuevas terminales son de color bronceado.

- **Bourbón**

Su silueta es de forma ligeramente cónica, menos acentuada que Típica. Es un arbusto de porte alto con ramas secundarias más abundantes que el de Típica; las ramas laterales tienen un ángulo más cerrado con entrenudos más cortos. Los brotes son de color verde, la hoja es más ancha que la de Típica y sus bordes son más ondulados, el fruto es de menor tamaño y un poco más corto. Se adapta a regiones con rangos altitudinales hasta 1,676.4 msnm.

- **Caturra**

Es una mutación de Bourbón, descubierta en Brasil. Es de alta producción y buena calidad. Requiere buen manejo cultural y adecuada fertilización, en caso contrario puede agotarse rápidamente. Se adapta bien en las diferentes condiciones regionales del país.

La variedad Caturra, mutante de la variedad Bourbon, es originaria de Brasil. Se caracteriza por sus entrenudos cortos, de lo cual se deriva el porte bajo de la planta, su tronco grueso, sus ramas laterales abundantes con numerosas ramificaciones secundarias que dan a la planta un aspecto vigoroso y frondoso. Las hojas nuevas son de color verde claro y cuando maduran, de un verde intenso, un poco más anchas y proporcionalmente más largas que las del Bourbón. El sistema radicular de la variedad Caturra adquiere un gran desarrollo en extensión y densidad. Es más precoz y

presenta una mayor producción por área con relación a las líneas comunes de Typica y Bourbon. En el mutante rojo de Caturra los frutos adquieren un color rojo vinoso a la madurez, mientras que, en el mutante amarillo, un color amarillo. Este último ha mostrado algo más de productividad, pero menor retención de los frutos maduros con relación a la Caturra roja. (Fischersworing y Rosskamp, 2001).

- **Catimór**

La variedad catimór se originan con el cruzamiento de la variedad caturra roja y el híbrido timor, es de porte pequeño con brotes bronceados y de bandolas cortas, fruto y grano de tamaño grande; hojas nuevas de color café o bronce, además, tiene muy buenas características de grano y buena respuesta a la poda. (Fischersworing y Rosskamp, 2001).

## **CALIDAD DEL CAFÉ**

### **2.2.11. Definición**

La calidad en café se refiere a las cualidades o características intrínsecas del grano de café y de su infusión; al final la calidad se define por si la bebida será o no agradable al consumidor. Sin embargo, la calidad de un café puede significar diferentes cosas para diferentes personas. Los estudios sobre el sabor del café han recibido gran atención, en comparación con cualquier otro material alimenticio; la percepción del sabor en el café es un fenómeno complejo que involucra sensaciones olfativas, gustativas y táctiles. También la calidad del café depende de la especie botánica, bondad de la naturaleza (suelo, clima, altura, etc.), los métodos del cultivo, los procedimientos del café en la finca, los procedimientos del café en el beneficio, la clasificación en el beneficio seco y las condiciones de almacenaje y transporte, para clasificar un café es de suma importancia conocer sus características físicas y organolépticas. Wheeler (2001),

Se puede definir la calidad de café como “grado de excelencia”, “aquello que satisface a los consumidores” y “libre de defectos”, con estas tres definiciones se puede concluir que la calidad es subjetiva, ya que los parámetros utilizados para determinar la calidad del café se ha basado más que todo en los gustos del consumidor. Es aquí donde se debe de poner más atención ya que el gusto de los consumidores cada día es más exigente, las preparaciones solicitadas deben contener menos defectos, el tamaño del grano debe de ser más homogéneo, el secamiento debe ser parejo y las condiciones del almacenamiento no deben alterar el sabor original de la bebida, etc. Guatemala como

país productor de café de calidad, se deben de satisfacer estas exigencias ya que tenemos todos los elementos para poder hacerlo. Por dicho motivo se tiene que preocupar por mejoras en el proceso del grano de café para lograr satisfacer las necesidades de los consumidores, ya que, si los procesos no son eficientes, fácilmente podemos deteriorar tanto las características físicas como organolépticas del café. (Díaz, 2006).

La calidad de café depende de numerosos factores como la especie, la variedad, las condiciones edafoclimáticas y las condiciones de manejo agronómico; sin embargo, la calidad del café es el resultado de muchos procesos y operaciones realizados por todas las personas en la cadena del café que efectúan las labores de producción, cosecha y pos cosecha (Salamanca, 2015).

### **2.2.12. Catación De Café**

La catación es la prueba organoléptica o sensorial aceptada internacionalmente para la comercialización del café. Esta prueba de evaluación es realizada por un especialista llamado Catador quien haya optado el grado Q-grade. Dicho profesional posee amplios conocimientos, experiencia y habilidades naturales para poder percibir cada uno de los atributos y defectos que pueda tener el café. Todos los aspectos evaluados en la catación son subjetivos, ya que la actividad es meramente empírica, puesto que cada individuo puede formar una opinión diferente sobre la calidad y la aceptación de una infusión o licor en particular. Los atributos y defectos pueden dividirse tanto para el aspecto físico y organoléptico del grano como también para la bebida, y están basados en las exigencias del consumidor. Al final, la presencia y gravedad de los defectos físicos y de taza dan el concepto global de la calidad. (Geel, L. y kinnearm, 2005).

En la catación de café, se evalúan, la intensidad y calidad de los atributos que conforman la bebida; principalmente los componentes de aroma, gusto, sabor y textura; relacionados con la altura, factores climáticos, manejo del cafetal, especie y variedad botánica, tipo de suelo y tipo de proceso. Estos atributos son calificados en escalas numéricas y a la vez descritos a través de adjetivos que ilustran sus cualidades o deficiencias, obteniendo así: el perfil de taza. El análisis sensorial se considera una disciplina científica que tiene la utilidad de dar a conocer la aceptación o rechazo del producto, con el fin de adaptarse a los gustos del consumidor; la evaluación sensorial

del café tiene por objetivo identificar y definir las características intrínsecas dadas por el origen: especie y variedad, ubicación geográfica, clima y suelo. (SCAN Guatemala, 2015)

### **2.2.13. Catadores Y Jueces**

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 la calidad ya que todo esto determina, de acuerdo con el resultado de las características evaluadas, poseer un entrenamiento para la evaluación sensorial cuantitativa y descriptiva del café, utilizando estándares y protocolos de la (SCAA. CQI, 2007).

En una evaluación sensorial, el jurado es un verdadero aparato de medida, donde cada juez repite la operación varias veces; el registro de las respuestas sensoriales de muchos individuos permite integrar todas las performances individuales y compensar las diferencias de sensibilidad entre los miembros de los jurados y que son inherentes a los factores biológicos y culturales que caracterizan al ser humano (Catania & Avagnina, 2007).

### **2.2.14. Protocolo De Catación SCAA**

#### **a) Objetivo**

Establecer la metodología para la preparación y análisis de la muestra que será utilizada en la evaluación sensorial del café.

#### **b) Campo de aplicación**

Este procedimiento aplica para el tostado, dosificación, molienda, preparación y análisis de las muestras que serán evaluadas en un laboratorio de análisis sensorial de café.

Los criterios de este procedimiento quedarán sin efecto en los casos de eventos especiales de evaluación física y sensorial que sean regidos bajo su propia metodología de preparación de muestras.

#### **c) Referencias normativas**

Este procedimiento tiene concordancia con las siguientes normas internacionales:

- **ISO 6668:2008** Protocolo para catar desarrollado por Specialty Coffee Association of America (SCAA), 10 de septiembre de 2003.

#### d) Vocabulario

- Infusión: Acción de extraer de las semillas de café molido las partes solubles en agua para la preparación de la bebida que será analizada por método sensorial.
- Catación: Evaluación de la presencia de características positivas (atributos) o sabores negativos (defectos) en la bebida de café, mediante la evaluación sensorial.
- Tueste: aplicación de calor a una masa de café de acuerdo a una curva de tostado.

#### e) Materiales y equipos

- **Equipos**

Balanza semi-analítica, con precisión a 0.1gr.

Tostador de muestra, debe cumplir con las siguientes especificaciones: capacidad mínima de 100 gr. de café verde, cilindro cerrado (sin perforaciones), con sistema de calentamiento a gas o eléctrico, sistema de enfriamiento en el que el aire es forzado a través de un depósito perforado en el que los granos recién tostados son depositados y enfriados inmediatamente para evitar el sobre-tostado por la influencia de la inercia de la temperatura, control de temperatura a través de flama graduable o controles de flujo de aire e indicador de temperatura del cilindro.

- Molino de laboratorio, eléctrico y graduable.
- Herramienta, para control de color de tostado. Discos de referencia de color o dispositivos electrónicos, preferible utilizar la escala Agtron.
- Dispositivo para medición de sólidos totales en agua.
- Tazas, de cerámica o vidrio resistente a altas temperaturas, de formación cónica, con capacidad mínima de 150 ml y máxima de 250 ml.
- Juego de Tamices, para café molido.
- Termómetro, de resolución aproximada de 0 a 100°C.
- Agua (reactivo), limpia, sin olores ni contaminaciones. No se recomienda la utilización de agua destilada ni suavizada.

## f) Ejecución

Principio: La muestra de café verde es tostada y molida. La porción de la prueba del café que se ha tostado y molido es hecha infusión con agua a punto de ebullición.

- **Proceso de tostado de la muestra**

Prepare la máquina tostadora antes de comenzar la operación de tostado de una serie de muestras, debe tostarse como mínimo una muestra (precalentamiento) para llevar la máquina a la temperatura óptima para realizar la operación de tostado. Este procedimiento debe realizarse cada vez que el tostador se encuentre apagado, es decir; no será necesario realizarlo si el mismo está en continuo uso. La muestra para precalentamiento no debe necesariamente corresponder a la muestra o serie de muestras en evaluación. La temperatura inicial del tostador dependerá de la técnica de tueste utilizada; sin embargo, no debe ser menor a 150 grados centígrados ni mayor a 250 grados centígrados. El nivel del tueste debe encontrarse entre el grado “claro” y “claro-medio”, que aproximadamente equivale entre 55 y 65 en la escala Agtron referida por la SCAA, en café molido.

En la determinación de color, se podrá utilizar una muestra de referencia o patrón previamente graduada con el punto 5.6.6.1.3, por comparación directa con los discos de calibración de Agtron, o bien por medición electrónica.

El tiempo del proceso de tostado de cada muestra no deberá ser menor a 8 minutos ni mayor a 12 minutos, ajustando los parámetros de temperatura inicial de tostado y velocidad del mismo (manejo de temperatura durante el tueste). El almacenamiento de las muestras tostadas, no podrá exceder las 24 horas ni ser menor a 8 horas previas a su evaluación. En el caso de almacenaje, las muestras deben alojarse en ambientes frescos y oscuros, pero no refrigerado ni congelado. Para éste propósito, deberán utilizarse bolsas impermeables y de preferencia al vacío.

- **Dosificación del café tostado**

La proporción agua/café a utilizar será el 5.5% de café sobre la capacidad de volumen de agua en mililitros de las tazas utilizadas, tomando como referencia el criterio utilizado por la SCAA de 8.25 gr. (+/- 0.25 gr.) de café para 150 ml. de agua.

Pese y luego muela. Para todos los casos, exceptuando los ejercicios de triangulación. Para una mayor precisión se recomienda repesar el café molido y las tazas individuales hasta ajustarlo al punto 5.6.6.2.1.

Muela, luego pese. Únicamente para los ejercicios sensoriales de triangulación de tazas.

- **Molienda del café**

La granulometría del café molido, debe ser de tal forma que un 70% a 75% de las partículas pasen a través de la malla número 20 (estándar de los Estados Unidos).

La limpieza del molino, debe ser realizada por cada juego de tazas a moler correspondientes a una misma muestra a evaluar, se debe moler previamente al menos 20gr. de café tostado correspondientes a la misma muestra con el fin de limpiar el mecanismo del molino; café que debe ser desechado.

- **Adición del agua a las tazas preparadas**

El agua debe ser fresca (agua no hervida previamente) y a punto de ebullición al momento de empezar a servir las tazas.

El agua se debe verter directamente al café molido previamente dosificado.

Al momento de servir el agua, debe hacerse de una sola vez, remojando uniformemente las partículas en la taza, llenándola hasta el borde de las mismas sin permitir que ésta se desborde al formar la nata en la superficie.

- **Evaluación de la bebida**

En la evaluación sensorial del café son valorados los atributos de Fragancia/Aroma, Sabor, Sabor residual, Acidez, Cuerpo, Balance, Uniformidad, Taza Limpia, Dulzor, Balance, y Puntaje del Catador.

Los atributos específicos del sabor son calificaciones positivas de calidad determinadas por la opinión del catador, mientras que los defectos son calificaciones negativas que representan sensaciones no agradables; el resultado final está basado con la experiencia del sabor, como apreciación personal del catador. Estos atributos son evaluados en una escala de 10 puntos.

Previo a la evaluación, las muestras deben ser primero inspeccionadas visualmente para establecer el color del tostado. Esto se apunta en la hoja de evaluación y puede ser utilizado como una referencia durante la calificación de los atributos

específicos del sabor. La secuencia de la calificación de cada atributo se basa en la percepción de los cambios del sabor causados por la disminución de la temperatura del café cuando está en proceso de enfriamiento.

- **Fragancia/Aroma:** aproximadamente 15 minutos después de que la primera muestra ha sido molida y servida, se debe evaluar la fragancia en seco. El agua debe ser vertida directamente al café molido previamente dosificado. Debe hacerse de una sola vez, remojando uniformemente las partículas en la taza, llenándola hasta el borde de la misma sin permitir que ésta se desborde al formar la nata en la superficie. La nata se deja intacta de 3 a 5 minutos. Se rompe la nata removiendo 3 veces, entonces permita que la nata se adhiera a la parte trasera de la cuchara mientras huele suavemente. La calificación de Fragancia/Aroma se marca en base a su evaluación en seco y luego de la adición del agua.
- **Sabor, Sabor residual, Acidez, Cuerpo, y Balance:** cuando el café continúa enfriándose la Acidez, el Cuerpo y el Balance se valoran. El Balance es determinado por el catador cuando el Sabor, Sabor Residual, Acidez y Cuerpo se combinan sinérgicamente. Las preferencias del catador para los diferentes atributos se evalúan a diferentes niveles de temperatura (2 o 3 veces) mientras se enfría la muestra. Para evaluar la muestra en la escala de 16 puntos marque con un círculo la respuesta deseada en la forma de catación. Si se hace un cambio (si la muestra gana o pierde calidad percibida debido a cambios de temperatura), marque una vez más la escala horizontal y dibuje una flecha para indicar la dirección de la evaluación final.
- **El Dulzor, Uniformidad, y Taza Limpia:** cuando la muestra se acerca a la temperatura ambiente se evalúan el Dulzor, Uniformidad y Taza Limpia. Para estos atributos, el catador hace un juicio en cada taza individual, dando 2 puntos por taza por cada atributo (cuenta máxima de 10 puntos). La evaluación de la bebida debe cesar cuando la muestra alcanza la temperatura ambiente.
- **Puntaje del catador:** Se basa en la experiencia y preferencia del catador.

#### g) **Expresión de los resultados**

Después de evaluar las muestras, todas las evaluaciones de cada uno de los atributos son sumadas y el resultado final se expresa en una escala que va de 0 a 100 puntos. Para la correcta ejecución de este procedimiento se recomienda el Formato de Evaluación de la SCAA.

### 2.2.15. Características Físicas Del Grano De Café

Las características físicas se encuentran: tamaño, aspecto del café en oro, color en oro y tostado, aspecto externo y abertura de la hendidura del grano. El tamaño de grano (granulometría) se determina utilizando tamices con diferentes diámetros. Este se expresa en porcentaje de grano verde por clase de tamiz. (Geel L. y Kinnearm, 2005),

Se consideran granos con defectos aquellos que presenten al menos una de las siguientes condiciones: negros, decolorados, malformados, aplastados, inmaduros (verde), mordido, picado por insectos, fermentados, manchados, entre otros, los defectos pueden expresarse tanto en porcentaje o en cantidad. (Marín *et al.* 2003),

### 2.2.16. Características Organolépticas

Los sentidos del olfato y del gusto son importantes en el proceso de definición de la calidad de un café en particular, en este proceso, se hace alusión a un olor o sabor particular de la vida diaria, estos olores y/o sabores pueden indicar aspectos positivos o negativos (defectos) del café evaluado. Dentro de las características organolépticas importantes se encuentran: aroma, cuerpo, acidez, amargo y sabor. (Geel L. y Kinnearm, 2005),

- **Aroma**

Manifiesta que, el aroma del café es el primer atributo que disfruta el consumidor cuando se sirve una taza de café y es determinado por los componentes olfativos que se encargan de definir el olor y/o aroma. El aroma es definido por una serie de compuestos muy volátiles producidos durante el proceso de tostado del café. Algunos de los términos de aroma más comunes son acaramelados, carbonado, chocolate frutal, floral, cereal. (Starbucks,2005).

El paso a evaluar la fragancia debe de hacerse inmediatamente después de colocada el agua, o sea 4 minutos, periodo en el cual reposara formando una capa de café en la superficie de la taza. Inicialmente lo hacemos absorbiendo los olores superficiales. Posteriormente rompemos esta capa de café con la cuchara de plata o de acero inoxidable, en donde los gases de la infusión se sienten con mayor fuerza por la elevada temperatura de la mezcla (agua-café), esta evaluación nos permite sentir un amplio espectro de aromas del café, entre ellos: florales, fruta, hierba, nuez, caramelo, chocolate, maple, cacahuete, cebolla, almendras, avellana, vainilla, agrio, ahumado, medicina, combustibles, pimienta, madera, mantequilla, tabaco, alquitrán, carbón, tierra,

moho, podrido, pulpa de café, medicinal, carne de res, etcétera. El aroma del café, lo forman más de 100 compuestos, siendo los más importantes: El ácido acético, aldehídos, cetonas, piridina, ácido cloro génico, guayacol y fenol. (Paz, 2009).

- **Cuerpo**

Este término es utilizado para describir la sensación del café en la boca, básicamente se determina al deslizar suavemente la lengua a través del paladar de la boca, provocando una sensación táctil. Esto permite definir el contenido de sólidos, mayor o menor consistencia (densidad de la bebida), un café con cuerpo es fuerte y agradable, en oposición a un café de escaso cuerpo o delgado. (Starbucks, 2005)

El cuerpo se determina por la densidad de la bebida en la boca, para evaluar la bebida se debe de paladear y con la lengua bajar y subir tocando el paladar, con esto podemos evaluar la cantidad de aceites y sólidos presentes en la bebida, que son los que le dan el cuerpo al café. Algunos cafés son muy ralos y no presentan cuerpo y otros son muy espesos ocupando ambos la misma cantidad de café y de agua. Como ejemplo, podemos decir que la leche tiene más cuerpo que el agua, o que el aceite tiene más cuerpo que la leche (más viscosidad). (Paz, 2009).

- **Acidez**

La acidez es la característica más apreciada en la comercialización del café, y por consiguiente con mejor valor comercial, esta debe detectarse en la punta o los lados de la lengua, es una sensación que limpia el paladar. Puede clasificarse al de mayor grado como acidez aguda y penetrante, los intermedios como ligeros, hasta escasa o falta absoluta de acidez, la acidez se ha asociado a la acción de ácidos orgánicos, se considera que el ácido fosfórico puede ser uno de los responsables. (Starbucks, 2005),

La acidez del café, es un atributo especial que resalta en la bebida, formada por los ácidos orgánicos que contiene el café y que todo catador busca en una taza, como símbolo de calidad, sin embargo, la cantidad de acidez no es directamente relativa a un café de calidad, existen una gama amplia de tipos de acidez, la cual podemos percibir por la salivación que producen en nuestro paladar, sintiendo esa cualidad, en la parte baja de los lados y la punta de la lengua. La acidez debe de ser brillante, pues es un factor importante para los compradores y consumidores de un café de calidad especial o gourmet. En evaluaciones químicas se ha podido comprobar que un café sobre fermentado (dañado) tiene los mismos o mayor grado de acidez que el de un café de

altura, por lo que podemos decir, que la acidez también puede ser un factor negativo (Paz, 2009).

- **Sabor**

La determinación del sabor en el proceso de catación es el producto de la exposición de los cientos de terminales nerviosas en la lengua a diferentes sensaciones simultáneas: dulces, ácidas, saladas y amargas. Esto permite generar una sensación particular vinculada a un sabor preconcebido en el subconsciente. El amargo es una sensación básica de sabor percibida en principio en la parte posterior de la lengua y es considerada generalmente como una característica negativa. La astringencia es una sensación salada y ácida percibida en los lados anteriores a la lengua cuando se toman los primeros sorbos del café. Existen otros términos del sabor, tales como el suave, maduro, dulce, blando, madera, farmacéutico, terroso, maní, áspero, fermentado, quemado, cocido, salino, amantequillado, acaramelado, etc.

Existen cuatro sabores básicos que podemos detectar con mucha facilidad, utilizando nuestra boca y lengua en donde se ubica nuestro paladar, estos sabores son: dulce, amargo, agrio y salado, (Paz, 2009). Cabe mencionar que, en la catación o prueba organoléptica, pueden apreciarse combinaciones de estos sabores primarios: (Starbucks, 2005).

- **Dulce:** Generalmente son soluciones de azúcares y algunos ácidos, este sabor se puede percibir en la punta de la lengua.
- **Amargo:** Son generalmente soluciones de alcaloides y de cafeína, percibiéndose este sabor en la parte trasera de la lengua.
- **Agrio:** Este sabor se da por contenidos de soluciones cítricas y se percibe en la parte posterior de la lengua.
- **Salado:** Las soluciones de este grupo son generalmente cloruros, nitratos, sulfatos y a veces yodo, se percibe en la parte anterior de la lengua.

Las combinaciones más frecuentes son las siguientes:

- Los ácidos incrementan la dulzura de los azúcares = Acidulado
- Las sales aumentan la dulzura de los azúcares = Amelonado
- Los azúcares reducen el sabor agrio de los ácidos = Avinado
- Los azúcares reducen lo salado de las sales = Blando
- Los ácidos incrementan lo salado de las sales = Agudo

- Las sales reducen lo agrio del ácido = Acido

- **Preferencia (impresión global)**

La preferencia permite valorar una muestra de café por su calidad, teniendo en cuenta las características de aroma, sabor y cuerpo. Generalmente las características organolépticas tienden a ser valoradas en el ámbito comercial con escalas cualitativas. Sin embargo, en diferentes ocasiones han sido valoradas a través de escalas numéricas, especialmente con fines estadísticos lo que se demuestra en la calidad de grano tostado en taza de café, si es orgánico muestra ciertas diferencias por que el producto en la comercialización no presenta trazas. (Decazy *et al.* 2003).

- **Resabio o gusto final**

El resabio o gustillo, es por decirlo así, el toque final de la evaluación, en donde percibimos y evaluamos la última sensación de boca que deja el café, el cual puede ser de agrado o desagrado, siendo a veces dulce, chocolates, humo, madera, etc. Puede incluir la percepción de la viscosidad, densidad, peso, textura y astringencia de la bebida (Paz, 2009).

- **Balance**

Esta se refiere a la armonía de los elementos del café catado, en donde todos sus componentes se conjugan para dar una muestra equilibrada en todos los sentidos. Esto es importante para un café de calidad, ya que a veces, vemos algunos con acidez, pero sin cuerpo o viceversa, o con ambas características buenas, pero sin aroma. El balance entre todos los elementos, es lo que podemos decir fundamentalmente, que forman una taza de calidad especial o Gourmet (Paz, 2009).

- **Uniformidad**

Este paso es básico, pues como ya se comentó anteriormente, para la catación del café, necesitamos un mínimo de 5 tazas por muestra, con el objetivo de evaluar que todas tengan una uniformidad en todos sus elementos como son: fragancia/aroma, acidez, cuerpo, sabor, dulzura, resabio. En alguno de los casos ocurre, que una taza sale dañada, o muy por debajo de las demás tazas, lo que pone en alerta al catador para ver qué es lo que pasa con ese lote o muestra y poder tener una idea clara de su procedencia y problema, por lo tanto, debemos de comprender que la uniformidad es muy fundamental dentro de la evaluación organoléptica (Paz, 2009).

- **Dulzura**

La sensación de la dulzura es relacionada directamente con la uniformidad del café. La dulzura no depende a veces directamente de la cantidad de azúcar en el café tostado, sino de la combinación de otros componentes que crean la impresión de dulzura en la muestra (Paz, 2009).

Unos tipos de café, presentan el sabor caramelo muy pronunciado y en consecuencia un sabor muy agradable al paladar del consumidor. Algunos tostadores como en España, Costa Rica y otros países, acostumbran el uso del azúcar en el tostado del café, para proporcionar ese sabor “caramelo” a la bebida, sin embargo, no se logra igualar a la dulzura natural del café de calidad (Paz, 2009).

- **Taza limpia**

Taza Limpia se refiere a una falta de impresiones negativas de la primera ingestión hasta sabor residual, una “transparencia” en la taza. Al evaluar este atributo, preste atención a la experiencia total del sabor del tiempo de la ingestión inicial al tragar o la expectoración final. Cualquier sabor o aroma sin características típicas del café descalificará una taza individual. 2 puntos se dan a cada taza que presente el atributo de Taza Limpia (Star cuppers de catación 2004-2005, citado por (Díaz, 2006).

- **Defectos**

Los Defectos son los sabores negativos o malos que bajan la calidad del café. Estos se clasifican de dos maneras. Un defecto ligero es un “des-sabor” que es notable, pero no choca, encontrado generalmente en los aspectos aromáticos. Al “defecto ligero” se le da un “2” en la intensidad. Un defecto es un des-sabor, encontrado generalmente en los aspectos del sabor, que choca o deja la muestra no “tomable” y se le da un “4” en la escala de intensidad. El defecto se debe clasificar primero como un defecto ligero o como un defecto (Star cuppers de catación 2004-2005, citado por (Díaz, 2006).

El rechazo es un defecto más grave que puede ser descrito por ejemplo (“agrio,” “huiloso,” “fermentado,” “fenólico”) y la descripción anotada. El número de tazas en que se encontró el defecto es entonces notado, y la intensidad del defecto se registra como un 2 ó 4. El puntaje de la intensidad del defecto se multiplica por el número de tazas que lo presentaron y este valor es restado del puntaje total según las instrucciones en el formato de catación (Star cuppers de catación 2004-2005, citado por (Díaz, 2006).

### **2.2.17. Factores Que Influyen En La Calidad Del Café**

Las descripciones de calidad son una expresión de variabilidad, tanto genética como ambiental, ya que no ha sido posible todavía estimar independientemente el papel de estos dos factores. (Burgos,2003).

#### **2.2.17.1. Genotipo**

El genotipo de la planta de café determina las características de tamaño, forma y color de los granos, su composición química y las propiedades organolépticas de la bebida. Además de las diferencias inter-específicas en la calidad del café se ha afirmado que las variedades de *C. arabica* también presentan variaciones en calidad tanto física como organoléptica, (Burgos, 2003)

#### **2.2.17.2. La variedad**

Existe diversidad de suposiciones acerca de que las características físicas de los granos que podrían definir en forma práctica la calidad del café producido; sin embargo, no existen estudios que aseguren dicha influencia, (Burgos, 2003).

El consejo Mexicano del Café (1992), citado por (Burgos, 2003), considera que, el tamaño, la uniformidad de los granos, el color de los granos, la composición química del café, el sabor, etc., están relacionadas con el genotipo. Sin que se conozcan mencionadas características para todas las variedades comerciales existentes.

#### **2.2.17.3. Altitud**

El incremento altitudinal es acompañado de una mejora en la calidad física y organoléptica del café, cultivado a mayor altitud suele desarrollar más atributos positivos, tales como acidez y aroma, definiendo así un mejor sabor y calidad de bebida. (Vaast y Bertrand, 2005)

La influencia benéfica de la altitud en la determinación de la calidad del café es atribuida a los cambios en temperatura y humedad que se producen al ascender altitudinal mente. La disminución en la temperatura favorece un alargamiento en el proceso de maduración de la cereza, que a su vez propicia un mejor llenado de grano y consecuente producción de granos de mayor peso y con mejor calidad de bebida. (Wintgens *et al.* 2004)

las plantaciones cafetaleras en el Perú se cultivan en terrenos con pendientes pronunciadas que fluctúan entre 30% y más de 80%, en la que se observan paisajes con

colinas a altitudes entre 500 y 2.600 msnm. Las altitudes óptimas para la producción de cafés de excelente calidad oscilan entre 1.200 y 2.000 msnm. MINAG (2003).

#### **2.2.17.4. Sombra**

Las condiciones bajo sombra la pulpa madura más lentamente por la menor temperatura producida por el sombrero, logrando de esta manera un mejor llenado de grano, favoreciendo la formación de granos grandes con mayor acidez, cuerpo y aroma. Salazar *et al.* (2000).

En cuanto a calidad del grano, un estudio demostró un efecto positivo de la sombra, los granos producidos en la sombra fueron significativamente más grandes y de mejor calidad organoléptica. (Vaast *et al.* 2003).

Donde la sombra ejerce un efecto positivo sobre el desarrollo de los granos al permitir completar el periodo de maduración, produciendo granos de mayor tamaño y mejor calidad en taza. (Wintgens *et al.* 2004)

#### **2.2.17.5. Suelo**

Para la identificación de las áreas adecuadas para este cultivo se consideran fundamentales la profundidad efectiva, la textura y la estructura del suelo, el nivel de erosión, el contenido de materia orgánica y de salinidad, y su nivel de pedregosidad. Desde el punto de vista geomorfológico, siempre debe evaluarse la altitud sobre el nivel del mar (msnm) y los valores de inclinación de las laderas. (Soto et al. 2001)

#### **2.2.17.6. Cosecha y post cosecha**

Para incrementar la producción de café con sabores especiales y consistentes, es necesario diagnosticar las fallas debido a los procesos del beneficio y secado del café; diseñar y establecer programas de capacitación, mejorar infraestructura, equipamiento y la calidad del agua suministrada a las fincas; además de mejorar las prácticas en la postcosecha del café. La aplicación sistemática de las buenas prácticas de manufactura asegurará una buena calidad del café, la disminución de defectos y pérdidas económicas, mejorando la competitividad y rentabilidad de las regiones cafetaleras. (Puerta G. 2000).

Un grano de café verde tiene entre 10 y 13% de agua que, se evapora durante el proceso de tostado, de manera que el grano en estas últimas condiciones no tiene más de 5% de humedad. El café tendrá una calidad inferior si se comercializa indebidamente,

por ejemplo; si se usan empaques inapropiados, si se almacena por mucho tiempo, si adquiere humedad durante el almacenamiento, y si es mezclado con cafés inferiores en calidad, (Café de Colombia 2010).

La importancia de la humedad del café en grado verde, un grano de café maduro típico, sin procesar, debe contener aproximadamente 45% -55% de humedad después de la cosecha. Con el procesamiento y el secado el contenido de humedad baja hasta 10% -12%. Un método de procesamiento del café incluye 'volver a humedecer' los granos: sin embargo, esto nunca dará lugar a un mayor contenido de humedad ya que todavía tienen que secarse antes de ser empacados. La Organización Internacional del Café dice que los granos de café verde secos deben tener un contenido de humedad de 8% a 12,5%. (Puerta G. 2000).

#### **2.2.17.7. Mezcla o blend**

Frecuentemente a los consumidores les presentan un café descrito como "mezcla para el desayuno" o "mezcla gourmet", la referencia a atributos específicos de calidad es genérica, e indica que el café tiene un aroma o un sabor suave; aunque en ocasiones las mezclas efectivamente se utilizan para optimizar las características organolépticas de la bebida final por parte de especialistas con el fin de obtener y destacar ciertos atributos o notas de sabores específicos; desafortunadamente es frecuente encontrar que, muchos de los productos que se venden con descriptivos de mezcla, buscan reducir el costo del producto final mezclando cafés menos costosos, evitando declarar el verdadero origen del producto; si este no es reconocido y apreciado, ese productor no seguirá teniendo los incentivos para esforzarse y producir un café de calidad superior; son los productores quienes tienen la verdadera vocación de ser expertos en la producción de café de calidad, la mezcla de ese esfuerzo de los productores, del material genético que utilizan, de los arduos procesos de cosecha y postcosecha que realizan tienen un efecto definitivo sobre la calidad y sus atributos (Café de Colombia, 2010).

#### **2.2.18. Compuestos Bioquímicos Asociados A La Calidad Organoléptica Del Café**

Los granos de café están compuestos por un gran número de metabolitos secundarios, que juegan un papel importante en la definición de las características organolépticas del café y por consiguiente de su calidad. A continuación, algunos compuestos bioquímicos que determinan la calidad del café. (Vaast *et al.* 2003).

- **Cafeína**

La cafeína es el compuesto característico del café. Es el alcaloide responsable de las propiedades estimulantes atribuidas al café. La cafeína se ha asociado principalmente al amargo de la bebida. (Vaast *et al.* 2003).

- **Clorogénico**

Los ácidos clorogénicos (AC, CQA) son una familia de esteres formados por ciertos ácidos tras dinámicos y el ácido químico, dentro de los AC más comunes se encuentran algún mono esteres de ácido cafeoilquímico (CQA), diesteres (diCQA), triesteres (triCQA), entre otros. La bebida de café es una de las principales fuentes de AC de consumo diario. Su contenido varía en función 0 de la especie entre el 6 – 8 % en base de la materia seca, se estima que una taza de 200 ml de café arábigo podría aportar unos 70 – 200 mg y 70 – 300 mg para robusta. (Vaast *et al.* 2003).

- **Sacarosa**

La sacarosa sufre una degradación significativa o total durante el tostado. Sin embargo, pueden quedar remanentes de este compuesto en los granos tostados en concentraciones de 0.4 a 2.8%, contribuyendo probablemente al dulzor de la bebida. Además, es el principal contribuyente de los azúcares reductores que están implicados en las reacciones que ocurren durante el tostado. (Vaast *et al.* 2003).

- **Materia Grasa**

Mayores contenidos de materia grasa han sido vinculados a cafés con buena acidez y preferencia. Las mayores acumulaciones de materia grasa se han observado en cafés de zonas con mayor altitud y/o bajo sombra. Bajo estas condiciones el periodo de maduración del fruto es mayor debido a las bajas temperaturas, favoreciendo de esta forma un mayor desarrollo y llenado de grano. (Vaast *et al.* 2003).

### **2.2.19. Zonificación**

La zonificación es un proceso de sectorización de un territorio en unidades espaciales relativamente homogéneas, de acuerdo al criterio que se utilice. Estos criterios Pueden variar, de acuerdo a los propósitos de la zonificación, y generalmente están relacionados a factores biofísicos, sociales, económicos, culturales, políticos o administrativos (MINAG, 2003).

Las zonas ideales para la producción de cafés de calidad se encuentran entre los 1.200 y 2.000 msnm, la temperatura ideal fluctúa de 18 a 22 grados Celsius, no menores a 16 grados Celsius y no mayores a 24 grados Celsius, las precipitaciones pluviales comprendidas entre los 1.500 y los 1.800 milímetros anuales, con una buena distribución durante el año, son ideales para el cultivo. Los aspectos climáticos que el cultivo de café requiere son áreas con clima subtropical y partes altas de las zonas tropicales, cuya humedad relativa debe ser de 70% a 95%. En cuanto a los suelos, las más adecuadas corresponden a los suelos de migajón, bien drenados, ligeramente ácidos, con buen contenido de nutrientes, particularmente potasio y de materia orgánica (MINAG, 2003).

La zonificación ambiental en cuencas designa y reserva áreas de la cuenca a partir del conocimiento de sus características biofísicas y socioeconómicas, especialmente de las limitaciones y potencialidades que ocurren en su estructura y funcionamiento. Asimismo, evidencia conflictos de uso y encuentra concertadamente los aprovechamientos que ofrecen bienestar y calidad de vida para sus habitantes y conservación de los recursos naturales, para las generaciones futuras, con énfasis en el recurso hídrico. El manejo de los recursos suelo, flora, fauna influye sobre la captación, regulación y descarga de agua en toda la cuenca hidrográfica, exigiendo que se consideren medidas de conservación y protección con el fin de preservar o controlar los ríos o curso de agua superficial y subterránea que afectan las condiciones de vida de los habitantes de la cuenca e incluso a los que de ella dependen cuenca abajo. Al mismo tiempo, los recursos deben ser preservados para las generaciones futuras, haciendo imprescindible contemplar las necesidades de conservación de los recursos genéticos, incluyendo la biodiversidad y los hábitats propios para su conservación y evolución. (GÓMEZ, A. GARCIA, J. 2006)

El crecimiento, desarrollo y la productividad de los cultivos están estrechamente relacionados y dependen completamente del clima, el suelo y ambiente en general donde han sido sembrados. Agregan que la zonificación agroecológica es una de las principales herramientas para disminuir los riesgos a los que está sometida la agricultura. Los trabajos de zonificación 15 revisten gran importancia, fundamentalmente cuando se trata de hacer una planificación en los sectores productivos donde el ambiente juega un rol decisivo. (Soto et al. 2001).

### 2.2.20. Influencia De Altitud En La Calidad Del Café

- **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 (Vaast, 2005).

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

*Tabla 1. Tipos de cafés producidos en el Perú según la altitud*

Tipos de Cafés (Taza)	Altitud
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).

- **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), (SCAA, 2007)

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 arábicos preferentemente Typica o Nacional, (Fischersworing, 2001) Bourbon, Pacha o Caturra, por supuesto beneficiados por la vía húmeda (Fischersworing, 2001).

- **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), (SCAA, 2007).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ESTUDIO

- La parte experimental del trabajo de investigación se ejecutó en tres zonas agroecológicas en 27 sectores (ver cuadro Anexo 1.) del distrito de San Juan del Oro provincia de Sandía, esta labor se realizó entre setiembre del 2018 a junio de 2019, con el apoyo de la Municipalidad Distrital de San Juan del Oro y del Proyecto “Café de Altura” (DEVIDA).
- La evaluación de las características físicas del grano de café (rendimiento, Tamaño de grano y humedad del grano de café), se realizó en el laboratorio de control de calidad de la municipalidad distrital de San Juan del Oro y la evaluación de las características sensoriales de la calidad de café (Fragancia/Aroma, Sabor, Sabor residual, Acidez, Cuerpo, Balance, Uniformidad, Taza Limpia, Dulzor, y Puntaje catador), se realizó en el laboratorio Análisis sensorial de cafés especiales (CANDELARIA).

#### 3.2. PERIODO DE DURACIÓN DEL ESTUDIO

##### 3.2.1. Visita in situ de los pisos ecológicos y variedades de café

Primeramente, se realizó la delimitación de los pisos ecológicos, seleccionando a los productores que cultiven las variedades de café (Catimor, Caturra y Borbon), ubicando los puntos de georreferencia de las muestras que se tomaran aleatoriamente.

**Tabla 2.** Programación del trabajo de investigación

Actividad	Periodo 2018-2019						
	J	A	S	O	N	D	E
<b>Presentación de perfil</b>	X						
<b>Ejecución del Proyecto</b>							
Visita in situ		X					
Georreferenciación de los puntos de muestreo		X					
Colección de muestras de café por variedad y piso ecológico		X					
Evaluación física			X				
Evaluación sensorial (Catación)					X	X	
<b>Elaboración del borrador</b>							X

Fuente: elaboración propia.

### 3.3.MATERIALES

- Tres pisos ecológicos o zonas de altitud
- Variables Independientes: Altitud, Variedades de plantas de café, grupos de probadores(catadores), Temperatura media anual, Precipitación media anual y niveles de sombra (Variables independientes)
- Variables dependientes: Rendimiento físico, Rendimiento por variedades y altitudes, calidad sensorial y bromatológico.

#### 3.3.1. Materiales, Equipos Y Software

- **Materia Prima**

El material experimental en estudio está formado por Cerezos de café (*Coffea arabica* L.), variedades de Caturra, Catimor y Bourbon que fueron obtenidos de las fincas cafetaleras del valle de San Juan del Oro- Sandia, cosecha de año 2018 mes de Agosto-Setiembre.

- **Materiales De Campo**

- GPS navegador
- Cartas nacionales
- Registro de apuntes
- Cuaderno de campo
- Lapiceros y borrador
- Etiquetas
- Protocolo del control de calidad
- Cámara fotográfica.
- Recipientes (baldes de plástico) para la recolección de cerezos.
- Lavatorios para realizar el proceso de lavado.
- Plástico de alta densidad para el proceso de secado. (instalación de carpa).
- Termómetro Digital marca TAYLOR.
- Implementaría de laboratorio (mandil, barbijo, toca, guantes).
- Zarandas granulométricas.
- Mesa para catación.
- Vasos pírex.
- Vaso para desperdicio.
- Tablero de calificación.

- **Materiales Y Equipos De Laboratorio**

- Hidrómetro de humedad
- Trilladora de muestras
- Balanza digital
- Tamiz eléctrico
- Impresora a colores
- Cucharas de catación.
- Balanza analítica de 2 kg: para realizar el pesado de las muestras. (Marca OHAUS).
- Molino manual: para quitar la cascara de los cerezos una vez obtenida del arbusto. (Marca Nova, Modelo – 2010).
- Tostadora de café de 200gr. Modelo ERT-15 Marca IMSA.
- Molino de café. Marca Zanenco (Made in Germany).
- Medidor de Humedad para grano de café. Marca Gehaca, Modelo G-600.
- Cronómetro digital. Marca Leds, Modelo Crono-1600.
- **Software**
  - MapSource.
  - ArcGIS 10.1
  - Programa de JI cuadrado.

### **3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA DEL ESTUDIO**

#### **3.4.1. Variedad**

- V1. catimor
- V2. Caturra
- V3. Bourbon.

#### **3.4.2. Zona agroecológica**

**Tabla 3.** Rangos altitudinales y muestreo en estudio.

Rangos altitudinales (m.s.n.m)	Pisos altitudinales	Observaciones
1200-1400	Bajo	9
1400-1600	Medio	9
1600-1800	Alto	9
<b>Total</b>		<b>27</b>

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.5. DISEÑO ESTADÍSTICO

#### 3.5.1. Prueba de Hipótesis para datos No Paramétricos (método $J_i^2$ de Kruskal Walis)

Las condiciones mínimas que deben tener los datos del estudio son:

Dos variables Independientes,

Variables Ordinales,

Variables Cuantitativos,

$\geq$  de 3 grupos

- **Distribución espacial no normal**

Esta prueba no paramétrica es análoga a la prueba paramétrica ANOVA de una vía. Aquí se prueba si varias muestras independientes (más de dos muestras o lo que es lo mismo decir k muestras independientes) provienen o no de la misma población.

- **Hipótesis**

$H_0$ : Med1 = Med2

$H_1$ : Med1  $\neq$  Med2 al menos para un par (i,j)

El estadígrafo H de Kruskal Wallis que para 3 o más grupos de tamaño 5 o mayor, tiene una distribución  $\chi^2$  con k-1 grados de libertad.

El estadístico de prueba es:

$$H = \frac{12}{n(n+1)} \sum_{j=1}^k \frac{R_j^2}{n_j} - 3(n+1)$$

Donde:

H = Hipótesis planteada.

n = Número de población observada.

$R^2$  = Frecuencias de distribución de datos de las categorías.

$n_j$  = j-ésima repetición de datos de distribución de unidades espaciales de R.

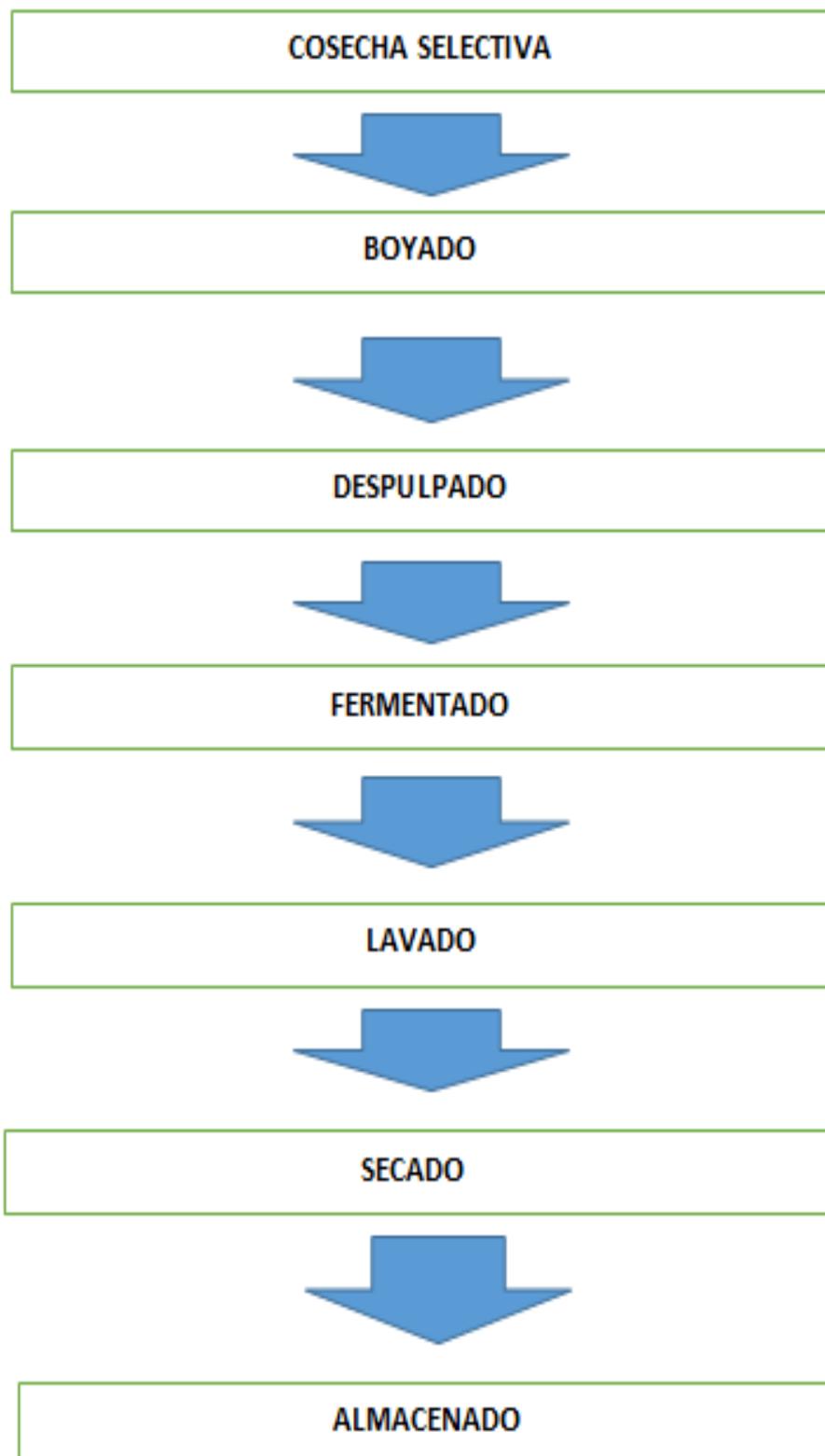
### 3.5.2. Procedimiento de cálculo de estadística de prueba Ji2 Kruskal Wallis

- Distribuir rangos de superficies de rendimiento físico de café por altitudes (Pisos).
- Ordenar los datos en forma ascendente.
- Asignar los rangos y calcular la suma de cuadrados en el método de Kruskal Wallis.
- Calcular el estadístico de prueba o f Calculada.
- Calcular el estadístico teórico mediante el  $\chi^2$  de Kruskal Wallis.
- Enunciar las hipótesis nula y alterna.

## 3.6. PROCEDIMIENTO

### 3.6.1. Flujograma del procedimiento para la obtención de café pergamino

Para la colección de los granos del café se tomó 1 kg por cada variedad y piso ecológico. En total fue 09 muestras por cada piso ecológico de las tres variedades, de lo cual el total de muestras del trabajo de investigación será de 27 muestras de grano de café, los mismos que fueron colocados en recipientes de vidrio (previamente desinfectados) color ámbar boca ancha, debidamente etiquetados y cubiertos con papel aluminio y selladas con rosca y conservadas, seguidamente fueron trasladados al laboratorio hasta su análisis.

**Flujograma para la obtención de café pergamino.****Figura 1.** Flujograma para la obtención de café pergamino.

**a) Cosecha selectiva**

La recolección de café en cerezos maduros se efectuó en las fincas de los 27 productores en el distrito de San Juan del Oro con todo el manejo adecuado y las recomendaciones para evitar el quiebre de las ramas y destrucción de las yemas florales y hojas. En la cual se recolecto un total de 135 kilogramos de cerezo (5 kilogramos de cerezo para 1 kilogramos de café pergamino).

**b) Boyado**

Después de haber cosechado los cerezos por variedades, se colocó en recipientes y luego se sumergió en agua las cerezas del café recolectados y luego eliminamos todas las impurezas y los granos vanos que flotaban y finalmente escurrimos toda el agua con las impurezas y solo quedaron cerezas limpias para pasar al despulpado.

**c) Despulpado**

Luego de haber eliminado impurezas de los cerezos nos dirigimos a una maquina despulpadora (molino manual tradicional) para remover el epicarpio y parte del mesocarpio (pulpa) del fruto este proceso se tuvo que elaborar el mismo día de la cosecha.

**d) Proceso de fermentación**

Luego pasamos al proceso de fermentación que consiste en depositar el café despulpado en bolsas oscuras, con la finalidad de eliminar el mucilago que quedo adherido al pergamino. El tiempo para el proceso de fermentación duro de 14 a 16 horas aproximadamente a una altura de 1200- 1600 m.s.n.m todo este proceso lo elaboramos en las tres zonas agroecológicas respectivas.

**e) Lavado**

Se realizó después de la fermentación. Utilizamos recipientes de 20 litros para muestras de 5 kilos de café fermentado utilizando abundante agua separando el mucilago del café para lograr un café pergamino limpio (figura 38).

**f) Secado**

Después de haber quitado el mucilago pasamos al proceso de secado que se realizó en el secadero del CIP Tambopata de la UNA-PUNO, colocándole todas las muestras de café pergamino sobre las tarimas dispersadas y debidamente etiquetadas y seleccionadas

(figura 39). Con la finalidad de disminuir el porcentaje de humedad llegando a un 10 a 12 % óptimo de acuerdo a la norma de la SCAA, esto nos permitirá realizar un correcto análisis físico.

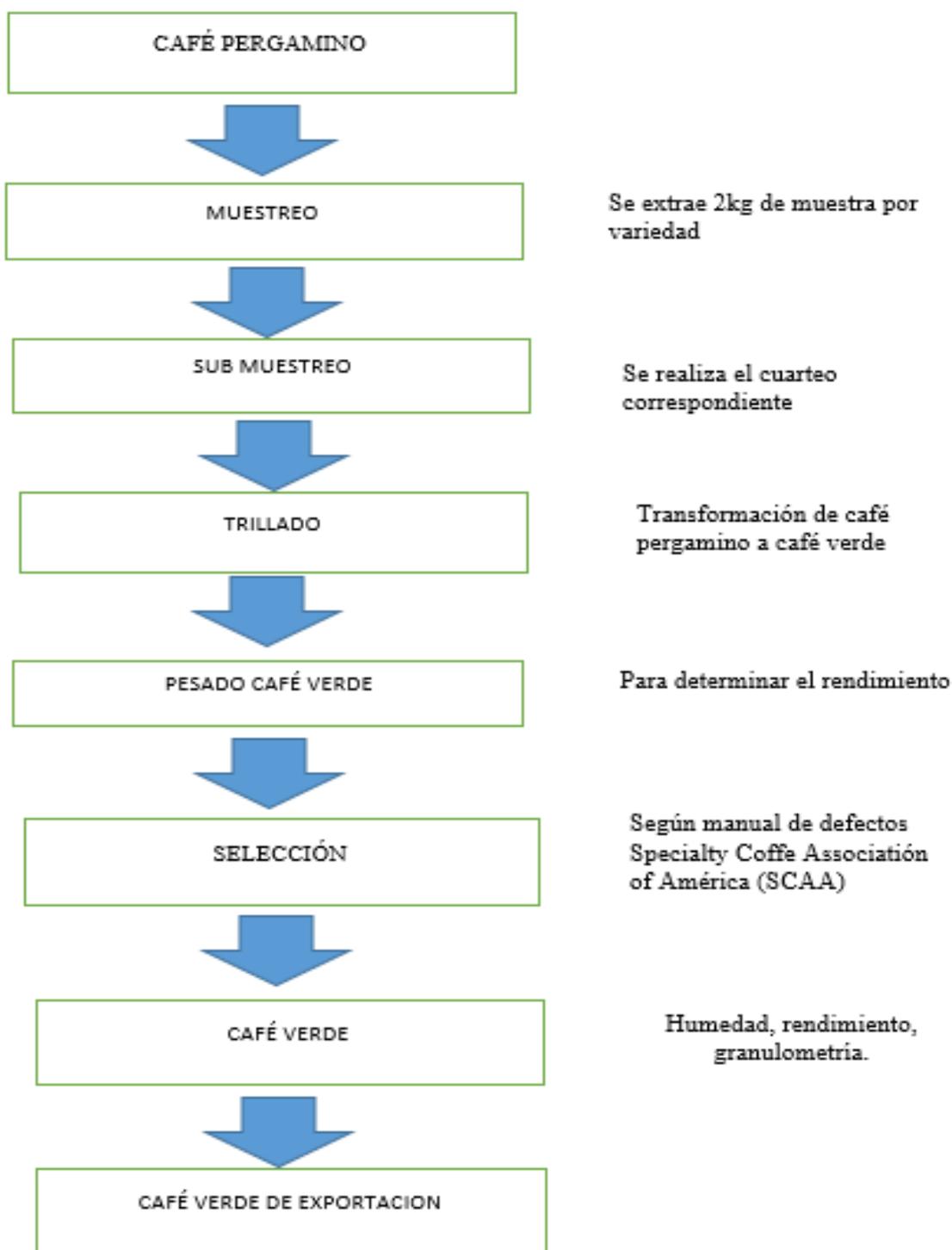
**g) Almacenamiento**

Luego de haber realizado un correcto proceso de secado, el café pergamino seco fue inmediatamente trasladado con una humedad de 10 a 12 % para determinar su análisis físico en el laboratorio de la municipalidad de san juan del oro.

**3.6.2. Flujograma del Procedimiento para determinar la calidad física de los granos del café**

Los análisis físicos de las 27 muestras de café pergamino fueron analizados en el laboratorio de la municipalidad de San Juan del Oro. La cual se tomó 1 kilogramos de cada muestra, el análisis físico de las muestras de café pergamino sirvió para corroborar el contenido de humedad, merma, defectos y determinar el rendimiento físico. En la (figura 2) se muestra el diagrama de flujo para determinar el análisis físico de café pergamino hasta obtener en café verde o café oro de exportación.

**Flujograma para la obtención de la calidad física del café.**



**Figura 2.** Diagrama de flujo de análisis físico

**Fuente:** (Duicela, 2005).

**a) Proceso de muestreo**

Para la selección de café verde se utilizó 1kg de café pergamino por muestra. Con la finalidad de seguir el proceso de evaluación para la calidad física de café.

**b) Sub muestreo (Cuarteo a mano)**

Para el sub muestreo se extendió sobre una mesa el café pergamino donde se utilizó una regla para dividir en dos partes iguales y posteriormente en cuatro en la cual extraemos 300gramos de café pergamino por muestra, que nos servirá para la evaluación del análisis físico, de acuerdo al protocolo SCAA.

**c) Tamaño del grano de café**

Se seleccionó 5 granos de café al azar por cada variedad y por cada zona agroecológica, en donde se hizo las mediciones de las magnitudes de longitud, ancho, largo con una regla (vernier). De acuerdo al protocolo SCAA.



(a) Largo

(b) Ancho

**Figura 3.** Caracterización de café: (a) Largo y (b) Ancho**d) Trillado**

Se trillo para separar el pergamino del grano, la cual se utilizó una maquina pilladora o trilladora, el tiempo que duro fue de 2 minutos y 30 segundos según el protocolo SCAA.

**e) Pesado**

Para el pesado se utilizó recipientes de vidrio, y una balanza gramera, cada muestra se pesó y se anotó en cuaderno de trabajo.

**f) Selección**

La selección de acuerdo al protocolo SCAA, fue de separar granos negros, negros parciales, sobre fermentados, dañados por hongos, materias extrañas, cerezas secas, brocados/ brocados severos y parciales, partidos por la trilla, inmaduro, arrugados, conchas, pergaminos.

**g) Café verde**

Una vez obtenida café verde o café oro, se realiza diferentes análisis como: humedad, rendimiento, color y granulometría, se detallan a continuación:

**• Humedad**

Se refiere al porcentaje físico de agua que aún queda presente en el grano de café. Según la Specialty Coffee Association of América (SCAA) el grano de café verde debe de encontrarse entre 10% y 12% de humedad para evitar la actividad enzimática y el crecimiento de moho, los cuales dependen directamente de la humedad relativa y la temperatura del medio que lo rodea (Prieto, 2002).

**• Rendimiento Físico**

Para el rendimiento del café, se calculó mediante la transformación del café pergamino seco a café oro trillado utilizando la máquina de trillar. Para lo cual se pesó 300 gramos de café pergamino seco, luego pasamos al trillado (eliminación del pergamino o cascara seca). Se pesó lo obtenido de café oro y se realizó el cálculo respectivo, existe dos tipos de rendimiento manejados comercialmente:

- a. Rendimiento Bruto.** Es el rendimiento de transformación de pergamino a oro solamente trillado, quiere decir, la manera es únicamente el pergamino eliminado.
- b. Rendimiento Neto.** Es el rendimiento de transformación de pergamino a oro limpio o de exportación, es decir, la merma incluye el pergamino y el café eliminado.

Debemos entender por rendimiento, el índice o porcentaje de merma de una materia a otra.

$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{(\text{Peso de café pergamino} - \text{Peso de café verde}) \times 100}{\text{Peso de café pergamino}}$$

- **Color**

Esta característica tiene gran importancia comercial sobre todo para los Arábica, el beneficio desempeña un papel esencial en el color (Prieto, 2002). Los cafés sin tostar (café verde) presentan coloraciones que van desde Café hasta Azul – Verde, dependiendo del origen, proceso o tiempo de almacenamiento (SCAA, 2007).

- **Granulometría**

Para la granulometría, se usaron granos de café oro verde sin ningún defecto con tamices de N°14 hasta el 20 (tabla 4). La cantidad de café retenido con cada tamiz se pesó en una balanza electrónica. Luego, se calculó el porcentaje de cada categoría de tamaño en relación a la muestra de café oro utilizada en la prueba granulométrica.

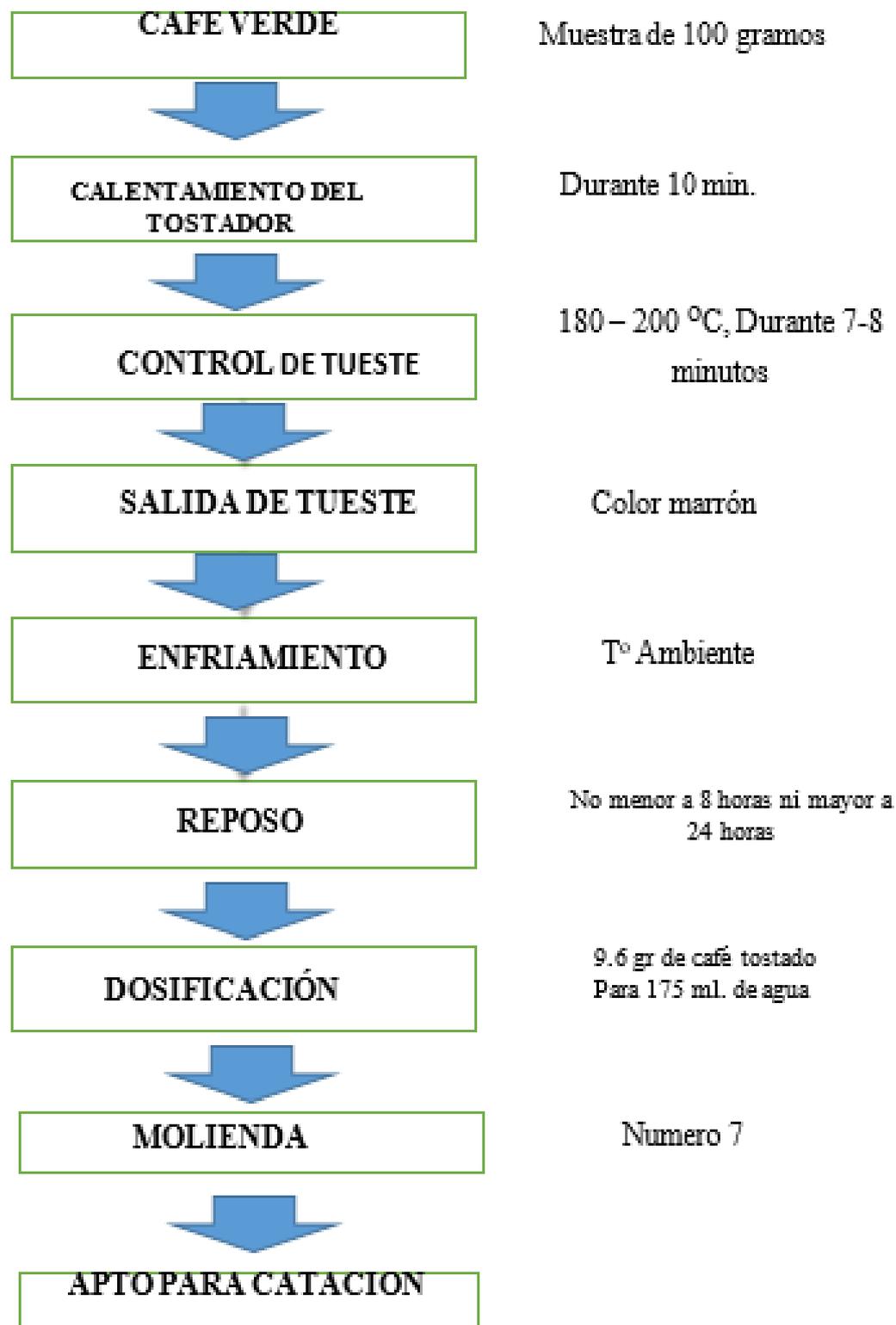
Se define como el procedimiento de partición de un lote de grano por su diferencia de tamaño, asignando valores aceptados para gradación de calidad comercial. Para la medición del tamaño del grano de café verde se utilizan las siguientes números de mallas.

**Tabla 4.** Número de mallas (zarandas) para determinar la granulometría.

# de zarandas	Zarandas (mm)	GRAMOS	FORMULA
20	0.79	A1	(A1/300)x100
19	0.75	A2	(A2/300)x100
18	0.71	A3	(A3/300)x100
17	0.67	A4	(A4/300)x100
16	0.64	A5	(A5/300)x100
15	0.6	A6	(A6/300)x100
14	0.56	A7	(A7/300)x100
TOTAL		250 gr.	100%

**Fuente:** SCAA, 2007

**3.6.3. Flujograma del procedimiento de muestras para la evaluación sensorial**



**Figura 4.** Diagrama de flujo para tostado.

**Fuente:** (CECOVASA, 2018)

**a) Calentamiento del tostador**

El tostador se calentó a una temperatura de 250 C° para un correcto tostado para su homogeneidad. Por un tiempo de 10 minutos aproximadamente. Se a tostado a un nivel entre el grado “claro” y “claro-medio”, que aproximadamente equivale entre 55 y 65 en la escala Agtron referida por la SCAA.

Se almaceno las muestras tostadas, las 24 horas previas a su evaluación., las muestras se alojaron en ambientes frescos y oscuros.

**b) Control de tueste**

El tueste del café fue de aproximadamente de 7 a 12 minutos. En este tiempo el café se llegó de un color café “claro” y “claro- medio”. este proceso se realizó a una temperatura de 180 a 250 °C. bajo la normativa de (SCAA, 2007).

**c) Reposo**

Dejamos en el laboratorio las muestras tostadas, por un periodo de 24 horas para su posterior molienda y su catacion. Las muestras fueron alojadas en un lugar fresco y bajo la norma de (SCAA, 2007).

**d) Dosificación**

Utilizamos un vaso de 150 ml de volumen de agua en mililitros, para una cantidad 8.250 gr. de café molido. Para cada muestra, bajo la normativa de (SCAA, 2007).

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.

**e) Molienda**

Después de haber realizado el reposo del café se lleva las muestras a un molino para quebrantar los granos, reduciendo en menudísima parte hasta hacerle polvo que al contacto se sienta como la azúcar blanca.

La limpieza con el fin de limpiar el mecanismo del molino; café que debe ser desechado

La limpieza del molino lo realizamos por cada juego de tazas a moler, con el fin de limpiar el mecanismo del molino.

#### f) Evaluación sensorial y/o catación

La catación lo realizamos en un tiempo de 30 minutos exactamente, utilizando el sentido del olfato y el gusto. Para ver los, atributos, defectos, contaminaciones, etc., en una taza de café.

Durante la catación registramos los 10 atributos del sabor del café.

Fragancia/Aroma, Sabor, Sabor residual, Acidez, Cuerpo, Balance, Uniformidad, Taza Limpia, Dulzor, y Puntaje catador. (La tabla 5), muestra los rangos de puntuación para los 10 atributos de acuerdo a la tabla de calificación establecida por la Sociedad Americana de cafés especiales (SCAA 2007).

**Tabla 5. Rangos de puntuación**

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(2007).**

#### 3.6.4. Puntaje catador

Después de realizar cada etapa de la catación de Fragancia/Aroma, Sabor, Sabor residual, Acidez, Cuerpo, Balance, Uniformidad, Taza Limpia, Dulzor, ponemos un puntaje general de cada muestra (Ver Anexo 2).

#### 3.6.5. Puntaje final

Para el puntaje final sumamos todos los atributos, La escala de calificación se encuentra de 0 a 100 puntos. El siguiente cuadro de puntaje nos da una referencia para la clasificación del café según su puntaje total.

**Tabla 6. Clasificación total de puntuación de calidad de café.**

Puntaje	Descripción de	Clasificación	Grado
Total	la especialidad		
95–100	Ejemplar o único	Especialidad súper premio	Especial
90 – 94	Extraordinario	Premio a la especialidad	
85 – 89	Excelente	Especialidad	
80 – 84	Muy bueno	Premio	
75 – 79	Bueno	Calidad usual buena	
70 – 74	Pasable	Calidad media	Sin Especialidad
60 – 70		Grado de cambio	
50 – 60		Comercial	
40 – 50		Abajo del grado	
<40		Fuera de grado	

Fuente: (SCAA, 2007).

### 3.7.VARIABLES EN ESTUDIO

#### 3.7.1. Variables independientes

Altitud, Variedades de plantas de café, grupos de probadores (catadores), Temperatura media anual, Precipitación media anual y niveles de sombra.

- **Suelo Procedente Según Altitud De Procedencia**

P1: Zona Baja (1200 a1400 m.s.n.m.)

P2: Zona Media (1400-1600 m.s.n.m.)

P3: Zona Alta (1600 a 1800 m.s.n.m.)

Fuente: MINAG (2003) y Dirección de Información Agraria (2012).

- **Variedades**

V1: Catimór.

V2: Caturra.

V3: Bourbon.

### 3.7.2. Variables dependientes

Rendimiento físico, Rendimiento por variedades y altitudes, calidad sensorial y bromatológico.

- Calidad o características físicas del grano: Tamaño de grano y humedad del grano de café.
- Calidad o características organolépticas de la bebida: Fragancia o aroma, sabor, acidez, cuerpo y postgusto.

### 3.8. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

El siguiente modelo estadístico prueba de significancia no paramétrica de la

$$H = \frac{12}{n(n+1)} \sum_{j=1}^k \frac{R_j^2}{n_j} - 3(n+1)$$

hipótesis nula:  $J_2$  de Kruskal Wallis por objetivos.

Donde:

H = Hipótesis planteada,

n = Número de población observada,

$R_j^2$  = Cuadrado de la sumatoria de datos por Rangos,

$n_j$  = j-ésima de datos distribuidos en los rangos R.

#### 3.8.1. Primer objetivo: “rendimiento físico de tres variedades por piso ecológico (altura)”

Prueba de significancia rendimiento por tres rangos de altitud y tres variedades de café (Caturra, Catimor y Bourbon): tres muestras por variable con tres repeticiones con 27 puntos de control para igual número de unidades de cultivo.

**Análisis de significancia No Paramétrica para la hipótesis Nula: Ji2 de Kruskal -**

<b>Prueba de hipótesis no paramétrica para rendimiento físico</b>				
	<b>Hipótesis nula</b>	<b>Prueba</b>	<b>Sig.</b>	<b>Decisión</b>
1	Las medianas de rendimiento físico de las variedades son las mismas entre las zonas de altitud.	Prueba de la mediana para muestras independientes	0.049	<b>Rechazar la hipótesis nula.</b>
Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de .05.				

Wallis.

**3.8.2. Segundo objetivo: “determinar la calidad sensorial de tres variedades de café por rangos de altitudes”**

Prueba de significancia de calidad sensorial por tres rangos de altitud y tres variedades de café (Caturra, Catimór y Bourbon): tres muestras por variable con tres repeticiones con 27 puntos de control para igual número de unidades de cultivo en distrito de San Juan de Oro.

**Análisis de significancia No Paramétrica para la hipótesis Nula: Ji2 de Kruskal -**

Wallis.

<b>Prueba de hipótesis no paramétrica para calidad de taza</b>				
	<b>Hipótesis nula</b>	<b>Prueba</b>	<b>Sig.</b>	<b>Decisión</b>
2	La calidad sensorial o de taza de café es la misma entre las categorías de altitud del distrito de San Juan de Oro.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	.005	<b>Se rechazar la hipótesis nula.</b>
Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de .05.				

**Resumen de prueba de hipótesis**

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	Las medianas de Rendimiento son las mismas entre las categorías de Altitud.	Prueba de la mediana para muestras independientes	.049	Rechazar la hipótesis nula.
2	La distribución de Rendimiento es la misma entre las categorías de Altitud.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	.350	Retener la hipótesis nula.
3	Las medianas de Puntaje Final son las mismas entre las categorías de Altitud.	Prueba de la mediana para muestras independientes	.011	Rechazar la hipótesis nula.
4	La distribución de Puntaje Final es la misma entre las categorías de Altitud.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	.005	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de .05.

**3.8.3. Análisis bromatológico de los granos de café de las tres variedades por cada piso ecológico.**

El análisis bromatológico fue realizado en el laboratorio de la UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO-PUNO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS en la Escuela profesional de INGENIERIA AGROINDUSRIAL (Laboratorio de evaluación nutricional de alimento - BROMATOLOGICO. Tal como se muestra en el informe de análisis de alimento Nro.0087-2018-LENA-EPIA. Tal como se muestra en el (Anexo 3).

En la zona baja, la variedad de café Caturra y Bourbon tuvo mayor contenido de proteína; en extracto etéreo la variedad Bourbon tuvo mayor contenido; en fibra la variedad Caturra; en carbohidratos la variedad Caturra, en Acides la variedad Catimor, en cenizas la variedad Bourbon y humedad al tostado la variedad Bourbon.

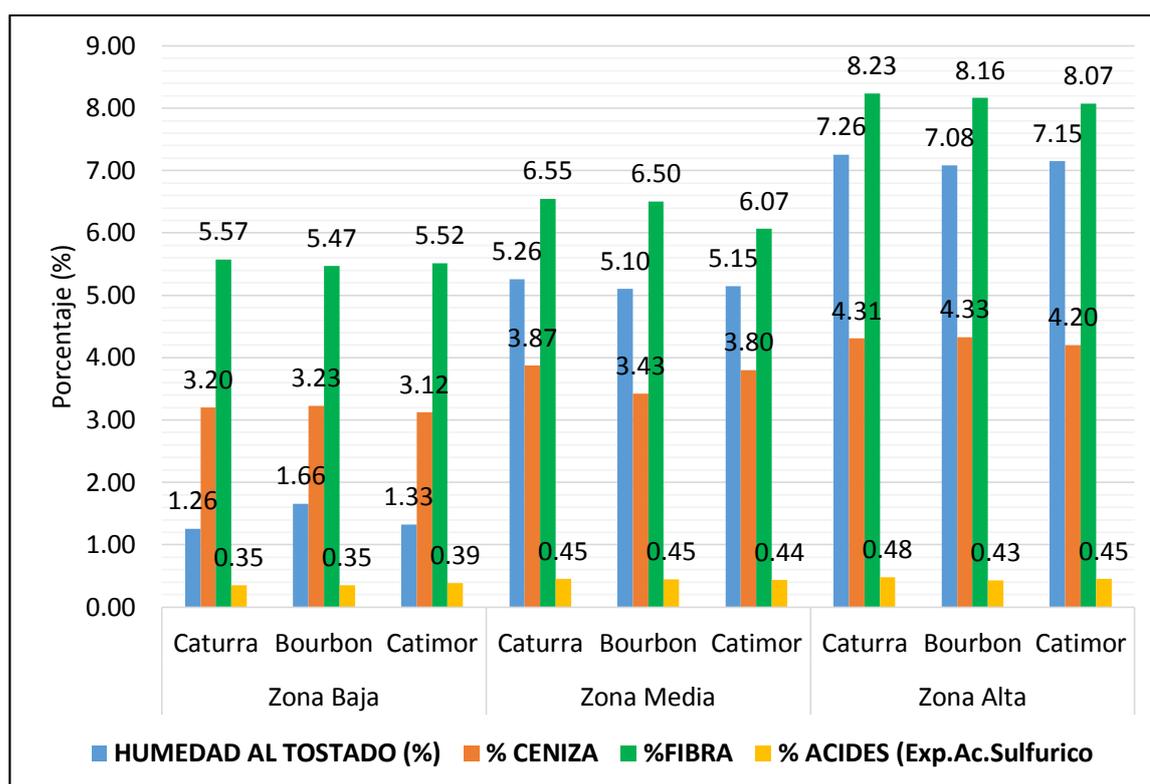
En la zona media, la variedad de café Catimor tuvo mayo contenido de proteína; en extracto etéreo la variedad Bourbon tuvo mayor contenido; en fibra la variedad Caturra; en carbohidratos la variedad Catimor, en Acides la variedad Caturra y Bourbon, en cenizas y humedad al tostado la variedad Caturra.

En la zona alta, la variedad de café Catimor tuvo mayor contenido de proteína y extracto etéreo; en fibra la variedad Caturra; en carbohidratos la variedad Bourbon, en

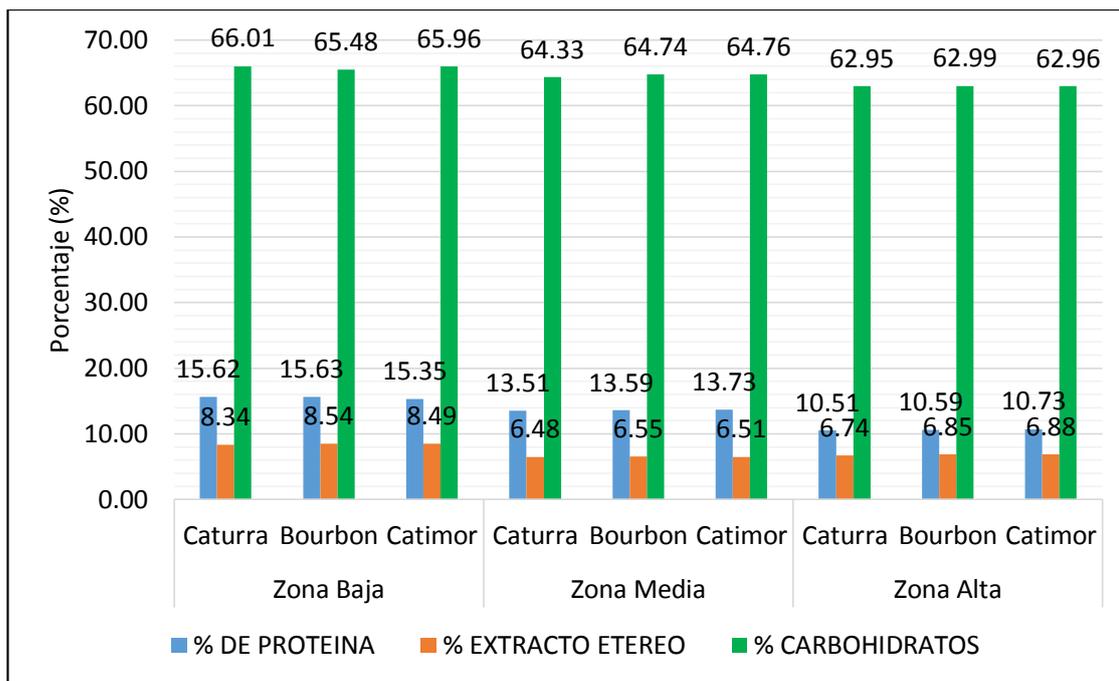
Acides la variedad Caturra, en cenizas la variedad Bourbon y humedad al tostado la variedad Caturra.

**Tabla 7. Análisis bromatológico de las muestras de granos de café por variedad y zona en estudio**

Suelo	Variedad de café	Humedad al Tostado %	% Ceniza	% de Proteína	% Extracto Etéreo	%Fibra	% Carbohidratos	% Acides (Exp.Ac. Sulfurico)
Zona baja	Caturra	1.26	3.20	15.62	8.34	5.57	66.01	0.35
	Bourbon	1.66	3.23	15.63	8.54	5.47	65.48	0.35
	Catimor	1.33	3.12	15.35	8.49	5.52	65.96	0.39
Zona media	Caturra	5.26	3.87	13.51	6.48	6.55	64.33	0.45
	Bourbon	5.10	3.43	13.59	6.55	6.50	64.74	0.45
	Catimor	5.15	3.80	13.73	6.51	6.07	64.76	0.44
Zona alta	Caturra	7.26	4.31	10.51	6.74	8.23	62.95	0.48
	Bourbon	7.08	4.33	10.59	6.85	8.16	62.99	0.43
	Catimor	7.15	4.20	10.73	6.88	8.07	62.96	0.45

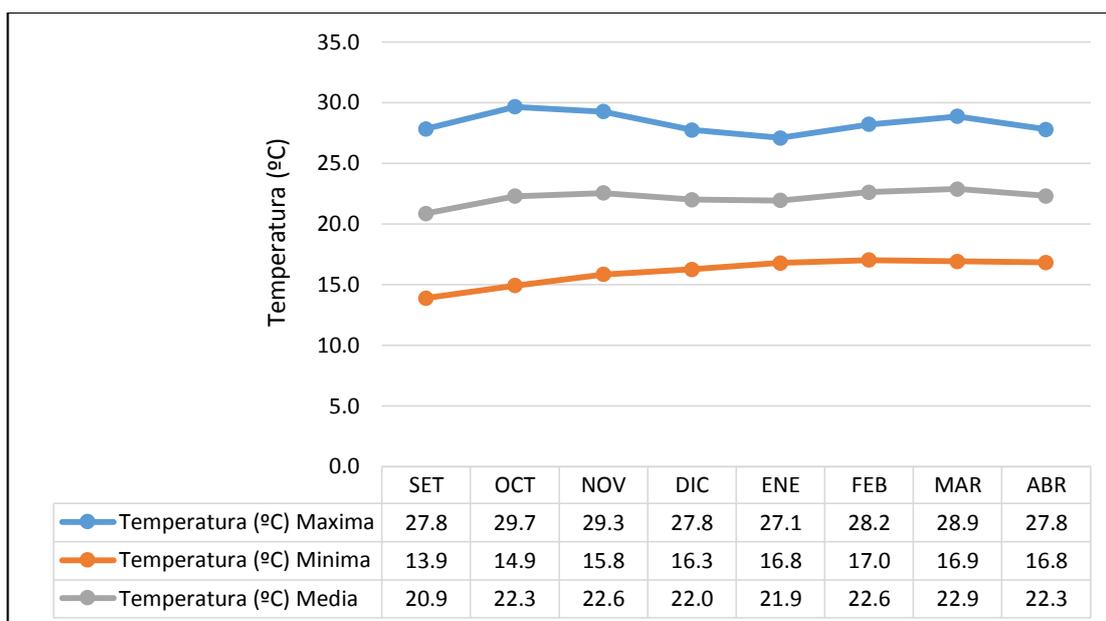


**Figura 5. Porcentaje de humedad al tostado, ceniza, fibra y acides de los muestras e café por variedad y zona.**



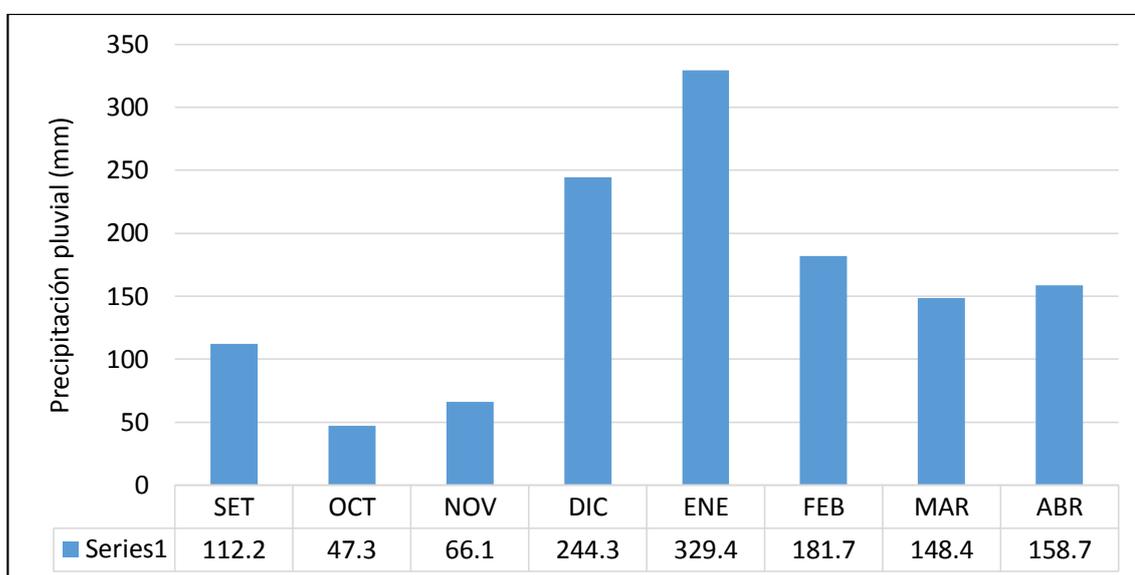
**Figura 6. Porcentaje de proteína, extracto etéreo y carbohidratos por variedad y zona.**

(En la figura 6), se observa las temperaturas máxima, mínima y media en donde se observa que la mayor temperatura máxima se registró en el mes de octubre con 29.7°C y la menor temperatura fue en el mes de enero con 27.1 °C. Respecto a la temperatura mínima, la menor temperatura se registró en el mes de setiembre con 13.9°C y la mayor temperatura en el mes de marzo con 16.9°C. En la temperatura media, la mínima temperatura fue en el mes de setiembre con 20.9°C y la mayor temperatura fue en el mes de marzo con 22.9 °C.



**Figura 7. Temperaturas registradas de la Estación Meteorológica San Juan del Oro – Tambopata.**

La mayor precipitación registrada fue en el mes de enero con 329.4 mm, mientras que la menor precipitación pluvial fue en el mes de octubre en 47.3 mm (figura 8).



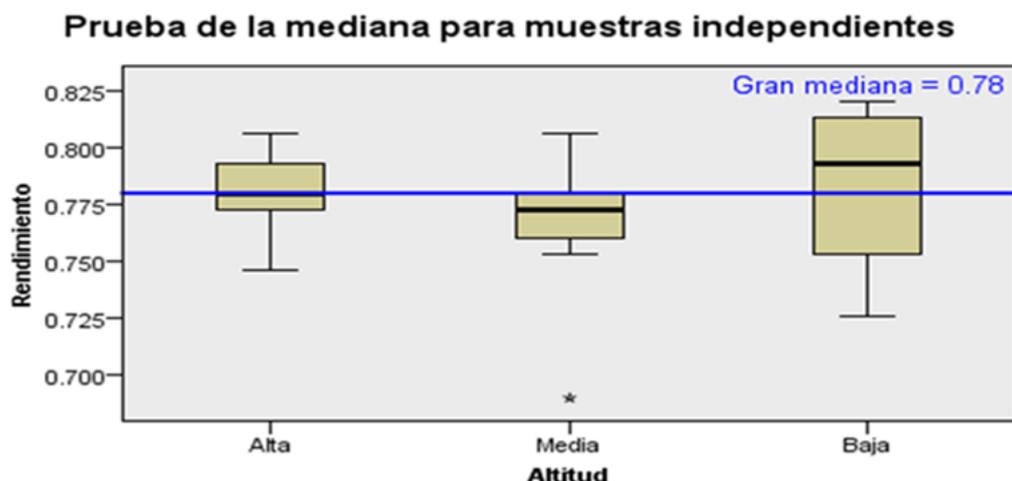
**Figura 8. Precipitaciones registradas de la Estación Meteorológica San Juan del Oro – Tambopata.**

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la prueba de hipótesis no paramétrica para el rendimiento físico de tres variedades de café en el ámbito del distrito de San Juan de Oro, se consideró un nivel de significancia estadística de  $\alpha = 0.05$ , y 95% de probabilidad de confianza en el manejo de los datos entre tres rangos de altitud. La prueba utilizada fue la de la “Mediana” de Kruskal – Wallis para la mediana de los rendimientos de las variedades entre tres categorías de altitud: Altitud Alta, Altitud Media y Altitud Baja, para tales casos se consideraron categorizadas menor a 1400 msnm, 1400 a 1600, y mayores de 1600 msnm, respectivamente. Esta prueba, muestra el valor p de la prueba (0.049), por debajo del nivel de significancia designada ( $\alpha = 0.05$ ). Por consiguiente, la estadística de prueba para las medianas de los rendimientos entre las categorías muestra diferencia estadísticamente significativa y se rechaza la hipótesis nula de la prueba. Sin embargo, en la distribución de los rendimientos absolutos de las tres variedades de café son las mismas entre las zonas o altitudes.

Por otra, parte en la (figura 9). Resumen de los resultados de las pruebas de análisis de hipótesis no paramétrico muestra una Gran Mediana = 0.78 (78%) para la Altitud Baja. El cual indica, que el mayor rendimiento físico de las tres variedades de café cerezo se ubica en la Zona o Altitud Baja, no obstante, la distribución de rendimiento de las variedades de café entre zonas son las mismas.

Las características agroclimáticas requeridas para el cultivo de café de altura señalada son: altitud entre 1200 a 1600msnm, clima templado, temperatura media anual 22°C, y precipitación media anual de 1500 a 3000mm. El área de estudio oferta estas características (ver mapa anexo 11), las mismas que favorecerían el mayor rendimiento de café en la zona Baja del área de estudio.



<b>N total</b>	27
<b>Mediana</b>	.780
<b>Estadístico de contraste</b>	6.035
<b>Grados de libertad</b>	2
<b>Sig. asintótica (prueba bilateral)</b>	.049

1. Más del 20% de las casillas tienen valores esperados menores que cinco.

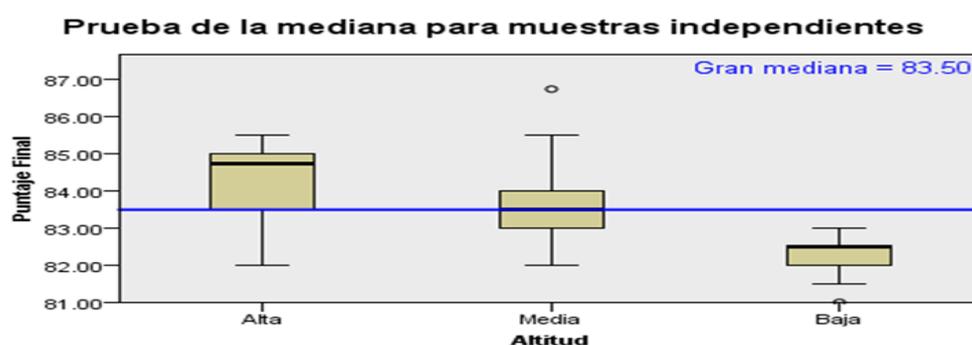
**Figura 9. Prueba de la mediana para muestras independientes.**

En la prueba de hipótesis no paramétrica para la calidad de taza o sensorial de tres variedades de café en el ámbito del distrito de San Juan de Oro, se consideró un nivel de significancia estadística de  $\alpha = 0.05$ , y 95% de probabilidad de confianza en el manejo de los datos organolépticos entre tres rangos de altitud. La prueba de análisis de hipótesis no paramétrica fue la “Mediana” de la distribución de calidad sensorial recomendado por Kruskal – Wallis en tres variedades por categorías de altitud: Altitud Alta, Altitud Media y Altitud Baja. Las categorías de zonas tienen las mismas características que el primer objetivo. Esta prueba, muestra el valor p de la prueba (0.049), por debajo del nivel de significancia designada ( $\alpha = 0.05$ ). Por consiguiente, la estadística de prueba para las medianas de los rendimientos entre las categorías muestra diferencia estadísticamente significativa y se rechaza la hipótesis nula de la prueba. Sin embargo, en la distribución de los rendimientos absolutos de las tres variedades de café son las mismas entre las zonas o altitudes.

Los resultados del análisis de la prueba estadística no paramétrica para la calidad sensorial, muestra el valor p de la prueba (0.005), comparando con el nivel de significancia designada ( $\alpha = 0.05$ ), queda por debajo de ésta. Por consiguiente, la estadística de prueba para las medianas de calidad sensorial de café entre las diferentes zonas de altitud para el distrito de San Juan de Oro, indican diferencia estadísticamente significativa, por consiguiente, se rechaza la hipótesis nula de la prueba.

Asimismo; el requerimiento de cultivo entre zonas ya señaladas dentro de las características agroclimáticas, como son: altitud entre 1200 a 1600msnm, clima templado, temperatura media anual 22°C, y precipitación media anual de 1500 a 3000mm. Estas demandas de cultivo estarían cubiertas satisfactoriamente. Por consiguiente, el desarrollo de calidad sensorial de café estaría influenciado favorablemente por las características agroclimáticas entre las distintas zonas. (anexo 11.).

En resumen, las zonas de mejor rendimiento se localizan en la Altitud Baja con la Gran Mediana de 78%, en cambio la calidad sensorial esta favorecida con la Gran mediana de 83.50% de puntaje final (figura 10).



<b>N total</b>	27
<b>Mediana</b>	83.500
<b>Estadístico de contraste</b>	9.000
<b>Grados de libertad</b>	2
<b>Sig. asintótica (prueba bilateral)</b>	.011

1. Más del 20% de las casillas tienen valores esperados menores que cinco.

**Figura 10. Prueba de la mediana**

#### 4.1. COMPORTAMIENTO EN LAS DIFERENTES ZONAS Y LAS VARIETADES DE CAFÉ (*Coffea Arabica L.*) EN LA CALIDAD FÍSICA

##### 4.1.1. Tamaño del grano de café (Longitud).

En la (figura 11), con respecto a la longitud de grano por altura se muestra que la zona alta y la zona media tienen mayor longitud de grano que la zona baja. Con respecto a la longitud de grano por variedades se muestra que la variedad Bourbon tiene mayor longitud seguida de la variedad Catimór y Caturra.

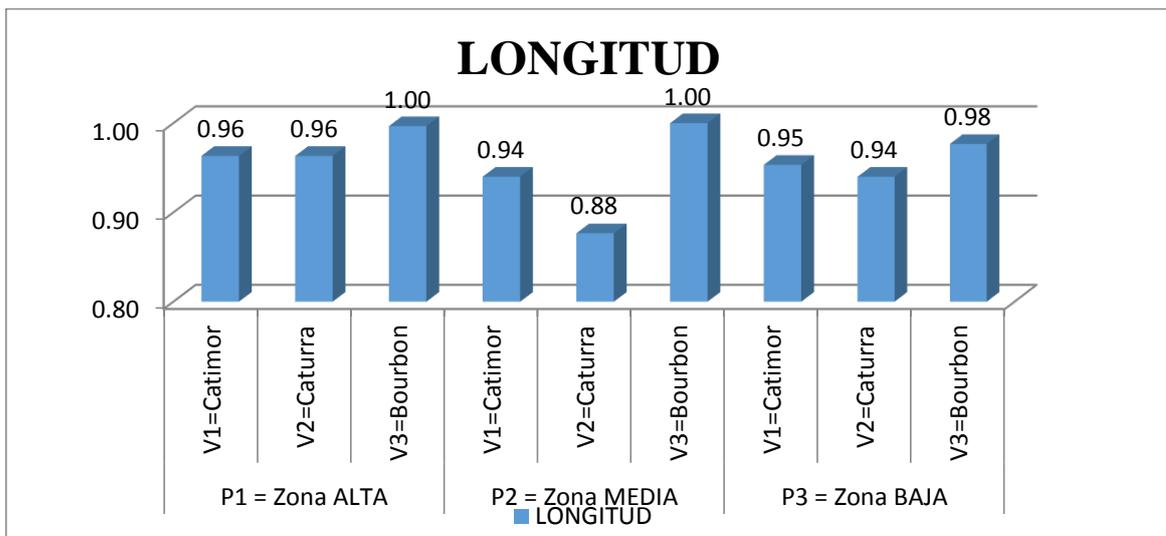


Figura 11. Tamaño del grano de café (largo) y por variedades de café en estudio.

##### 4.1.2. Tamaño del grano de café (Ancho).

En la (figura 12), Para el factor altitud (A), los anchos de grano del café en las tres zonas altitudinales son semejantes. Para el factor variedad (V) se muestra que la variedad Bourbon es de mayor ancho, seguida de la variedad Catimor y caturra.

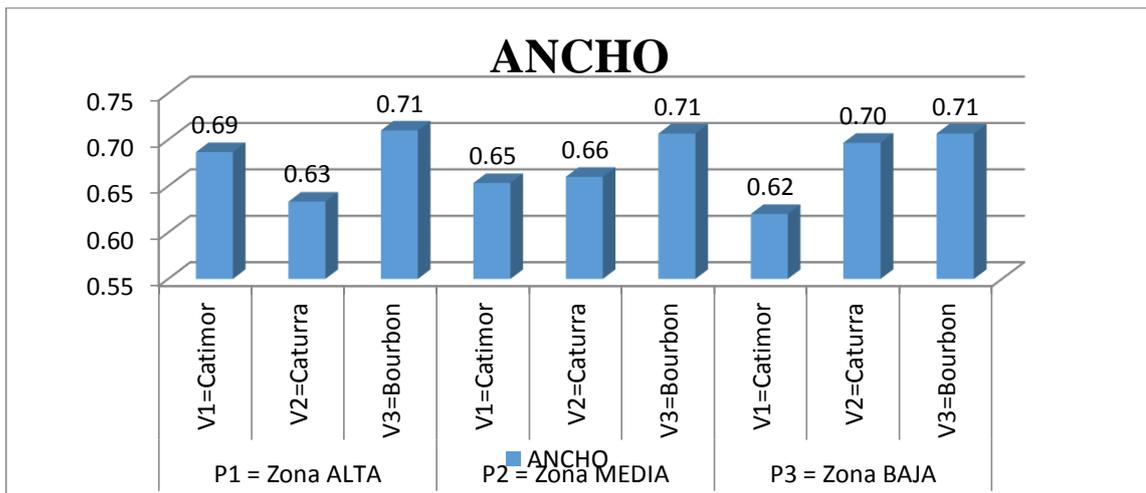


Figura 12. Tamaño del grano de café (ancho) por zonas de estudio y la variedad.

4.1.3. Humedad del café en pergamino.

En la (figura 13), Para el factor altitud (A), la humedad de pergamino del grano del café en la zona alta fue de 13% seguido de la zona media y la zona baja. Para el factor variedad (V) se muestra que la variedad Bourbon tuvo una humedad de 12.6%, seguido de la variedad Catimór y caturra.

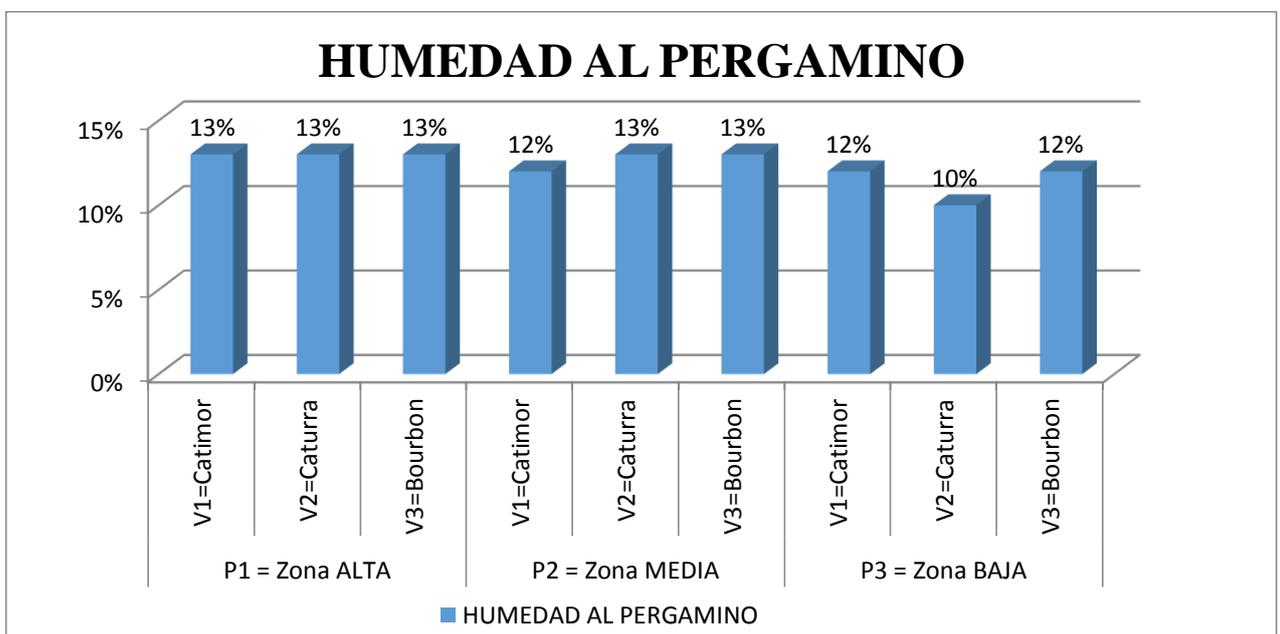


Figura 13 Porcentaje de humedad en pergamino por variedades de café en estudio.

4.1.4. Defectos en granos.

En la (figura 14), Para el factor altitud (A), el defecto de grano del café en la zona baja se presenta mayores defectos, esto indica que tiene mayores granos deformes.

Para el factor variedad (V) se muestra que la variedad catimór tiene mayor defecto, seguido de la variedad caturra y bourbon.

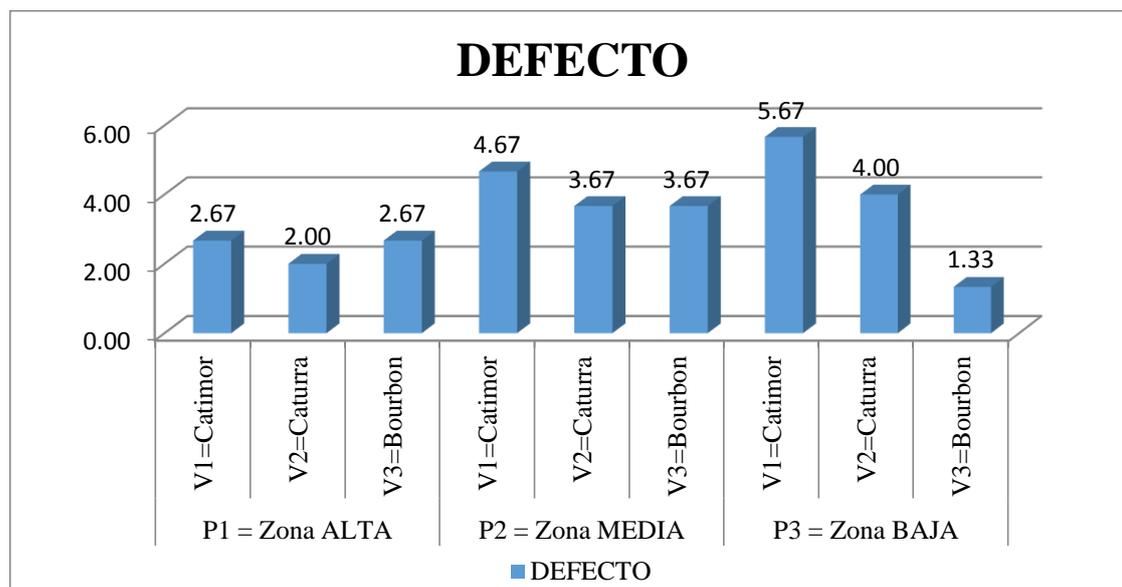


Figura 14. Peso de granos defectos de granos de café por variedades.

#### 4.1.5. Peso en cáscara de café.

En la (figura 15), Para el factor altitud (A), el peso de cascara de grano del café en la zona media se presenta con mayor peso. Para el factor variedad (V) se muestra que la variedad Bourbon tiene mayor cascara, seguido de la variedad catimór y caturra.

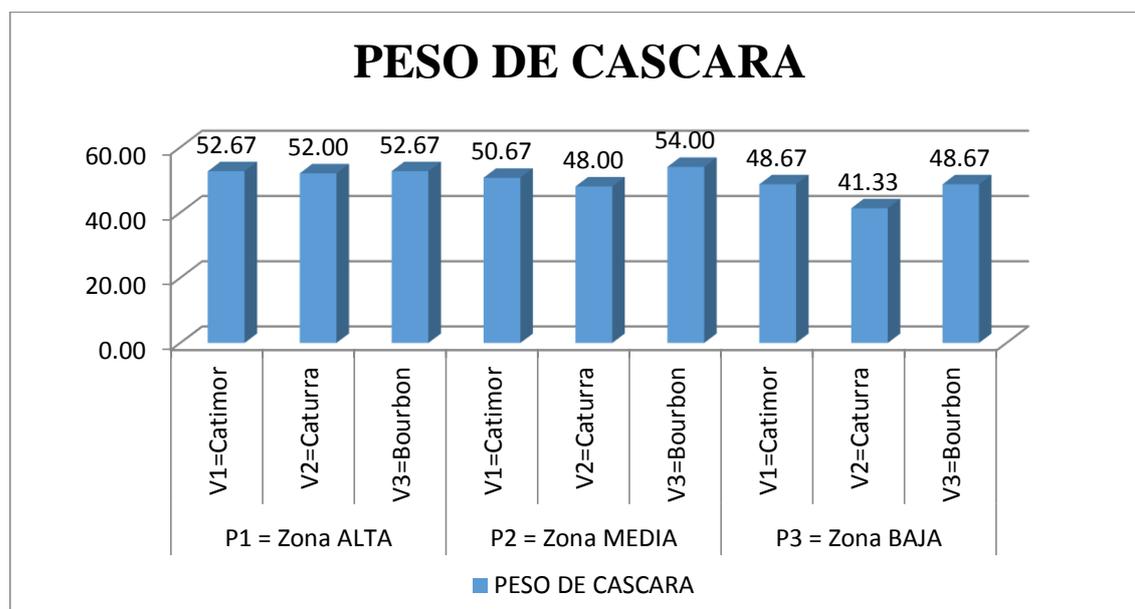
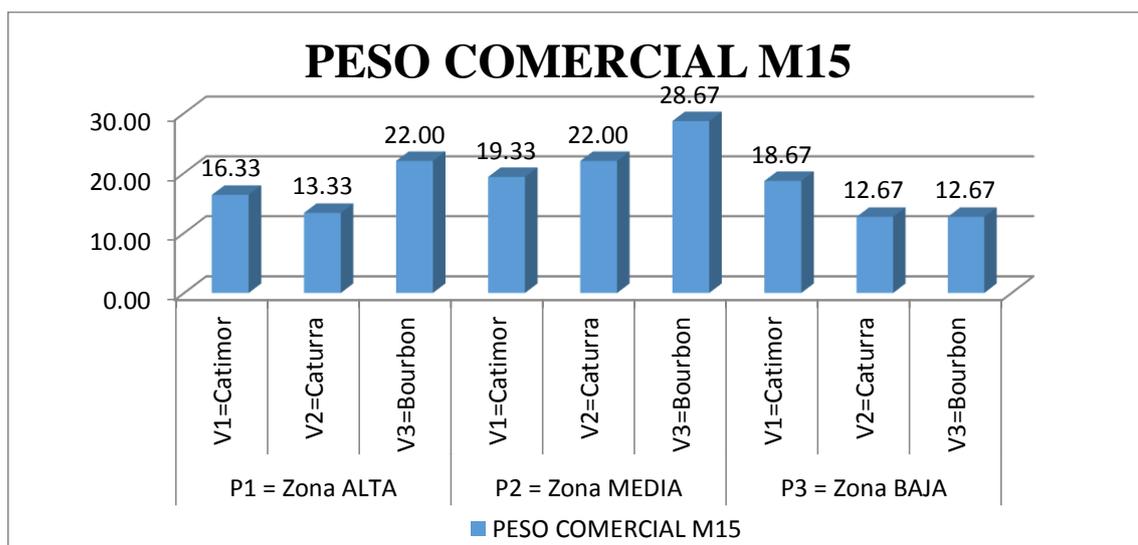


Figura 15. Peso de cáscara de café por altura y variedades.

**4.1.6. Peso comercial del grano de café.**

En la (figura 16), Para el factor altitud (A), el peso comercial de grano del café en la zona media se presenta con mayor cantidad. Lo que nos indica que en esta altura encontraremos granos para comercializar. Para el factor variedad (V) se muestra que la variedad Bourbon tiene mayor cantidad de grano comercial para exportación, seguido de la variedad catimór y caturra.



**Figura 16. Peso de café comercial por altitud y variedades.**

**4.1.7. Peso oro de café.**

En la figura 17, Para el factor altitud (A), el peso oro de grano del café en la zona alta se presenta con mayor cantidad. Lo que nos indica que en esta altura encontraremos granos con mayor peso. Para el factor variedad (V) se muestra que la variedad catimór tiene mayor peso en café oro, seguido de la variedad bourbon y caturra.

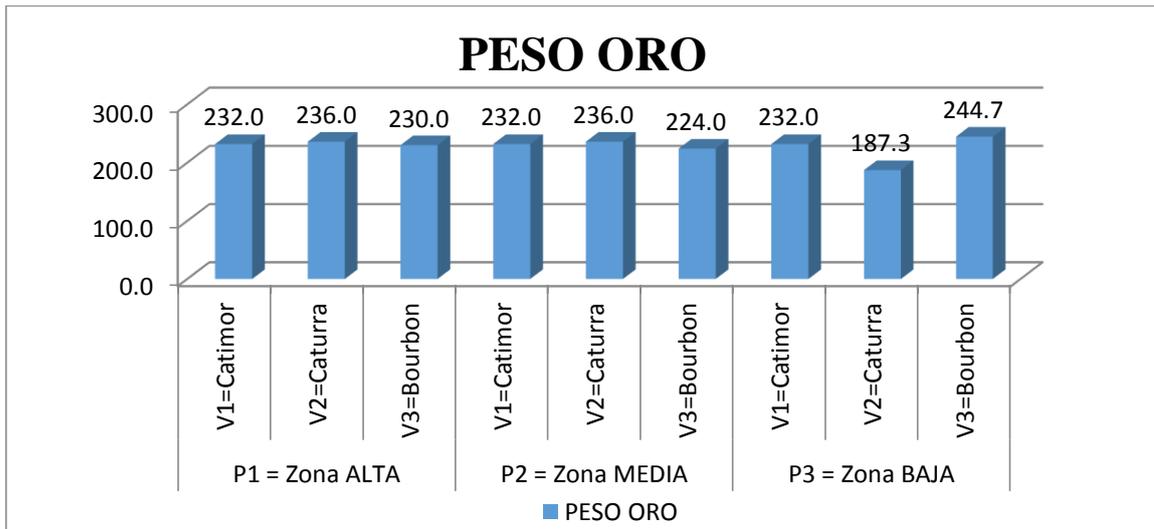


Figura 17. Peso de café oro por altura y variedades.

#### 4.1.8. Rendimiento total.

En la (figura 18). Para el factor altitud (A), el rendimiento en la calidad física del grano del café en la zona baja se presenta con mayor cantidad. Lo que nos indica que tendremos mayor rendimiento físico en la zona baja seguido la zona media y luego la zona alta. Para el factor variedad (V) se muestra que la variedad bourbon tiene mayor rendimiento, seguido de la variedad catimor y caturra.

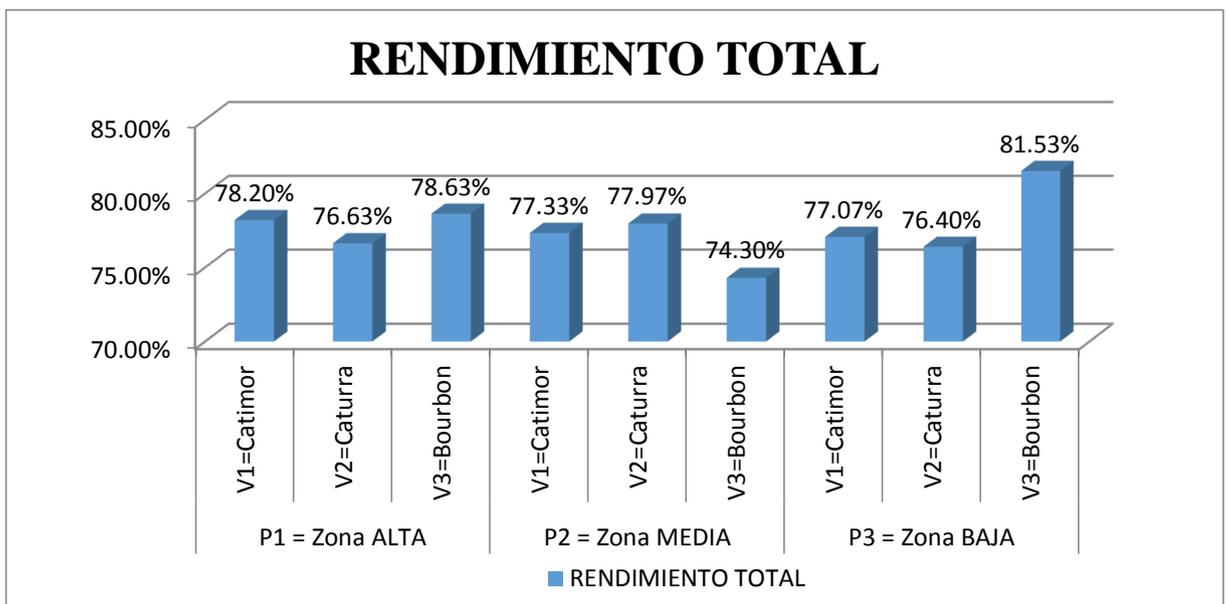


Figura 18. Rendimiento total por altitud y variedades.

#### 4.1.9. Prueba de hipótesis de rendimiento físico de café por pisos ecológicos.

**Tabla 8. Rendimiento físico de café por altitud.**

DISTRIBUCIÓN DE RENDIMIENTO FÍSICO DE CAFÉ POR ALTITUD							
Rango alt.	RMB	RB	RM	RA	Clase alt.	Area/Alt ha.	porcentaje
AB	4791.2667	4154.9315	0.0000	0.0000	<1400 m.	8946.1982	44.03
AM	7411.2996	391.9561	47.8542	0.0001	1400-1600	7851.1100	38.64
M	819.7743	1886.5341	815.6399	0.0000	>1600 m.	3521.9483	17.33
total	13022.3406	6433.4217	863.4941	0.0001		20319.2565	100.00
Porcentaje	64.09	31.66	4.25	0.00			100.00

- **Las hipótesis son las siguientes:**

**H<sub>0</sub>** = La media de los rendimientos físico de café es igual en todas las altitudes (La altitud no influye en los rendimientos de café).

**H<sub>a</sub>** = La media de los rendimientos físicos de café no es igual por lo menos en una de las altitudes (El factor altitud influye en el rendimiento de café).

Se concluye para los rendimientos físicos el estadístico teórico  $Ji^2$  a nivel de confianza de 95% de probabilidad, para  $\alpha = 0.05$  y grados de libertad  $(k-1)$ , 11. Calculamos en la Tabla de  $Ji^2$ ; el valor de la zona crítica resultó 19.675 y el valor teórico de Kurskal Wallis es = 776291602. Por lo tanto; se rechaza la hipótesis nula, y se acepta la hipótesis alterna, porque el factor altitud si influye en los rendimientos de café. Según Bruno (2015), Lipa Galy (2018), Ortiz F. (2007). Los resultados de la investigación son similares. Por otra parte; los rendimientos altos (RA) se encuentran en altitud baja (AB) comprendida a < de 1400msnm, con una distribución de cultivo de café en 8,946.20ha. Esto nos explica, que a menor altitud en el área de estudio hay mayor rendimiento físico, en cambio la calidad de taza es menor.

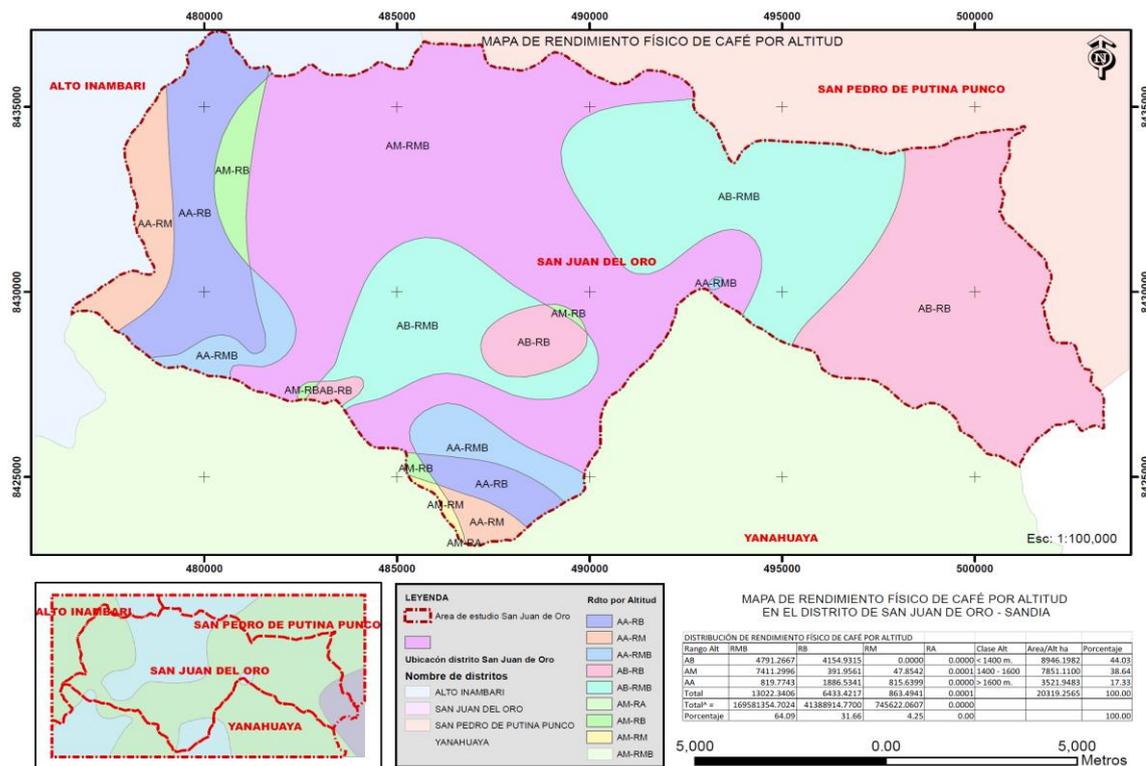
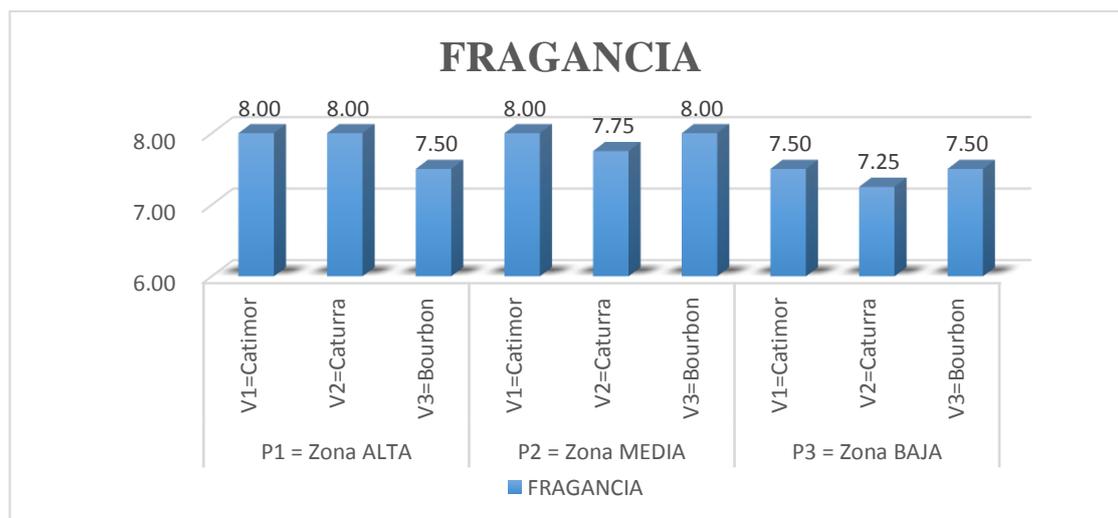


Figura 19. Mapa de rendimiento físico de café por altitud

**4.2. COMPORTAMIENTO EN LA DIFERENTES ZONAS Y LAS VARIETADES DE CAFÉ (*Coffea arabica L.*) EN LA CALIDAD SENSORIAL.**

**4.2.1. Fragancia**

En la (figura 20), Para el factor altitud (A), la calidad de taza de café con respecto a la fragancia del grano del café en la zona baja tiene mayor fragancia, seguido de la zona alta y la zona media. Para el factor variedad (V) se muestra que la variedad catimór tiene mayor fragancia, seguido de la variedad bourbon y caturra.



**Figura. 20 Puntajes obtenidos de fragancia por variedades de café.**

**4.2.2. Sabor.**

En la (figura 21), Para el factor altitud (A), la calidad de taza de café con respecto al sabor del grano del café en la zona alta tiene mayor sabor, seguido de la zona media y la zona baja. Para el factor variedad (V) se muestra que la variedad catimór tiene mayor sabor, seguido de la variedad caturra y bourbon.

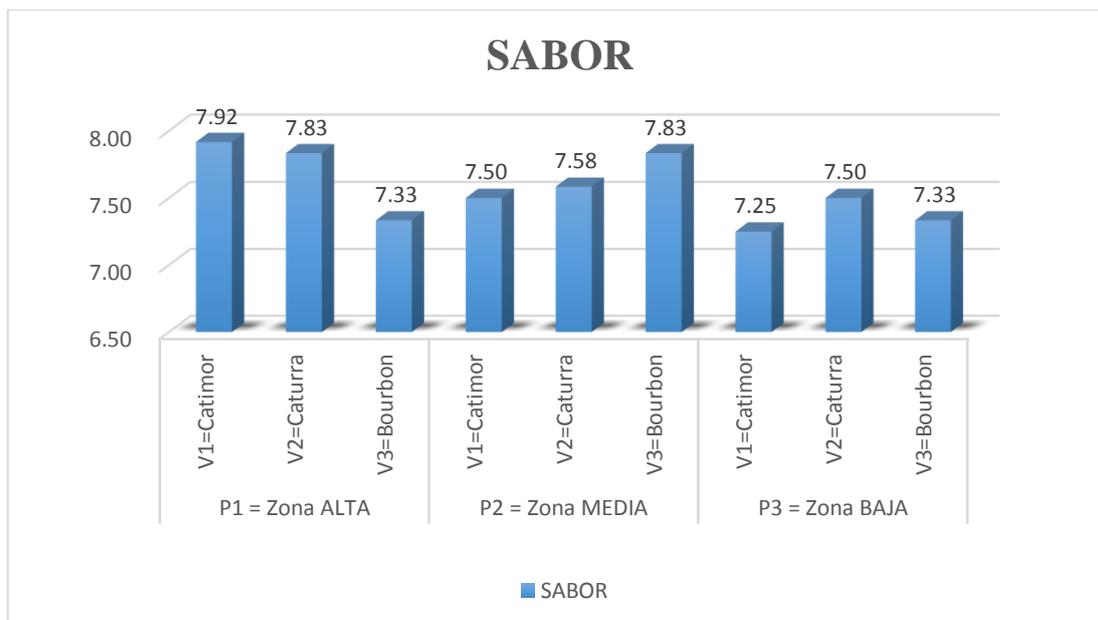


Figura 21. Puntajes obtenidos de sabor del café por zona y variedades de café.

#### 4.2.3. Sabor residual

En la (figura 22), Para el factor altitud (A), la calidad de taza de café con respecto al sabor residual del grano del café en la zona media tiene mayor sabor residual, seguido de la zona alta y la zona baja. Para el factor variedad (V) se muestra que la variedad caturra tiene mayor sabor, seguido de la variedad bourbon y catimór.

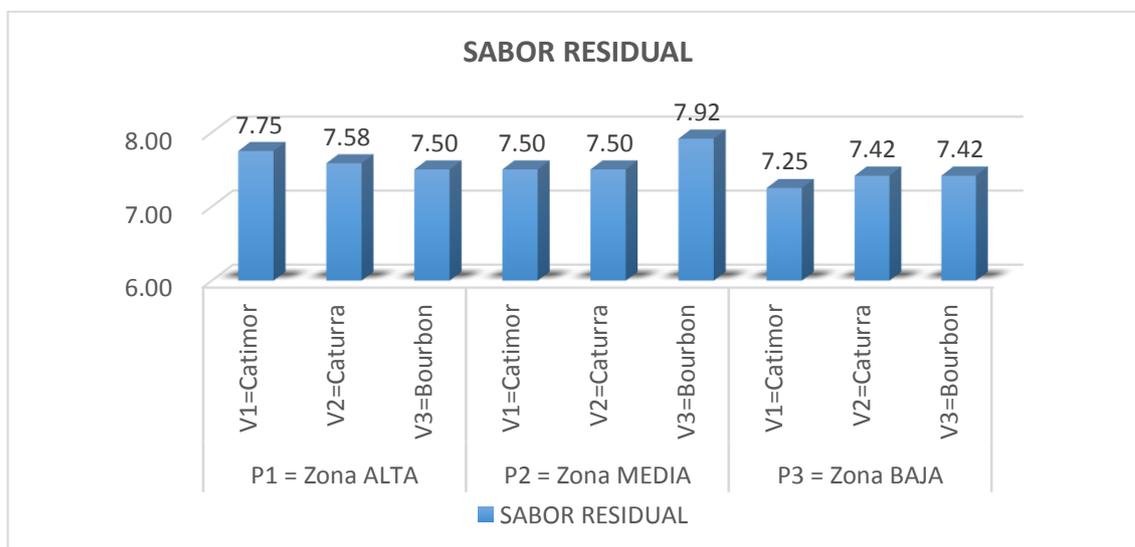


Figura 22. Puntajes obtenidos de sabor residual del café por altura y variedades de café.

#### 4.2.4. Acidez

En la (figura 23), Para el factor altitud (A), la calidad de taza de café con respecto al Acides del grano del café en la zona media tiene mayor acides, seguido de la zona alta y la zona baja. Para el factor variedad (V) se muestra que la variedad bourbon tiene mayor sabor, seguido de la variedad caturra y catimór.

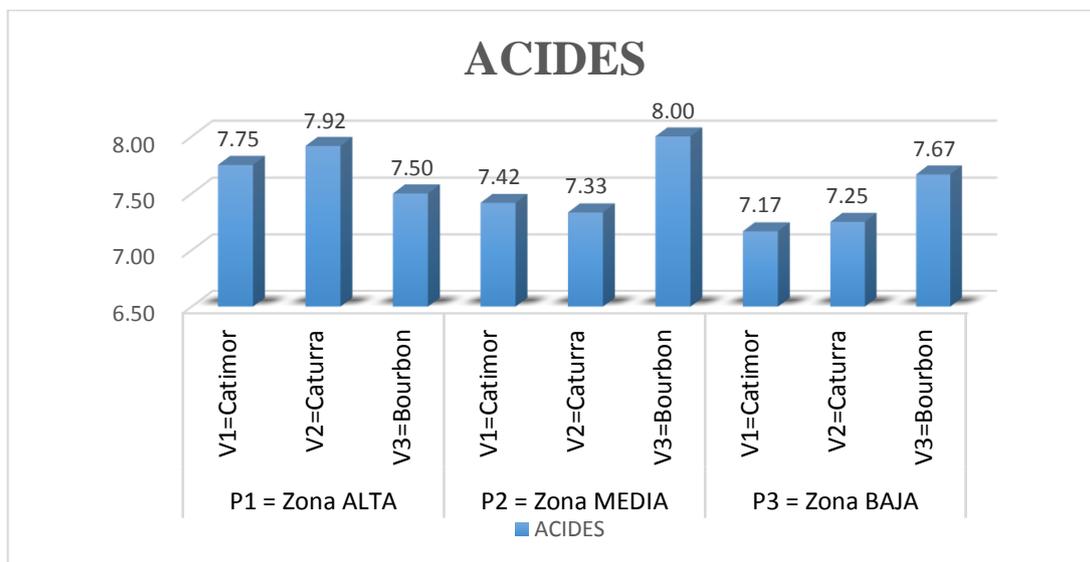


Figura 23. Puntajes obtenidos de acidez del café por zona y variedades de café.

#### 4.2.5. Cuerpo

En la (figura 24), Para el factor altitud (A), la calidad de taza de café con respecto al cuerpo del grano del café en la zona alta tiene mayor cuerpo, seguido de la zona media y la zona baja. Para el factor variedad (V) se muestra que la variedad catimor tiene mayor sabor, seguido de la variedad caturra y bourbon.

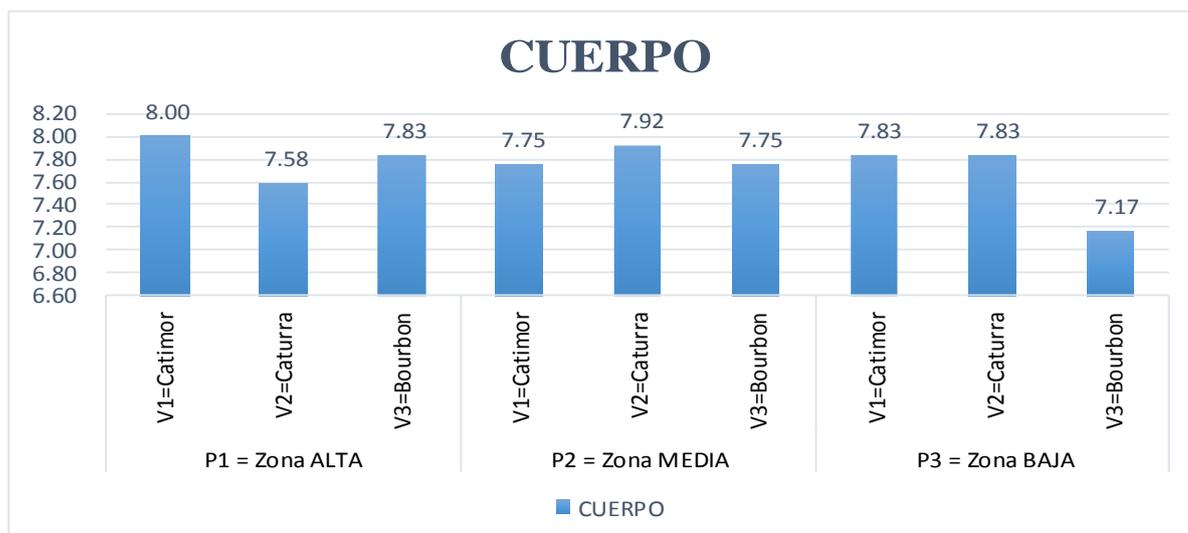


Figura 24 . Puntajes obtenidos de cuerpo del café por zona y variedades de café.

#### 4.2.6. Uniformidad

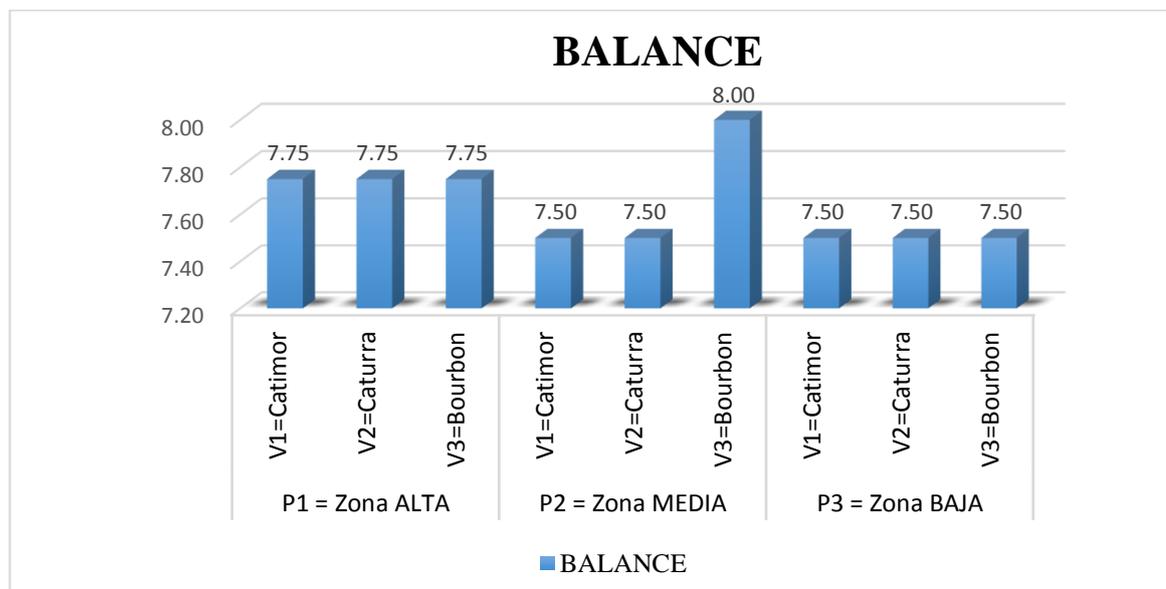
En la (figura 25), Para el factor altitud (A), la calidad de taza de café con respecto a la uniformidad del grano del café todas las alturas son iguales puesto que el catador realizo la catación el mismo día. Para el factor variedad (V) se muestra que todas las variedades tienen la misma uniformidad por que se realizó la catación el mismo día.



Figura 25. Puntajes obtenidos en la uniformidad del café por zona y variedades de café.

#### 4.2.7. Balance

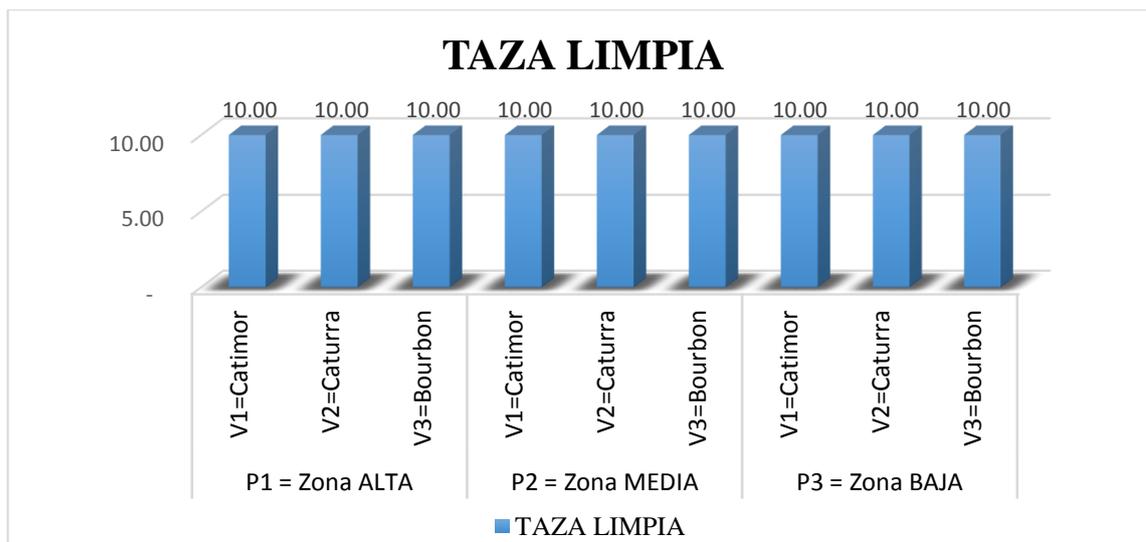
En la (figura 26), Para el factor altitud (A), la calidad de taza de café con respecto al balance del grano se muestra que la zona alta tiene mayor balance. Para el factor variedad (V) se muestra la variedad bourbon tiene mayor balance a comparación de las otras variedades.



**Figura 26. Puntajes obtenidos de balance del café por zonas en estudio.**

#### 4.2.8. Taza limpia

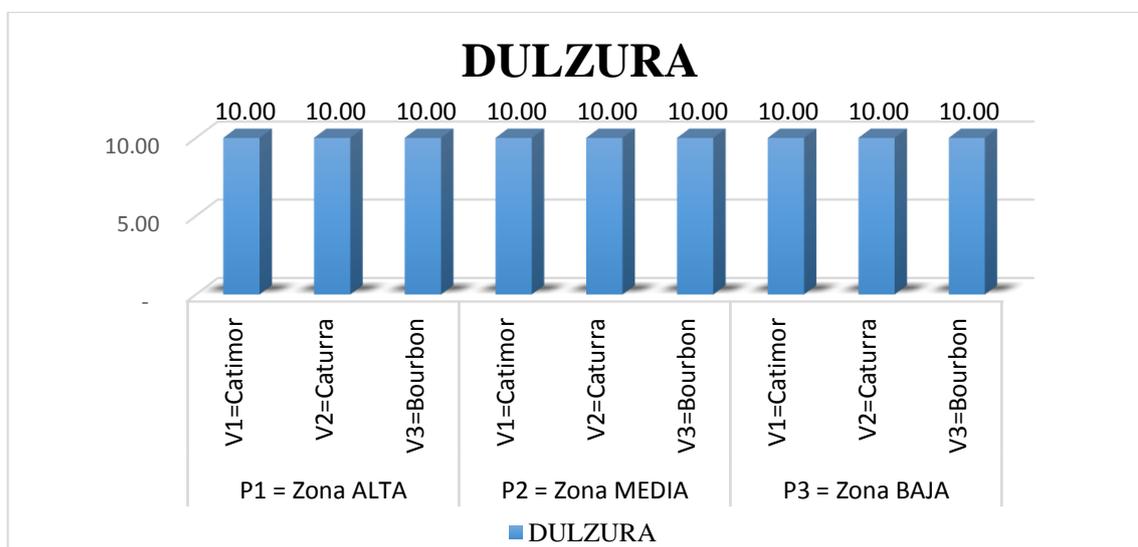
En la (figura 27), se observa que todos los tratamientos tuvieron el puntaje de 10 en la evaluación organoléptica en el parámetro taza limpia, según la evaluación subjetiva realizada por los catadores.



**Figura 27. Valoración puntual en tratamientos por catadores en el parámetro taza limpia del café.**

**4.2.9. Dulzura**

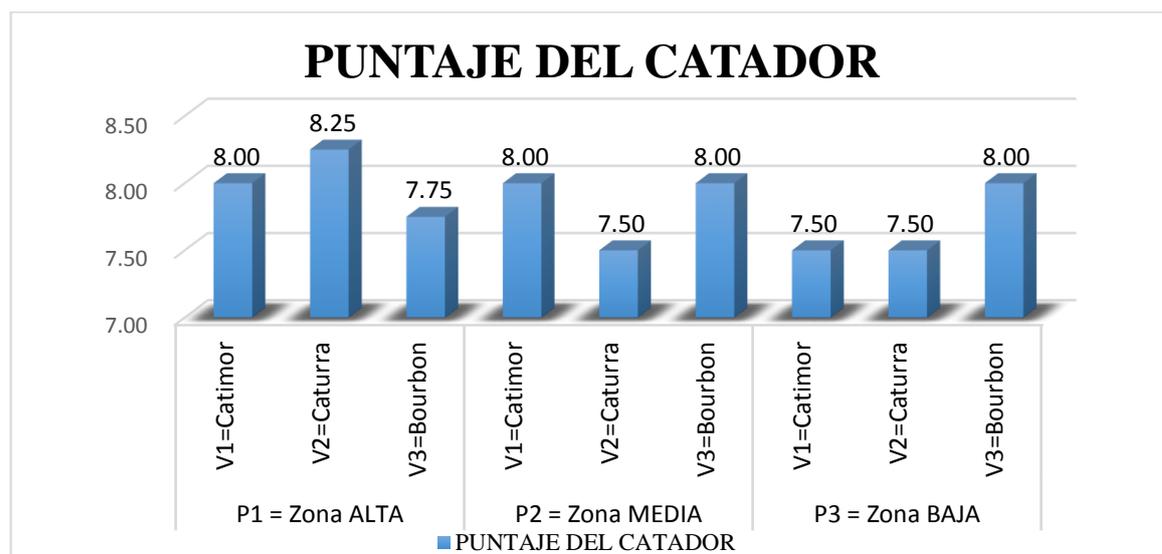
En la (figura 28), se observa que todos los tratamientos tuvieron el puntaje de 10 en la evaluación organoléptica en el parámetro dulzura, según la evaluación subjetiva realizada por el catador.



**Figura 28. Valoración puntual en tratamientos por catadores en el parámetro dulzura del café.**

#### 4.2.10. Puntaje del catador.

En la (figura 29), Para el factor altitud (A), la calidad de taza de café con respecto al puntaje del catador, demuestra que la zona alta tiene mayor puntaje seguido de la zona media y baja. Para el factor variedad (V) se muestra que la variedad caturra tuvo mayor puntaje en la evaluación organoléptica, seguido de la variedad catimór y bourbon.



**Figura 29. Puntajes obtenidos del café por catadores en zonas y variedades en estudio.**

#### 4.2.11. Puntaje final.

En la (figura 30), Para el factor altitud (A), la calidad de taza de café en el puntaje final, la zona alta obtuvo la mayor calificación en la evaluación organoléptica. Lo que se demuestra que a mayor altura mejor la calidad de taza, seguido de la zona media y baja. Para el factor variedad (V) se muestra que la variedad Catimór tuvo mayor puntaje en la evaluación organoléptica, lo que demuestra que esta variedad tiene mejor calidad de taza a comparación de las demás variedades, seguido de la variedad caturra y bourbon.

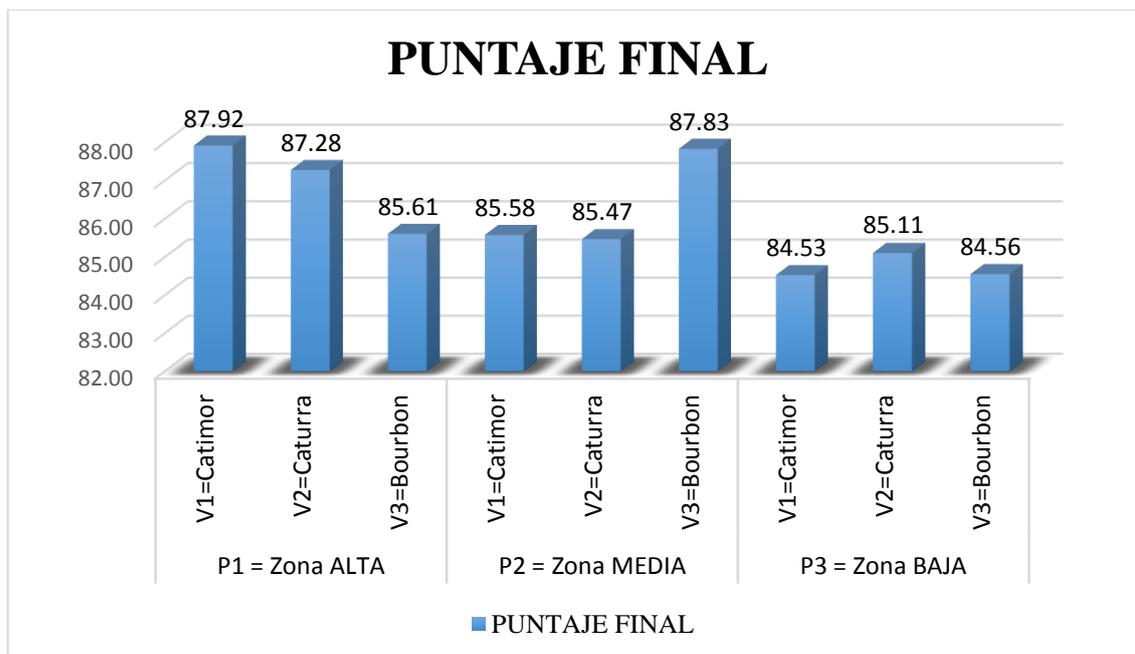


Figura 30. Puntaje final del café por catadores en variedades de café.

4.2.12. Prueba de Hipótesis de calidad de café en taza por pisos ecológicos.

Tabla 9. Distribución de calidad de taza de café por pisos ecológicos.

DISTRIBUCIÓN DE RENDIMIENTO DE TAZA DE CAFÉ POR ALTITUD						
Rango	CB	CM	CA	total_alt	porcentaje	pisos
AB	907.402226	7411.88257	623.267688	8942.55249	44.0324169	<1400
AM	0	7847.25551	0	7847.25551	38.6392617	1400-1600
M	0	2494.32563	1024.88669	3519.21233	17.3283215	>1600
total calidad	907.402226	17753.4637	1648.15438	20309.0203	100	
Porcentaje	4.46797635	87.4166426	8.11538103			
total	823378.8	315185474	2716412.87			

- Las hipótesis son las siguientes:

**H<sub>0</sub>** = La media de la calidad de café es igual en todas las altitudes (La altitud no influye en la calidad de taza).

**H<sub>a</sub>** = La media de la calidad de café no es igual por lo menos en una de las altitudes (El factor altitud influye en la calidad de café).

En resumen: comparando el estadístico teórico  $JI^2$  con  $\alpha = 0.05$  y grados de libertad (k-1) en la Tabla de  $JI^2$ ; el valor de la zona crítica es de 15.507 y el valor teórico es = 1434263722. Por lo tanto; se rechaza la hipótesis nula, y se acepta la hipótesis alterna, porque el factor altitud influye en la calidad de café. La investigación demostró que la calidad de taza; media y alta de café, se encuentra a mayor altitud, y el rendimiento físico de café es menor en esta altitud. Mientras tanto; a mayor altura la calidad de taza es mejor.

También se determinó; que en la mayor área de producción de café está entre las altitudes Media y Baja (menor a 1600msnm. Estos resultados coinciden con las conclusiones de los investigadores; Bruno (2015), Lipa Galy (2018), Ortiz F. (2007).

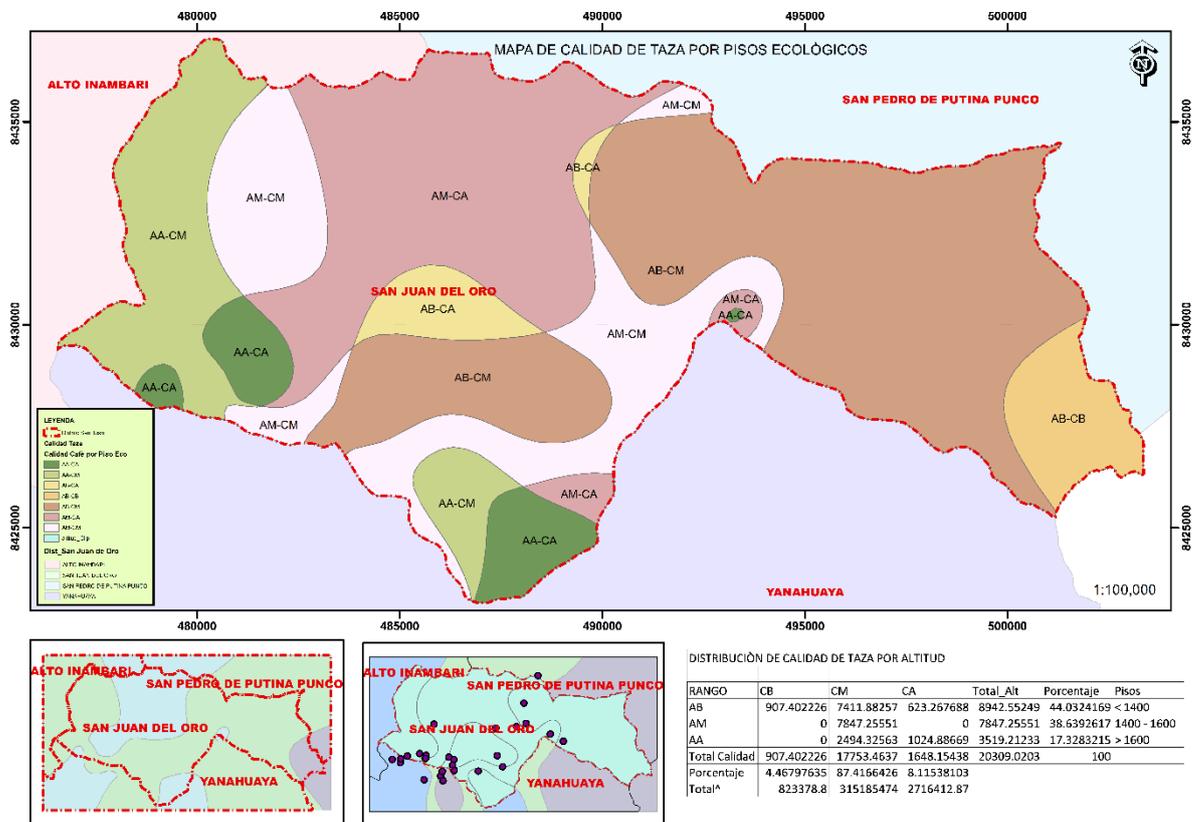


Figura 31. Mapa de calidad de taza por piso ecológico

#### 4.2.13. Prueba de Hipótesis de distribución de variedades de café en taza por altitud.

Tabla 10. Distribución de variedades de café por altitud.

Rango Alt	Bo	Cati	Catu	Area/Var*Alt	Porcentaje	Clase Alt
AB	3926104	14650152	70815664	89391919	44.12	< 1400 m.
AM	7006889	20095583	51346466	78448938	38.72	1400 - 1600
AA	9906929	9672691	15194229	34773849	17.16	> 1600 m.
Total	20839921	44418426	137356358	202614706	100.00	
Porcenta	10.29	21.92	67.79		100.00	
Total <sup>^</sup>	4.34E+14	1.973E+15	1.88668E+16			

- Las hipótesis son las siguientes:

Ho = La media de las variedades de café es igual en todas las altitudes (La variedad no influye en la calidad de taza)

Ha = La media de las variedades de café no es igual por lo menos en una de las altitudes (El factor altitud influye en la variedad de café).

Significancia estadística para la hipótesis nula = si el valor crítico es menor o igual al valor teórico, se rechaza la hipótesis nula. Se utiliza la tabla  $JI^2$  para un nivel de confianza de 95%, error  $\alpha = 0.05$  y  $R=r-1$  (2) grados de libertad (Valor crítico 5.991). Comparando el valor crítico con el valor teórico; el valor crítico (5.991) es mucho menor que el valor teórico (3168.89). Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula, es decir hay diferencia estadística en los grupos de calidad de taza de café

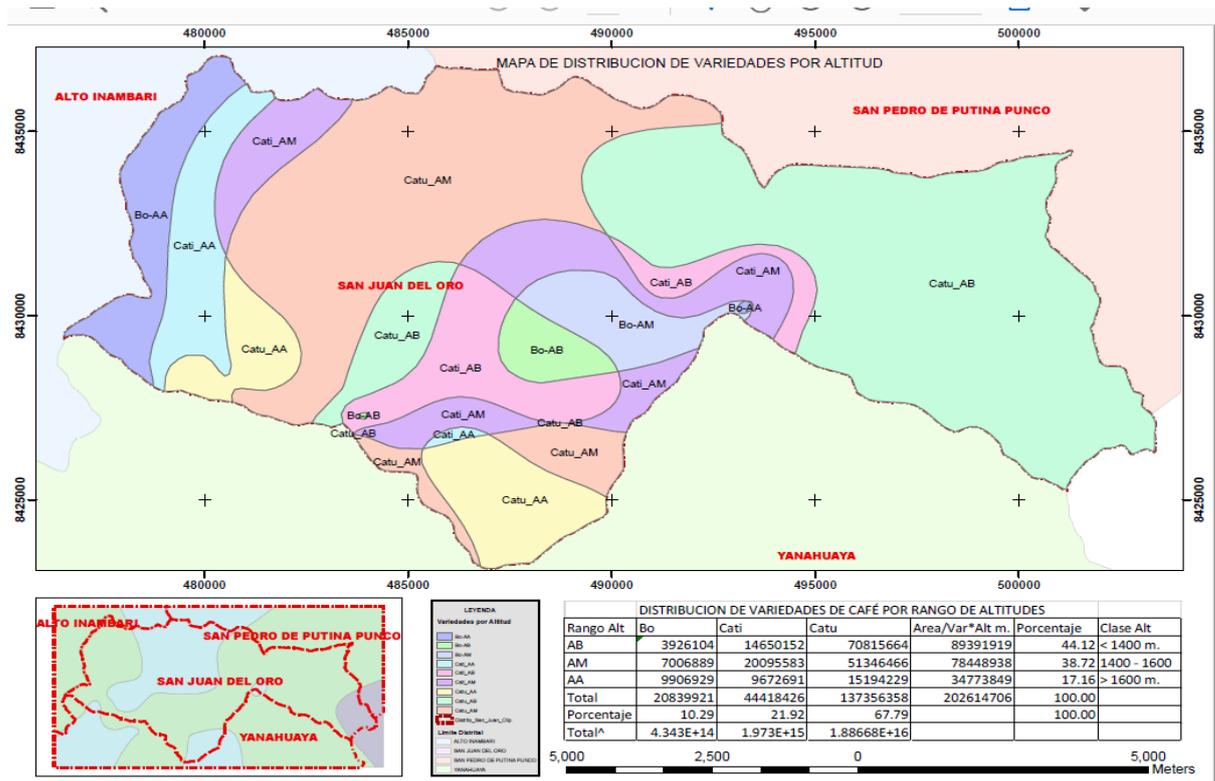


Figura 32. Mapa de distribución por altura.

#### 4.2.14. Prueba de Hipótesis de distribución de sabor de café por altitud

Tabla 11. Distribución de sabor de café por altitud.

Altitud	Sabor SA	Sabor SS	Sabor SD	Area total ha	Porcentaje
Baja	4779.5475	5578.2306	6426.4153	16784.1934	82.67
Media	0	0	0	0.0000	0.00
Alta	844.6714	1377.5190	1295.8142	3518.0046	17.33
Total	5624.2189	6955.7495	7722.2295	20302.1980	100.00
Porcentaje	27.70	34.26	38.04		100.00
Total^	31631838.5	48382451.6	59632828.5		

Las hipótesis son las siguientes:

Ho = el sabor no influye en la calidad de taza de cafe

Ha = Por lo menos un rango de altitud influye en la calidad de sabor de café.

Significancia estadística para la hipótesis nula = si el valor critico es menor o igual al valor teórico, se rechaza la hipótesis nula. Comparando el valor teórico con el valor critico = 5.991 el valor critico es mucho menor que el valor teórico (2895.73). Por lo tanto se rechaza la hipótesis nula, es decir hay diferencia estadística significativa en los

grupos de tipos de sabores de café (SA= sabor ácido, SS= sabor suave, SD= sabor dulce).

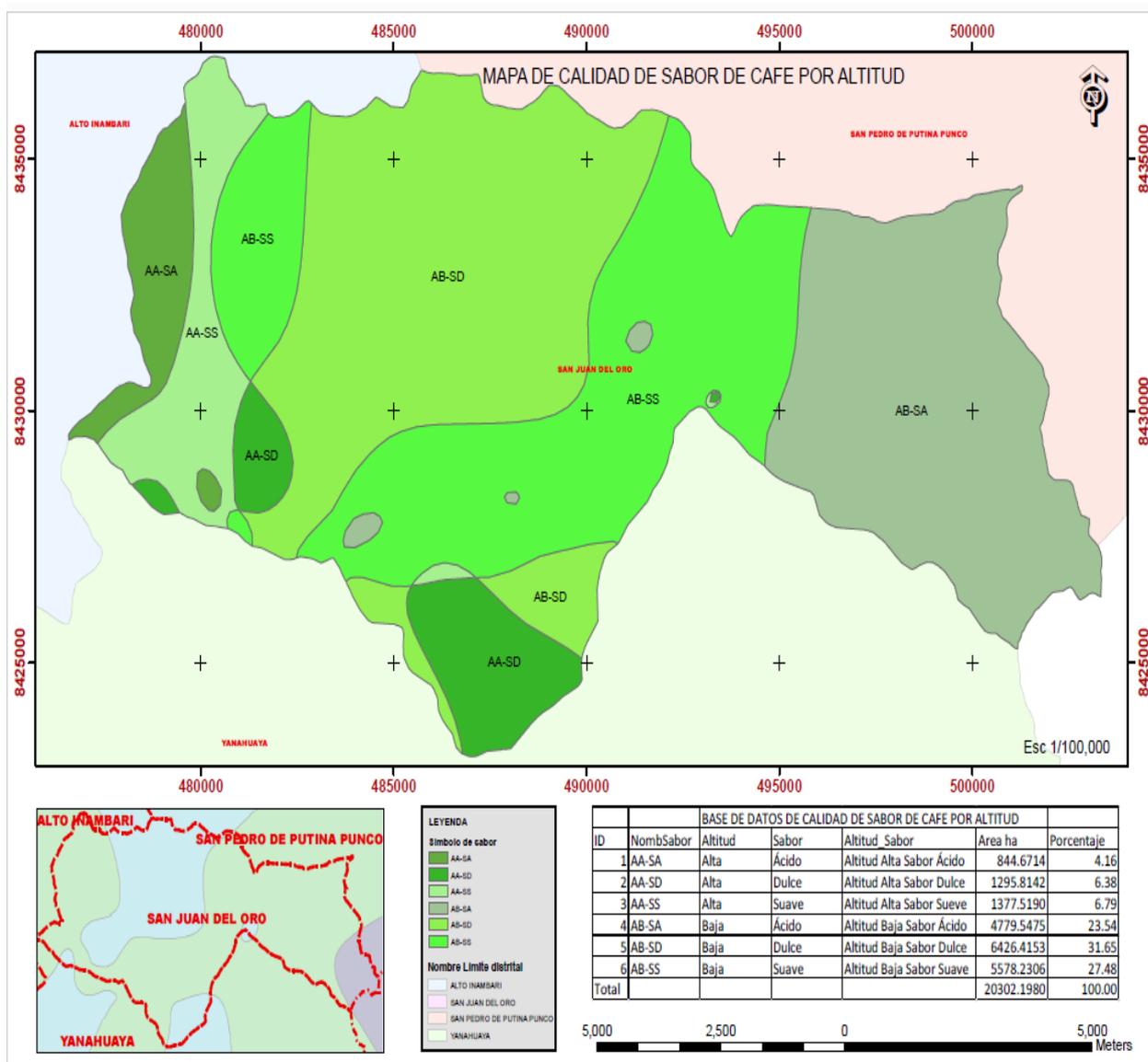


Figura 33. Mapa de calidad de sabor de café por altitud.

## V. CONCLUSIONES

La zona altitudinal influye en el rendimiento por la variabilidad climática, sobre todo en la temperatura, por lo que a mayor temperatura el desarrollo fisiológico del café (*Coffea arábica L.*) es mejor.

A mayor altitud el desarrollo de los atributos, como la Fragancia/Aroma, Sabor, Acidez, Cuerpo, Balance, Uniformidad y Dulzor. Se desarrolla mejor.

## VI. RECOMENDACIONES

Pueden mezclar todas las variedades cafés del mismo piso altitudinal estas no varían en la calidad organoléptica.

Continuar con investigaciones que ayuden a mantener, mejorar e incrementar el rendimiento exportable de café verde oro y sobre todo la calidad en taza. Para así contribuir con la economía nacional, regional y local.

En la evaluación organoléptica, se recomienda mejorar las labores agrícolas, cosecha y pos cosecha del cultivo por zonas y variedades de café, con la finalidad de homogenizar su calidad de taza, ya que la zona alta y la variedad Catimór tuvieron mayores puntajes al ser evaluados por catación.

Se recomienda que se efectúe un trabajo de investigación según las fases fisiológicas del café, en los periodos de siembra, cosecha y pos cosecha.

Se recomienda realizar estudios de evaluación de taza de Café en otras variedades.

Considerar en futuros trabajos de investigación más rangos altitudinales, con el Objetivo de determinar la influencia significativa de la altitud que puede producir en todas las características sensoriales.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

- Agencia Andina, (2018). feria Global Specialty Coffee EXPO Seattle 2018.
- Alvarado, D. (2004). *Identificación de territorios de Café (Coffea arabica) de calidad en el Salvador*. Tesis Ing. Agr. Universidad el Salvador.
- Alfaro, V. (2015). *Efectos de la altitud sobre las características físicas y organolépticas del café de la zona de Los Santos*. Trabajo Final de Graduación para optar por el grado y título de Licenciatura en Ingeniería Agrícola. Escuela de Ingeniería Agrícola. Facultad de Ingeniería, Universidad de Costa Rica. San Jose, Costa Rica.
- Arcila, J. (2007). *Sistemas de Producción de café*. Colombia.
- Asociación americana de Cafes Especiales- SCAA. (2013). *Evaluación sensorial del café*.
- Banegas, K. (2009). *Identificación de las fuentes de variación que tienen efecto sobre la calidad del café (coffea arabica) en los municipios de El Paraíso y Alauca, Honduras*. Tesis Mag. Sc. CATIE. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, CR.74p.
- Buenaventura, C. y Castano, J. (2002). *Influencia de la altitud en la calidad de la bebida de muestra de café procedente del Ecotopo en Colombia*. Cenicafe. 119-131pp.
- Blanco, N. (2000). *Fisiología del cultivo de café*. Nicaragua.
- Burgos, E. (2003). *Determinación de los tipos de café (Coffea arabica) que se producen en la región del Trifinio-Guatemala y la descripción de sus sistemas productivos*. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, 53 p.
- Bruno, Q. C. (2015). *Zonificación de las Unidades de producción y calidad de café orgánico (Coffea arábica L.) en el Valle de Alto Inambari Sandia*. Universidad Nacional del Altiplano de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica. Puno-Perú.

- Café De Colombia (2010), Clasificaciones de Calidad, Recuperado de:[http://www.cafedecolombia.com/particulares/es/sobre\\_el\\_cafe/el\\_cafe/clasificaciones\\_de\\_calidad/](http://www.cafedecolombia.com/particulares/es/sobre_el_cafe/el_cafe/clasificaciones_de_calidad/).
- Cañas R. (2008). “Básico del Café”. Primera edición. Honduras.p:4,40.
- Cardenas, A. (2017). *Evaluación física y organoléptica de tres var. de café (Coffea arabica L.) con cuatro tiempos de fermentación entres pisos altitudinales del Distrito Santa Ana – La Convención – Cusco*. Tesis de Pregrado. Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Agronomía Tropical, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. La Convención, Cuzco.
- Catania, C. & Avagnina, S. (2007). El análisis sensorial. Curso superior de degustación de vinos. INTA, Mendoza, Argentina.
- Cañas R. (2008). “Básico del Café”. Primera edición. Honduras.p:4,40
- CECOVASA y CAC SJO (2018). Entrevista a funcionarios de la Central de Cooperativas Agrarias Cafetaleras de los Valles de Sandia - CECOVASA y la Cooperativa Agraria Cafetalera San Juan del Oro Puno – Perú
- Coffee Quality Institute (CQI). (2013). Q Grader. California - Estados Unidos. Disponible en: <http://www.coffeeinstitute.org/the-q-coffee-system/become-a-q-grader>.
- Decazy, F; Avelino, J; Guyot, B; Perriot, J; Pineda, C; Cilas, C. (2003). *Quality of different Honduran Coffees in relation to several environments*. Journal of Food Science. 23-61 pp.
- Duicela, L. (2005). *Calidad física y organolépticas de los cafés robustas ecuatorianos*. Ecuador, pp. 37-45.
- Duicela, L. A. (2010). Influencia de métodos de beneficio sobre calidad organoléptica del café. Ecuador: Cofenac.
- Díaz, A. (2006). *Efecto del reposo de café pergamino lavado, en agua limpia, con dos variedades comerciales respecto a la calidad de la taza*. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad Rafael Landivar, Facultad de Ciencias Agrícolas y Ambientales, 91 pags.
- Diario Gestión, (2015). actualmente el consumo de café por persona en el Perú. Pag 01

- Dirección de Información Agraria (2012). *Resumen Ejecutivo de la Comercialización del Café*. Dirección General de Competitividad Agraria. Lima, Perú.
- DIGDM, D. D. (2014). Zonificación agroecológica económica del cultivo de café en el Ecuador continental a escala 1:250000. Ecuador.
- Estrella, L. (2014). *Evaluación física y sensorial de cuatro variedades de café (Coffea arabica L.) tolerantes a roya (Hemileia vastatrix), en relación a dos pisos ecológicos de las provincias de Lamas y Rioja*. Facultad De Ingeniería Agroindustrial. Universidad 477 Nacional De San Martín-Tarapoto. Tarapoto, Perú.
- 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-olho*. Pesquisa Agropecuária Brasileira 39,187-192.
- Fhia, (2004). “Fundación hondureña de investigación agrícola”.
- Fischersworing HB y Roskamp RR. (2001). “Guía para la Caficultura ecológica”. López. Tercera Edición. Alemania.p:15-16.
- Fundes, B. G. (2012). Manual del Café. Segunda edición. Lima, Perú.
- Lipa Galy (2018), Zonificación Y Modelamiento Agroecológico Para El Cultivo De Café (Coffea Arábica L.) Utilizando La Tecnología De Sig Y Teledetección En El CIP Tambopata – Sandía – Puno.
- García, F. y Straube, U. (1998). *La sombra en el cafetal*. In Manual de caficultura. ANACAFE. Ciudad de Guatemala, Guatemala. 81-98 p.
- Geel, L. y Kinnearm, Kock H. (2005). *Relating consumer preferences to sensory attributes of instant coffee*. Food Quality and Preference 16: 237-244p.
- GÓMEZ SÁNCHEZ, CE; GARCÍA GIRALDO, JA. 2006. Guía técnica científica para la ordenación y manejo de cuencas hidrográficas en Colombia: Caja de herramientas para la zonificación ambiental en cuencas hidrográficas. Bogotá D.C, CO. 39p

- Guyot, B.; J. Giron y L. Villain. (1999). *Influencia de la altitud y de la sombra sobre la calidad de los cafetos*. En: Anacafe. Investigaciones y descubrimientos sobre el cultivo del café. Asociación Nacional del Café. Guatemala. 233-241 pp.
- González, F. (2010). Manual técnico "cultivo de café en el Perú". Tingo Maria - Perú: Universidad Nacional Agraria de la Selva.
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). (2010). *Protocolos de Análisis de calidad de café*. Programa cooperativo regional para el desarrollo tecnológico y modernización de la caficultura PROMECAFE. Guatemala.
- Jarata, R. (2015). *Evaluación de perfiles de taza en tres zonas productoras de café (Coffea arabica) variedad catimor en el valle del distrito de Ayapata-Carabaya*. Escuela Profesional de Agronomía Tropical, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. La Convención, Cusco.
- Ibáñez, V. (2009). *Métodos estadísticos*. Editorial universitaria. Puno, Perú.
- IPGRI (International Plant Genetic Resources Institute). (1996). *Descriptores del café (Coffea spp. y Psilanthus spp.)*. Roma, IT.
- Lazaro, R. (2012) "caracterización organoléptica en taza del café orgánico (Coffea arabica) variedad caturra según altitud en satipo". tesis Universidad Huancayo.
- León, J. (2000). *Botánica de los cultivos tropicales*. 3 ed. aum. y rev. San José, CR, IICA.
- Mamani, P. L. (2010). *Trazabilidad en la cadena Agro-Comercial de los cafés especiales en la Central CECOVASA Ltda.* Puno-Perú. p: 37
- Malca, M. (2017). El agricultor Raúl Mamani y la ruta del mejor café del mundo. La República.
- Marín, G. (2013). *Control de Calidad del Café*. Manual técnico. Lima, Perú. Equipo técnico del proyecto Fondo empleo. Programa Selva Central – Desco. 48 p.
- Marín L., Arcilla P., Montoya R., Oliveros T. (2003). *Cambios físicos y químicos durante la maduración del fruto de café (Coffea arabica L. var. Catimor)*. CENICAFE 54(3): 208-225

- MINAG (2003). *Caracterización de las zonas cafetaleras en el Perú. PROAMAZONIA.*
- Ortiz, A. L. (2007). *Café.* Universidad Del Valle. Cali – Colombia.
- Paz, C. (2009). *La catación y la acreditación CQI.* (en línea). Consultado el 13 de marzo de 2014
- Prieto, Y. A. (2002). *Caracterización física del café semitostado.* Fundación Universidad de América. Bogotá - Colombia.
- Quispe, M. (2011). *Determinación comparativa de perfil de taza de café (Coffea arabica) en tres zonas altitudinales en la cuenca del río Tambopata – sandia*
- Rimache, M. (2008). *Cultivo de Café.* Lima.
- Salazar, E., R. Muschler, V. Sánchez, y F. Jiménez. (2000). *Calidad de Coffea arabica bajo sombra a diferentes elevaciones en Costa Rica.* Agroforestería de las Américas 40-42 pp.
- Puerta–Quinteros, G. (2000). Centro Internacional del Café (CENICAFE). *Influencia de los granos de café cosechados verdes, en la calidad física y organoléptica de la bebida, Colombia.* 1 p
- Salamanca, C. (2015). *Tesis Métodos estadísticos para evaluar el café - Universitat de Girona.* España. 6 p.
- Sánchez, R. C. (2005). *Cultivo, Producción y comercialización del café.* Ed. Ripalme. Lima, Perú.
- SCAA (Speciality Coffee Association of America) (2007). *Protocolo para catar.* USA
- SCAN - Guatemala. (2015). *Evaluación Sensorial del Café.* Plataforma Nacional de Café Sostenible. Guatemala. 5, 9 y 32 p.
- Soto, T. (2001). *Metodología para la zonificación agroecológica del (Coffea arábica) en Cuba.* Cuba: Macizo montañoso.
- STARBUCKS (2005). *Calidad de Café Verde para Starbucks.* 23 p.
- Vaast, P; Bertrand, B. (2005). *Date of harvest and altitude influence bean characteristics and beverage quality of (Coffea arabica) in intensive management conditions.* Hort Science In press.

- 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.
- Wheeler, M. (2001). *The speciality coffee market*. Baker Eds. *Coffee Futures: A source book of some critical issues confronting the coffee industry*. Chinchina, Colombia. CABIFEDERACEFE, USADAICO.66-73 p.
- Wintgens et al. (2004). cultivo, procesamiento, producción sostenible. Una guía para productores, procesadores, comerciantes e investigadores.

## ANEXOS

## Anexo 1. Datos generales de los 27 sectores.

DATOS GENERALES			Datos de campo			
N°	Nombres y Apellidos	Sector	Nombre de la finca	Coordenadas		Altitud (msnm)
				X	Y	
1	ABRAHAM CACERES GONZALES	Alto Santa Rosa	Santa rosa	479327	8428163	1800
2	MARIO GUTIERREZ QUISPE	Alto Santa Rosa	huaruruni	478665	8427488	1760
3	TORIBIA MARTINEZ CARRIZALES	Belen	señor de huanca	481200	8428204	1661
4	JOSE CONDORI LUQUE	Charubamba	agua y milagros	493454	8430298	1602
5	CEFERINO QUISPE RAMIREZ	Alto Santa Rosa	las delicias	478706	8427891	1648
6	DEMETRIO FLORES ACHATA	Muyuhuasi	casa blanca	480983	8425816	1790
7	RUBEN SALAZAR ZAPANA	Alto Santa Rosa	san carlos	477860	8427813	1810
8	MARIA MAMANI URIOLA	Belen	las rosas de belen	480545	8428379	1626
9	GERONIMA LIPE MAMANI	Quispicanchis	chuamayo	486341	8426655	1665.9
10	AYDE QUISPE QUISPE	Collpani	san vicente	492225	8436060	1476
11	REYNA MASCO MAMANI	Challohuma	santa reyna	481960	8431302	1529
12	DOMINGO HUAQUISTO QUISPE	Belen	villa santa rosa	481132	8427894	1570
13	VICENTE QUISPE APAZA	Collpani	san vicente	492225	8436060	1470
14	JUSTO PASTOR TURPO FLORES	Botijani	san jose	483968	8426711	1456
15	ISABEL CAHUAPAZA CAHUAPAZA	Yurajmayo	pedregales	488734	8427088	1400
16	JUANA SULLCA DE CORDOVA	San Martin Tambopata	santa rosa	482631	8426185	1434
17	CARMEN GARATE GARATE	Pajchani	chillimani	490078	8431045	1558
18	MARINA LOPEZ MAMANI	Nueva Esperanza	santa elenita	488078	8430890	1470
19	ROSALVINA SANCHO ZAPATA	Botijani	ura pampa	483928	8427818	1222
20	GREGORIO MAMANI GOMEZ	Charubamba	pampilla	494721	8429616	1238
21	LIDIA HANCCO MAMANI	Pajchani	milagrito	491051	8431370	1212
22	ALBERTO CONDORI CONDORI	Collpani	san fermin	490827	8433362	1270
23	AUGUSTO HUANCA QUISPE	San Martin Tambopata	naranjal	482773	8426611	1370
24	ELIAS CHOQUE ARIZAPANA	Lagunillas	santiago rosas	483426	8428043	1390
25	APOLINARIO CONDORI ALVAREZ	Botijani	santa rosa	483804	8427277	1308
26	OCTAVIO HUANCA MARA	Challohuma	nueva esperanza	487203	8428216	1220
27	ANGELINO CONDORI QUISPE	Yurajmayo	santa cruz	488213	8428187	1224

**Anexo 2. Resultados del análisis físico y sensorial de las variedades de café en las tres zonas agroecológicas**

Análisis Físico (300 g)																
N° de Muestra	Variedad	Repeticiones	Café pergamino (g)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Humedad Al Pergamino (%)	Defecto (g)	Cascara (g)	M14	M15	M16	M17	M18	Peso Oro (g)	Rdto de exportación (%)	Humedad En Oro (%)
1	CATURRA	1	300	0.93	0.73	13%	2	54	6.0	18	44	100	76	238	79.3%	11.3
2	(ZONA	2	300	1	0.6	12.60%	4	52	19.0	21	76	90	38	228	76.0%	11.2
3	ALTA)	3	300	0.96	0.73	13.10%	2	52	4	10	40	78	114	230	79.3%	11.5
4	BOURBON	1	300	0.93	0.7	12.50%	2	52	12	18	40	68	108	232	77.3%	11.4
5	(ZONA	2	300	1	0.6	13%	2	50	14	10	24	46	154	234	78.0%	10.9
6	ALTA)	3	300	0.96	0.6	12.10%	2	54	2	12	24	54	152	242	74.6%	11.5
7	CATIMOR	1	300	0.93	0.7	12.90%	2	52	12	24	76	72	62	232	80.6%	11.2
8	(ZONA	2	300	0.96	0.73	12.70%	2	54	0	16	38	92	98	234	78.0%	11
9	ALTA)	3	300	1.1	0.7	12.50%	4	52	18	26	66	72	62	224	77.3%	11.1
10	CATURRA	1	300	0.96	0.7	12.20%	6	50	10	18	42	76	98	234	78.0%	10.9
11	(ZONA	2	300	0.93	0.6	12.10%	5	52	6	19	60	84	74	234	78.0%	11
12	MEDIA)	3	300	0.93	0.66	14.40%	3	50	20	22	58	79	68	228	76.0%	12
13	CATIMOR	1	300	0.8	0.6	13.40%	4	44	8	20	34	58	132	244	80.6%	12
14	(ZONA	2	300	1	0.68	13.10%	5	50	16	21	54	66	88	226	75.3%	11.6
15	MEDIA)	3	300	0.83	0.7	12.70%	2	50	11	26	64	83	64	238	78.0%	11
16	BOURBON	1	300	1	0.66	13.10%	3	56	32	48	80	58	24	210	69.0%	11.1
17	(ZONA	2	300	1	0.7	12.00%	5	52	6	17	37	66	116	232	77.3%	10.9
18	MEDIA)	3	300	1	0.76	13.20%	3	54	13	22	57	63	88	230	76.6%	11
19	CATIMOR	1	300	0.93	0.66	12.40%	2	50	10	20	50	72	96	238	79.3%	10.8
20	(ZONA	2	300	0.93	0.6	13.90%	1	48	13	12	32	50	144	238	79.3%	12.8
21	BAJA)	3	300	1	0.6	12.90%	1	48	31	24	58	64	74	220	72.6%	10.9
22	CATURRA	1	300	0.96	0.66	9.60%	6	58	12	23	35	46	120	222	73.3%	8.4
23	(ZONA	2	300	1	0.73	13.10%	4	46	8	14	32	66	130	242	80.6%	10.9
24	BAJA)	3	300	0.86	0.7	12.80%	4	34	8	12	30	63	149	98	75.3%	10.4
25	BOURBON	1	300	0.93	0.73	12.00%	1	53	2	8	28	46	162	244	81.3%	11.4
26	(ZONA	2	300	1	0.66	15.50%	1	45	8	16	40	72	118	246	82.0%	12
27	BAJA)	3	300	1	0.73	14.60%	2	48	6	14	36	60	134	244	81.3%	12.3

Resultados de los atributos en perfil de taza de las tres variedades en las tres zonas agroecológicas en estudio.

Evaluación de perfil de taza														
N° De muestra	Suelo	Variedades	Repeticiones	Fragancia	Sabor	Sabor Residual	Acides	Cuerpo	Uniformidad	Balance	Taza Limpia	Dulzura	Puntaje Del Catador	Puntaje Final
1	S1	Caturra	1	8	7.75	7.75	7.75	8	10	7.75	10	10	8	85
2	S1	Caturra	2	8	8	7.75	7.75	8	10	8	10	10	8	85.5
3	S1	Caturra	3	8	8	7.75	7.75	8	10	7.75	10	10	8	85.25
4	S1	Bourbon	1	8	7.5	7.5	8	7.5	10	7.75	10	10	8.25	84.5
5	S1	Bourbon	2	8	8	7.5	8	7.5	10	7.5	10	10	8.25	84.75
6	S1	Bourbon	3	8	8	7.75	7.75	7.75	10	7.75	10	10	8	85
7	S1	Catimor	1	7.5	7.5	7.5	7.5	8	10	7.75	10	10	7.75	83.5
8	S1	Catimor	2	7.5	7	7.5	7.5	7.5	10	7.5	10	10	7.5	82
9	S1	Catimor	3	7.5	7.5	7.5	7.5	8	10	7.5	10	10	8	83.5
10	S2	Caturra	1	8	7.5	7.5	7.75	7.75	10	7.5	10	10	8	84
11	S2	Caturra	2	8	7.5	7.5	7.5	8	10	7.5	10	10	7.5	83.5
12	S2	Caturra	3	7	7.5	7.5	7	7.5	10	7.5	10	10	7.5	81.5
13	S2	Bourbon	1	7.75	7.75	7.5	7.5	8	10	7.5	10	10	7.5	83.5
14	S2	Bourbon	2	7	7.5	7.5	7	8	10	7.5	10	10	7.5	82
15	S2	Bourbon	3	7.75	7.5	7.5	7.5	7.75	10	7.5	10	10	7.5	83
16	S2	Catimor	1	8	8	7.75	8	7.75	10	8	10	10	8	85.5
17	S2	Catimor	2	7.5	7.5	7.5	8	7.5	10	7.5	10	10	8	83.5
18	S2	Catimor	3	8	8	8.5	8	8	10	8	10	10	8.25	86.75
19	S3	Caturra	1	7.5	7.25	7.25	7.25	7.75	10	7.5	10	10	7.5	82
20	S3	Caturra	2	7.5	7.25	7.25	7.25	8	10	7.5	10	10	7.5	82.25
21	S3	Caturra	3	7.25	7.25	7.25	7	7.75	10	7.5	10	10	7.5	81.5
22	S3	Bourbon	1	7.25	7.5	7.5	7.5	7.75	10	7.5	10	10	7.5	82.5
23	S3	Bourbon	2	7.5	7.5	7.5	7	8	10	7.5	10	10	7.5	82.5
24	S3	Bourbon	3	7.25	7.5	7.25	7.25	7.75	10	7.5	10	10	8	82.5
25	S3	Catimor	1	7.5	7.25	7.5	7.5	7.25	10	7.5	10	10	8	82.5
26	S3	Catimor	2	7.5	7.5	7.5	8	7.25	10	7.5	10	10	7.75	83
27	S3	Catimor	3	7	7.25	7.25	7.5	7	10	7.5	10	10	7.5	81

**Anexo 3. Resultados del análisis bromatológico**

Resultados de análisis bromatológico por variedades y zonas agroecológicas en estudio.

**RESULTADOS DE ANALISIS BROMATOLOGICO**

MUESTRA	% HUMEDAD	% CENIZA	% DE PROTEINA	% EXTRACTO ETEREO	% FIBRA	% CAROHIDRATO	% ACIDES (Exp.Ac.Sulfurico)	Densidad Aparente
T-12	1.29	3.25	15.64	8.38	5.66	65.78	0.36	0.6812
T-13	1.36	3.16	15.55	8.27	5.5	66.16	0.39	0.6822
T-14	1.12	3.18	15.68	8.38	5.56	66.08	0.31	0.6864
T-23	1.28	3.26	15.46	8.47	5.47	66.06	0.38	0.6874
T-24	1.72	3.19	15.56	8.58	5.18	65.77	0.31	0.6832
T-25	1.98	3.23	15.87	8.56	5.75	64.61	0.37	0.6855
T-17	1.89	3.12	15.76	8.65	5.62	63.96	0.37	0.684
T-18	1.07	3.09	15.07	8.52	5.32	66.93	0.3	0.6839
T-22	1.02	3.15	15.23	8.3	5.61	66.99	0.49	0.6855
T-04	5.29	3.82	13.54	6.58	6.69	64.08	0.48	0.6862
T-01	5.36	3.94	13.41	6.44	6.8	64.05	0.47	0.6872
T-15	5.12	3.86	13.58	6.42	6.16	64.86	0.41	0.6866
T-27	5.15	3.72	13.81	6.53	6.02	64.77	0.49	0.6865
T-21	5.09	2.62	13.54	6.58	6.69	65.21	0.42	0.6876
T-26	5.06	3.94	13.41	6.54	6.8	64.25	0.43	0.687
T-16	5.1	3.76	13.58	6.42	6.16	64.98	0.4	0.6867
T-19	5.15	3.82	13.81	6.56	6.02	64.67	0.48	0.6799
T-20	5.19	3.82	13.81	6.56	6.02	64.63	0.43	0.6887
T-06	7.29	4.62	10.54	6.88	8.26	62.41	0.45	0.6766
T-07	7.36	4.14	10.41	6.72	8.28	63.09	0.48	0.6778
T-08	7.12	4.16	10.58	6.62	8.16	63.36	0.51	0.6786
T-09	7.1	4.22	10.81	6.83	8.22	62.82	0.4	0.6785
T-10	7.06	4.62	10.54	6.78	8.09	62.91	0.42	0.6795
T-11	7.08	4.14	10.41	6.94	8.18	63.25	0.46	0.6758
T-02	7.1	4.16	10.58	6.92	8.06	63.18	0.45	0.6769
T-03	7.19	4.22	10.81	6.89	8.07	62.82	0.45	0.6799
T-05	7.17	4.22	10.81	6.83	8.08	62.89	0.46	0.6788

**Métodos utilizados en laboratorio**

**Anexo 4. Prueba de Hipótesis para datos No Paramétricos (método Ji2 de Kruskal Walis).**

Distribución de rendimiento físico por altitud.

Rango Alt	RMB	RB	RM	RA	Clase Alt	Area/Alt ha	Porcentaj e
AB	4791.2667	4154.9315	0.0000	0.000 0	< 1400 m.	8946.1982	44.03
AM	7411.2996	391.9561	47.8542	0.000 1	1400 - 1600	7851.1100	38.64
AA	819.7743	1886.5341	815.6399	0.000 0	> 1600 m.	3521.9483	17.33
Total	13022.3406	6433.4217	863.4941	0.000 1		20319.256 5	100.00
Total^ =	169581354.702 4	41388914.770 0	745622.060 7	0.000 0			
Porcentaj e	64.09	31.66	4.25	0.00			100.00

Distribución de calidad de taza por altura.

RANGO	CB	CM	CA	Total_Alt	Porcentaje	Pisos
AB	907.402226	7411.88257	623.267688	8942.55249	44.0324169	< 1400
AM	0	7847.25551	0	7847.25551	38.6392617	1400 - 1600
AA	0	2494.32563	1024.88669	3519.21233	17.3283215	> 1600
Total Calidad	907.402226	17753.4637	1648.15438	20309.0203	100	
Porcentaje	4.46797635	87.4166426	8.11538103			
Total^	823378.8	315185474	2716412.87			

Base de datos de variedad por altitud

Rango Alt	Bourbon	Catimor	Caturra	Area/Var*Alt m.	Porcentaje	Clase Alt
AB	3926104	14650152	70815664	89391919	44.12	< 1400 m.
AM	7006889	20095583	51346466	78448938	38.72	1400 - 1600
AA	9906929	9672691	15194229	34773849	17.16	> 1600 m.
Total	20839921	44418426	137356358	202614706	100.00	
Porcentaje	10.29	21.92	67.79		100.00	
Total^	4.343E+14	1.973E+15	1.88668E+16			

Base de datos de sabor de café por altitud

Altitud	Sabor SA	Sabor SS	Sabor SD	Area total ha.	Porcentaje
Baja	4779.5475	5578.2306	6426.4153	16784.1934	82.67
Media	0	0	0	0.0000	0.00
Alta	844.6714	1377.5190	1295.8142	3518.0046	17.33
Total	5624.2189	6955.7495	7722.2295	20302.1980	100.00
Porcentaje	27.70	34.26	38.04		100.00
Total^	31631838.5	48382451.6	59632828.5		

**Anexo 5. Panel fotográfico sobre la cosecha y pos cosecha de cerezo a café pergamino.**



**Figura 34.** Cosecha selectiva de los granos de café por variedades.





**Figura 35.** Proceso de selección de granos de café “oro” de las tres variedades.



**Figura 36.** Granos seleccionados de café “oro” de las tres variedades



*Figura 37. Proceso de fermentación de los granos de café*



**Figura 38.** Despulpado y café pergamino con mucilago



**Figura 39.** Proceso de secado de las tres variedades de café por zonas en estudio realizado en la secadora del CIP TAMBOPATA de la UNA PUNO.

**Anexo 6. Panel fotográfico para el proceso de análisis físico realizado en el laboratorio de la municipalidad distrital de San Juan del Oro.**



**Figura 40.** Café pergamino de las tres variedades por zona de estudio



**Figura 41.** Tamizado de los granos de café por variedades



**Figura 42.** Peso muestra de café 300g y peso de cascara y grano deforme.

**Anexo 7. Panel fotográfico para el proceso de calidad de taza de café.**

**Figura 43** Calentado del tostador a 200 C°



**Figura 44** Tueste del grano de café durante 10 minutos.



**Figura 45** Salida de tueste a un color marrón



**Figura 46.** Dejando enfriar y reposar a una temperatura a ambiente fresco.



**Figura 47.** Dosificación de muestra de café 5.5% del volumen de agua



**Figura 48.** Molienda del café para su catación.



**Figura 49.** Incorporación de agua hervida a las muestras.



**Figura 50.** Proceso de catación

Anexo 8. Formulario de catación de café especial Specialty Coffe Association of América (SCAA).



Asociación Americana de Cafés Especiales - Formulario de Catación

<b>Clasificación:</b>			
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: \_\_\_\_\_ Mesa: \_\_\_\_\_  
 Fecha: \_\_\_\_\_ Gestión: \_\_\_\_\_

Muestra #	Nivel de Tueste	Fragancia/Aroma	Sabor	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Taza Limpia	Total:	Puntaje Catador	Suma
		Total: <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>						
		Sabor Residual	Intensidad Alto	Intensidad Bajo	Balance	Dulzura	Defectos (Sustraer)	Ligero=2	# Tiers	Rechazo=4
		Total: <input type="text"/>								
		Notas:								

Muestra #	Nivel de Tueste	Fragancia/Aroma	Sabor	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Taza Limpia	Total:	Puntaje Catador	Suma
		Total: <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>						
		Sabor Residual	Intensidad Alto	Intensidad Bajo	Balance	Dulzura	Defectos (Sustraer)	Ligero=2	# Tiers	Rechazo=4
		Total: <input type="text"/>								
		Notas:								

Muestra #	Nivel de Tueste	Fragancia/Aroma	Sabor	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Taza Limpia	Total:	Puntaje Catador	Suma
		Total: <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>						
		Sabor Residual	Intensidad Alto	Intensidad Bajo	Balance	Dulzura	Defectos (Sustraer)	Ligero=2	# Tiers	Rechazo=4
		Total: <input type="text"/>								
		Notas:								

Muestra #	Nivel de Tueste	Fragancia/Aroma	Sabor	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Taza Limpia	Total:	Puntaje Catador	Suma
		Total: <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>						
		Sabor Residual	Intensidad Alto	Intensidad Bajo	Balance	Dulzura	Defectos (Sustraer)	Ligero=2	# Tiers	Rechazo=4
		Total: <input type="text"/>								
		Notas:								

Muestra #	Nivel de Tueste	Fragancia/Aroma	Sabor	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Taza Limpia	Total:	Puntaje Catador	Suma
		Total: <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>						
		Sabor Residual	Intensidad Alto	Intensidad Bajo	Balance	Dulzura	Defectos (Sustraer)	Ligero=2	# Tiers	Rechazo=4
		Total: <input type="text"/>								
		Notas:								

**Anexo 9. Certificación de Q Arabica Grader de los catadores****RIGOBERTO PELAYO AÑAMURO P.**r.pelayo21@gmail.com | Jr. San Salvador N°  
1020 Juliaca, San Román | RUC 10703088029**EXPERIENCIA LABORAL****CARAVELA PERÚ SAC**, Lima – Perú | [www.caravela.coffee/pe](http://www.caravela.coffee/pe)*Analista de Calidad Senior*, abril del 2017 hasta diciembre del 2018 & junio 2018 hasta abril del 2019.

- Consistencia en aseguramiento de calidad de compras de cafés grados A, AA, AAA y ML.
- Consistencia en control de procesos de trillado y aseguramiento de calidad de exportaciones.

**CARAVELA MESOAMERICA S.A. DE C.V.**, Chalatenango – El Salvador | [www.caravela.coffee](http://www.caravela.coffee)*Analista de Calidad Senior*, enero del 2018 hasta junio del 2018

- Consistencia en aseguramiento de calidad de compras de cafés grados A, AA, AAA y ML.
- Consistencia en aseguramiento de calidad de compras de cafés lavados, honeys y naturales.

**CECOVASA LTDA**, Puno - Perú | [www.cecovasa.com.pe](http://www.cecovasa.com.pe)*Coordinador de Calidad & Logística de Exportaciones*, junio del 2013 hasta diciembre del 2016

- Consistencia en aseguramiento de calidad de los cafés especiales al mercado exterior, obteniendo incrementos de la demanda anual mayor a 15%.
- Consistencia en logro de premios con el TUNKI COFFEE (1, 2 y 3 lugar) en Concursos de Cafés de Calidad a nivel nacional e internacional; posicionando a la cooperativa como líder en producción de cafés exóticos.
- Coordinación eficiente en procesos de trilla y exportaciones.

**CONSULTORÍAS Y PROYECTOS****PROM PERÚ**, Cuzco - Perú | [www.promperu.gob.pe](http://www.promperu.gob.pe)*Consultoría en Identificación de fincas de Cafés de Alta Calidad*, septiembre al diciembre del 2014

- Jurado catador en la identificación de las 10 mejores fincas cafetaleras de la Región Cuzco, con puntajes de catación mayores a 86 puntos.

**JUNTA NACIONAL DEL CAFÉ**, Lima - Perú | [www.juntadelcafe.org.pe](http://www.juntadelcafe.org.pe)*Jurado Nacional de XII Concurso Nacional de Cafés de Calidad*, agosto al octubre del 2016.

- Juez catador en la identificación de los 10 mejores lotes de café a nivel nacional.
- Juez catador líder en la pre selección regional Cuzco, Junín y San Martín.

**SIERRA Y SELVA EXPORTADORA**, Puno - Perú | [www.sierraexportadora.gob.pe](http://www.sierraexportadora.gob.pe)*Consultoría en Identificación de fincas de Cafés de Alta Calidad*, marzo del 2015 al junio del 2016

- Identificación de las 10 mejores fincas cafetaleras de la Región Puno, con puntajes de catación mayores a 87 puntos. Resultado del trabajo el TUNKI COFFEE de la región Puno alcanzó el primer lugar con 89.7 puntos en la XI Concurso Nacional de Cafés de Calidad -Perú (2015).

**EDUCACIÓN****UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO**, Facultad de Ciencias Agrarias |[www.unap.edu.pe](http://www.unap.edu.pe)*Escuela profesional de Ingeniería Agroindustrial*, enero del 2007 al diciembre del 2011

- Bachiller y Titulado en Ingeniería Agroindustrial.
- Miembro a la orden Colegio de Ingenieros del Perú – Consejo Departamental Puno.

**COFFEE QUALITY INSTITUTE**, Central Café & Cacao del Perú | [www.coffeeinstitute.org](http://www.coffeeinstitute.org)*Licensed Q Arabica Grader*, Desde noviembre del 2012 hasta la fecha

- Catador Q Arabica Grader, con alta sensibilidad sensorial | Re certificación en marzo del 2016.

**CENTRO CULTURAL PERUANO NORTEAMERICANO**, Puno – Perú | [www.cultural.edu.pe](http://www.cultural.edu.pe)*English Lenguaje*, Desde abril del 2019 hasta la fecha

 **COFFEE QUALITY INSTITUTE®**

**Q ARABICA GRADER**



**Rigoberto Pelayo Añamuro**

The Coffee Quality Institute confers the honor and professional distinction of CQI Licensed Q Arabica Grader to the holder of this certificate for having successfully passed all of the Licensed Q Arabica Grader exams. CQI hereby for 36 months extend all the privileges as described in the Q Grader Rules and Regulations, and the holder of this certificate agrees to uphold the Q Grader Code of Ethics established by the Q Coffee System.

**Instructor | Rolando Cañas**  
Central Cafe y Cacao del Peru  
Presented this 21st day of March 2016

**Trish Rothgeb**  
CQI Director of Q and Educational Programs

**David Roche**  
CQI Executive Director

**Anexo 10. Protocolo y parámetros de control y catación de Café de la SCAA.**

---

**SCAA Protocols | Cupping Specialty Coffee**

Published by the Specialty Coffee Association of America

Revised: December 16, 2015 • Pages: Cover + 10

---



CUPPING\_PROTOCOLS • VERSION: 16DEC2015

# Café Arábigo Verde

## SISTEMA DE CLASIFICACIÓN

**GRADO ESPECIAL**  
No se permiten defectos de categoría 1.  
Máximo 5 defectos totales.

**QUAKER**  
Grano inmaduro que no desarrolla totalmente durante la torrefacción.

**GRANO NEGRO**  
Predominantemente negro opaco.

**GRANO AGRIO O SOBREFERMENTADO**  
Predominantemente color rojizo o café-amarillento.

**CEREZA SECA/CÁSCARA**  
Grano parcial o totalmente cubierto de pulpa seca.

**GRANO DAÑADO POR HONGOS**  
Presenta una coloración amarillenta o café, producto del del ataque de hongos.

**MATERIA EXTRAÑA/IMPUREZAS**  
Cualquier elemento no originario del café como palos o piedras.

**GRANO CON SEVERO DAÑO DE INSECTOS**  
Con tres o más perforaciones.

### norma de clasificación

**PESO DE LA MUESTRA:**  
Café Verde – 350 gramos | Café Tostada – 100 gramos

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL CAFÉ VERDE:**  
Cafés lavados deben contener de 10 a 12% al arriba

**OLOR DEL CAFÉ VERDE:**  
El café debe estar libre de cualquier olor extraño.

**TAMAÑO DEL GRANO:**  
Variación no mayor de 5% de la especificación contractual, medida por retención. Del grano en zaranda tradicional de perforación circular.

TABLA DE EQUIVALENCIAS DE LOS DEFECTOS:			
DEFECTOS CATEGORÍA 1	TOTAL DE DEFECTOS EQUIVALENTES	DEFECTOS CATEGORÍA 2	TOTAL DE DEFECTOS EQUIVALENTES
Grano Negro	1	Grano Parcial	3
Grano Agrio o Sobrefementado	1	Parcialmente Agrio o Sobrefementado	3
Cereza Seca/Cáscara	1	Pergamino	5
Dañado por Hongos	1	Flotador	5
Materia Extraña	1	Inmaduro	5
Daño Severo de Insectos	5	Averinado o Amagado	5
		Concha	5
		Partido/Mordido/Cortado	5
		Cáscara/Pulpa Seca	5
		Micada levemente por Insectos	0

**UNIFORMIDAD DEL TOSTADO:**  
Grado Especial – No se permiten "quakers"

**METODOLOGÍA DE CATACIÓN:**  
La catación es un técnica profesional para la evaluación de la fragancia, aroma, sabor y postguiso del café. Se aplican 150 mililitros de agua caliente directamente en 8.25 gramos de café tostado y molido para realizar la infusión. Utilizando una cuchara grande se rompe la nata acumulada en la superficie para evaluar el aroma y luego se deja sedimentar. Posteriormente el café es degustado vigorosamente por sorbos a varias temperaturas para evaluar las características de sabor.

**CARACTERÍSTICAS DEL SABOR:**  
En taza, la muestra debe mostrar distintivos atributos de sabor, acidez, cuerpo y aroma acordados por el comprador y el vendedor. Debe estar libre de cualquier defecto a contaminación.

**GRANO NEGRO PARCIAL**  
Menos de medio grano negro y opaco.

**PARCIALMENTE AGRIO O SOBREFERMENTADO**  
Menos de la mitad rojiza o café-amarillento.

**GRANO PERGAMINO**  
Parcial o totalmente cubierto por el pergamino seco.

**GRANO FLOTADOR**  
De color claro y bajo en densidad.

**GRANO INMADURO**  
Sin desarrollar, de color verdoso y con la película plateada muy adherida.

**GRANO AVERINADO O ARRUGADO**  
Grano de color claro y de superficie arrugada.

**CONCHA**  
Grano malformado que consiste de una cavidad.

**PARTIDO/MORDIDO/CORTADO**  
Grano cortado o fragmento.

**CÁSCARA/PULPA SECA**  
Fragmento de cáscara o cereza seca.

**AFFECTADO LEVEMENTE POR INSECTOS**  
Con menos de tres perforaciones de insectos.

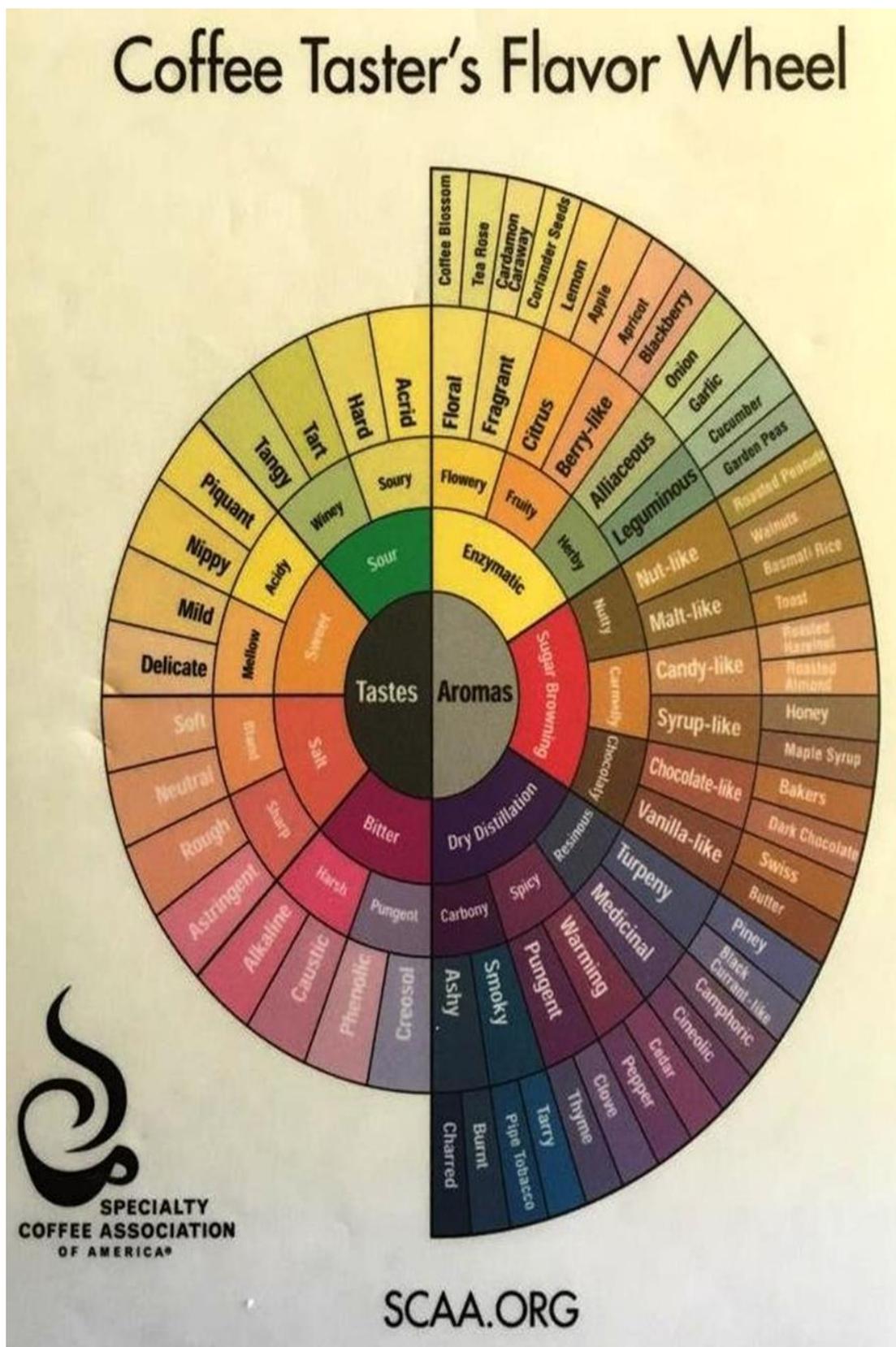
### escala de COLORACIÓN DEL CAFÉ VERDE

Los cafés sin tostar presentan coloraciones que van desde el azul-verdoso al café dependiendo del origen, proceso o tiempo de almacenamiento.

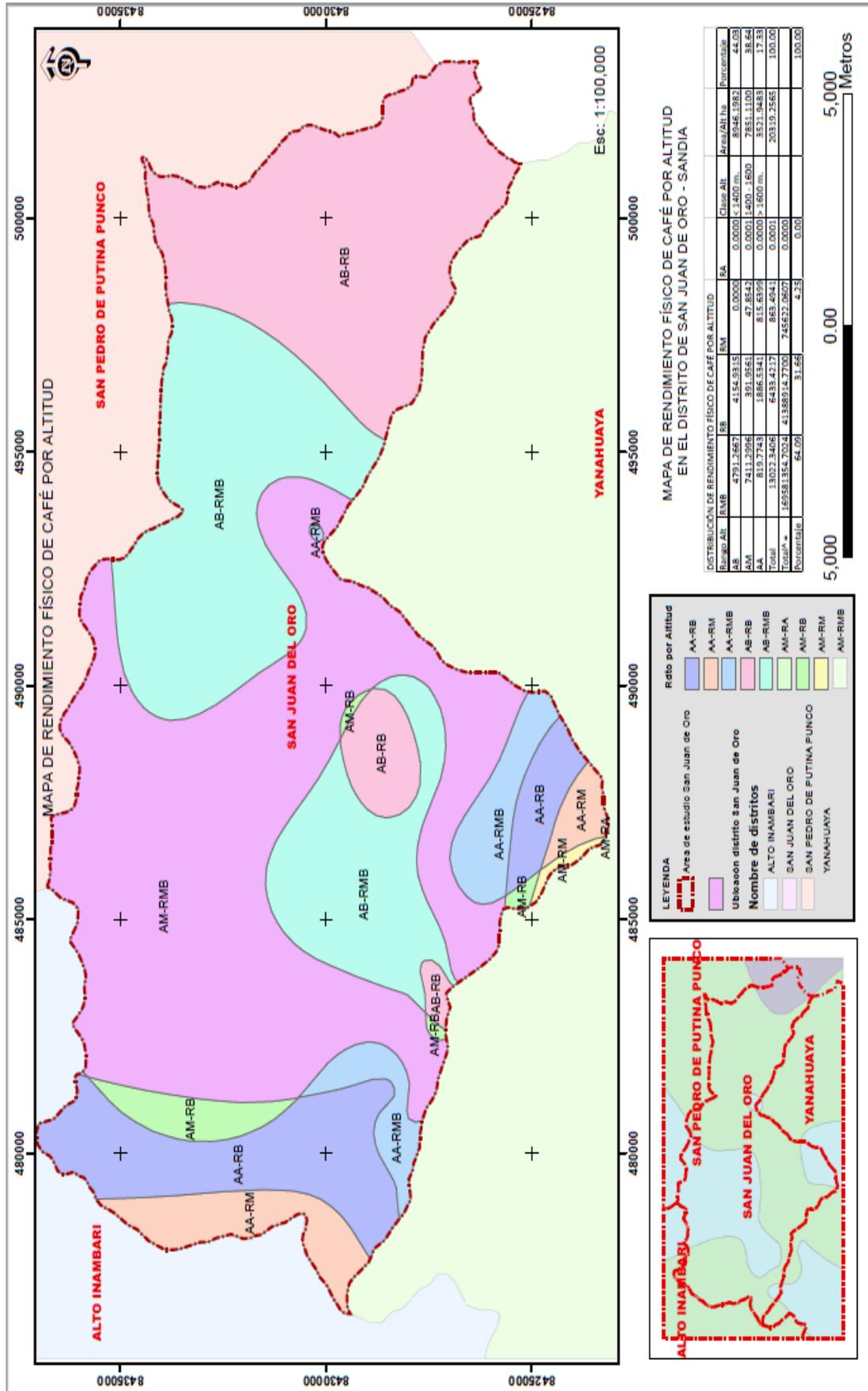
Azul-Verde
Azulado-Verde
Verde
Verdoso
Verde-Amarillento
Amarillo Pálido
Amarillento
Café

Specialty Coffee Association of America | 330 Golden Shore, Suite 50, Long Beach, CA 90802 T: 562.624.4100 F: 562.624.4101 scaa.org

# Coffee Taster's Flavor Wheel

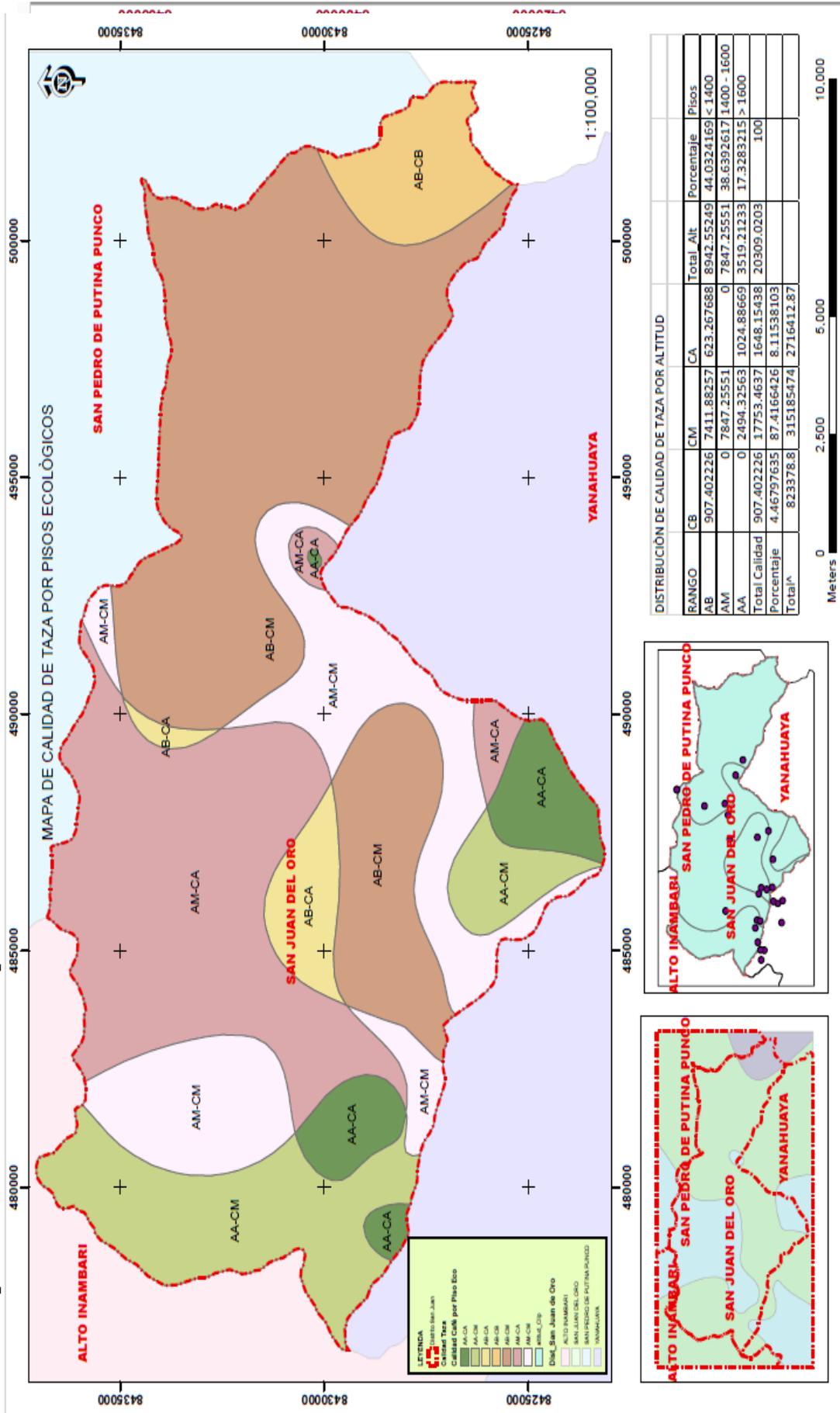


Anexo 11. Mapas temáticos.



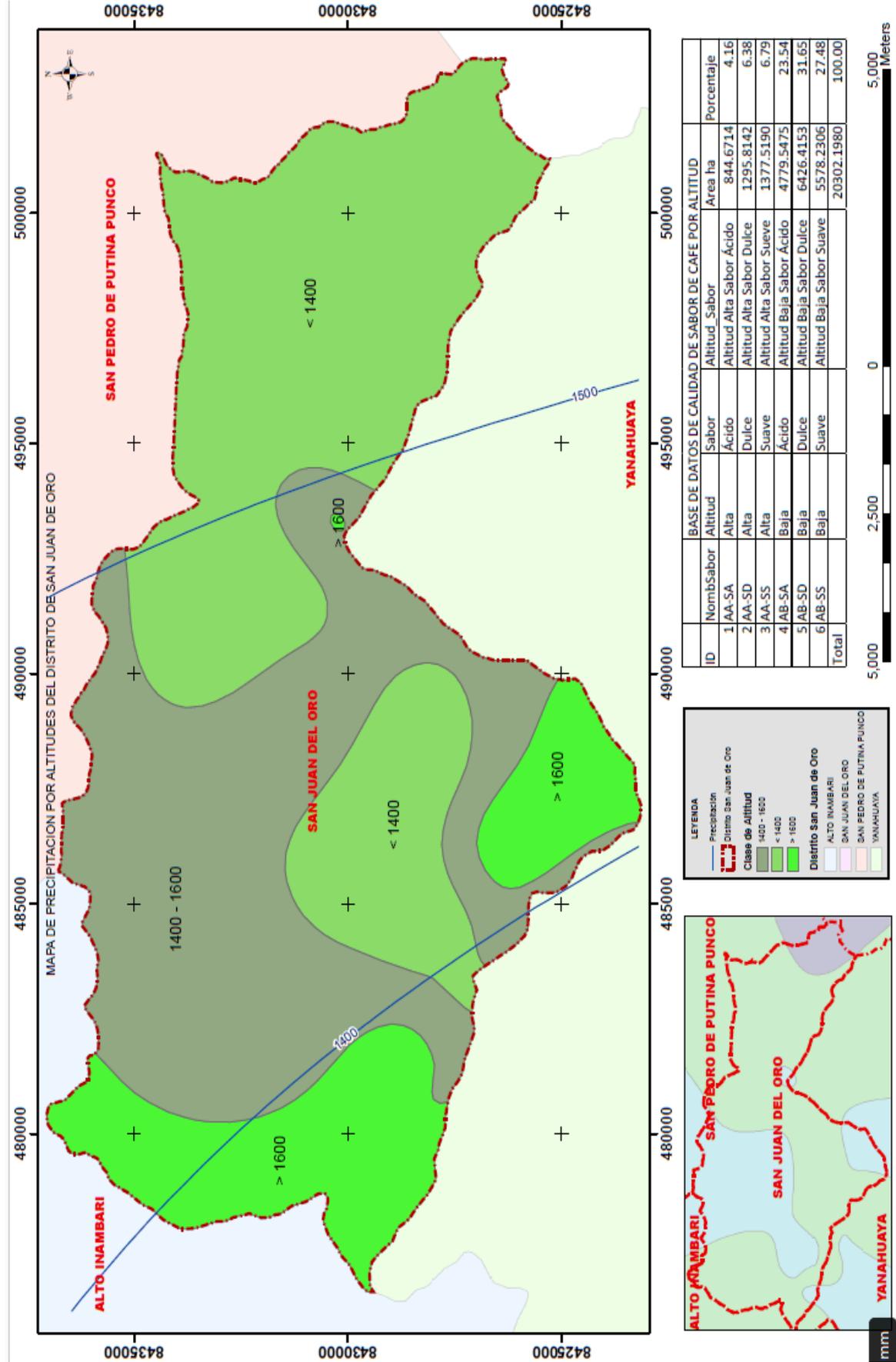


Mapa de calidad de sabor de café por altitud.

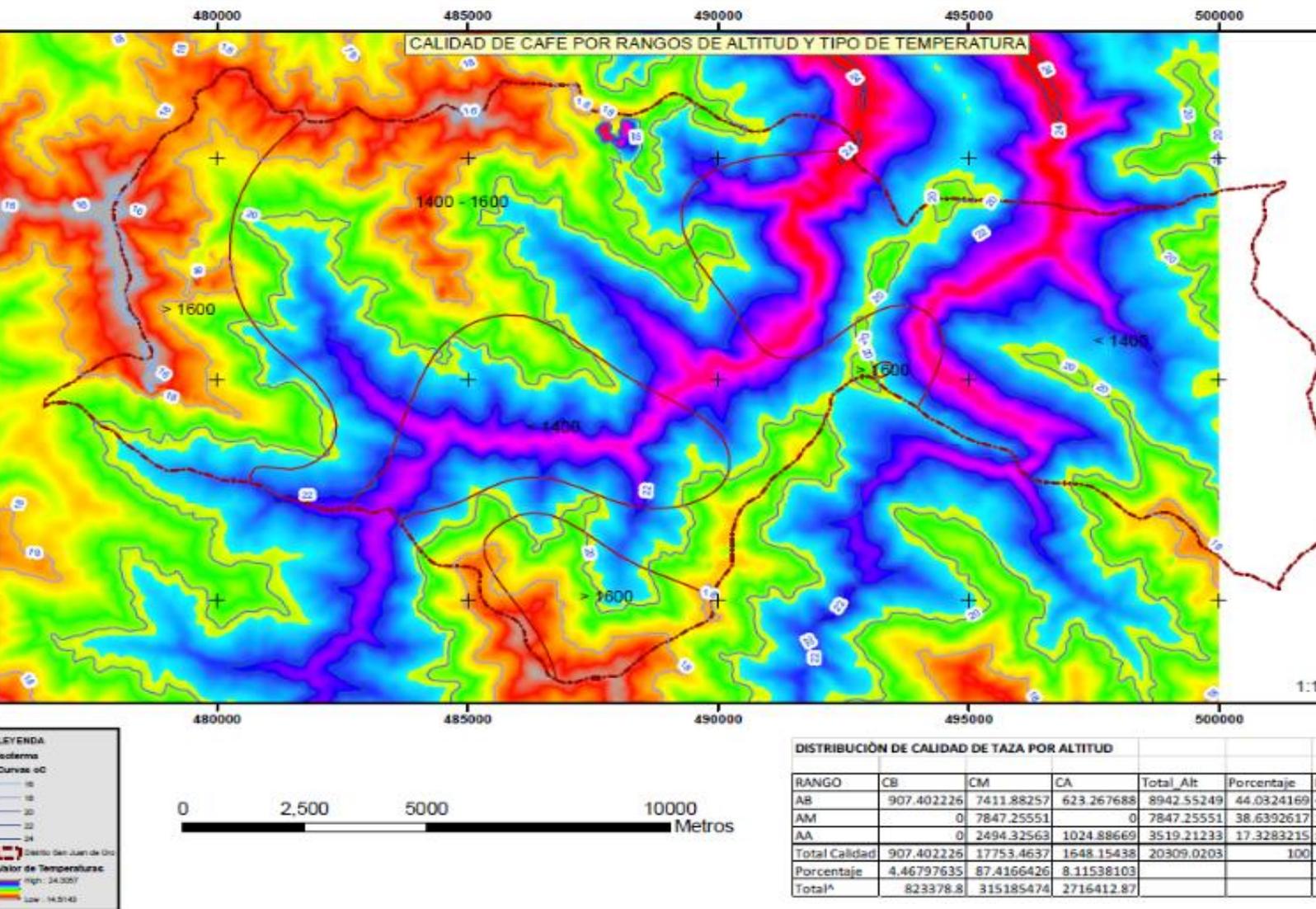


Mapa de calidad de taza por piso ecológico

Mapa de precipitación por altitudes del distrito de San Juan del Oro.



Calidad de taza por piso ecológico



Anexo 12. Certificado de evaluación.



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN JUAN DEL ORO

PROYECTO "Proyecto Mejoramiento de la Cadena de Valor del Cultivo de Café de Altura, en las Microcuencas de Kinsacruz, Nogalani y Pablobamba Llamillami del Distrito de San Juan Del Oro - Sandia - Puno".



CERTIFICADO DE ANALISIS FISICO Y RENDIMIENTO DE CAFÈ

Análisis físico de rendimiento de café en el Laboratorio de Control calidad de café de La Municipalidad Distrito de San Juan del Oro; se muestra en el siguiente:

Cuadro 01: resultados del análisis físico y rendimiento de café.

N° de	Variedad	Repeticiones	Análisis Físico (300 g)													
			Café pergamino (g)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Humedad Al Pergamino (%)	Defecto (g)	Cascara (g)	M14	M15	M 16	M 17	M 18	Peso Oro (g)	Rdto. de exportación (%)	Humedad En Oro (%)
1	CATURRA	1	300	0.93	0.73	13%	2	54	6.0	18	44	100	76	238	79.3%	11.3
2	(ZONA	2	300	1	0.6	12.60%	4	52	19.0	21	76	90	38	228	76.0%	11.2
3	ALTA)	3	300	0.96	0.73	13.10%	2	52	4	10	40	78	114	230	79.3%	11.5
4	BOURBON	1	300	0.93	0.7	12.50%	2	52	12	18	40	68	108	232	77.3%	11.4
5	(ZONA	2	300	1	0.6	13%	2	50	14	10	24	46	154	234	78.0%	10.9
6	ALTA)	3	300	0.96	0.6	12.10%	2	54	2	12	24	54	152	242	74.6%	11.5
7	CATIMOR	1	300	0.93	0.7	12.90%	2	52	12	24	76	72	62	232	80.6%	11.2
8	(ZONA	2	300	0.96	0.73	12.70%	2	54	0	16	38	92	98	234	78.0%	11
9	ALTA)	3	300	1.1	0.7	12.50%	4	52	18	26	66	72	62	224	77.3%	11.1
10	CATURRA	1	300	0.96	0.7	12.20%	6	50	10	18	42	76	98	234	78.0%	10.9
11	(ZONA	2	300	0.93	0.6	12.10%	5	52	6	19	60	84	74	234	78.0%	11
12	MEDIA)	3	300	0.93	0.66	14.40%	3	50	20	22	58	79	68	228	76.0%	12
13	CATIMOR	1	300	0.8	0.6	13.40%	4	44	8	20	34	58	132	244	80.6%	12
14	(ZONA	2	300	1	0.68	13.10%	5	50	16	21	54	66	88	226	75.3%	11.6
15	MEDIA)	3	300	0.83	0.7	12.70%	2	50	11	26	64	83	64	238	78.0%	11
16	BOURBON	1	300	1	0.66	13.10%	3	56	32	48	80	58	24	210	69.0%	11.1
17	(ZONA	2	300	1	0.7	12.00%	5	52	6	17	37	66	116	232	77.3%	10.9
18	MEDIA)	3	300	1	0.76	13.20%	3	54	13	22	57	63	88	230	76.6%	11
19	CATIMOR	1	300	0.93	0.66	12.40%	2	50	10	20	50	72	96	238	79.3%	10.8
20	(ZONA	2	300	0.93	0.6	13.90%	1	48	13	12	32	50	144	238	79.3%	12.8
21	BAJA)	3	300	1	0.6	12.90%	1	48	31	24	58	64	74	220	72.6%	10.9
22	CATURRA	1	300	0.96	0.66	9.60%	6	58	12	23	35	46	120	222	73.3%	8.4
23	(ZONA	2	300	1	0.73	13.10%	4	46	8	14	32	66	130	242	80.6%	10.9
24	BAJA)	3	300	0.86	0.7	12.80%	4	34	8	12	30	63	149	98	75.3%	10.4
25	BOURBON	1	300	0.93	0.73	12.00%	1	53	2	8	28	46	162	244	81.3%	11.4
26	(ZONA	2	300	1	0.66	15.50%	1	45	8	16	40	72	118	246	82.0%	12
27	BAJA)	3	300	1	0.73	14.60%	2	48	6	14	36	60	134	244	81.3%	12.3

San Juan del Oro, 15 de septiembre del 2018



**INFORME DE ANALISIS SENSORIAL DE CAFÉ N° 007/2019**

Pág. 1/2

Solicitante : Max Omar Mamani Jimnez y Stefany Condori Hilasaca  
 Domicilio Legal : Puno - Perú  
 Producto : Café verde  
 Cantidad de muestras : 27  
 Forma de presentación : Envase hermético, cerrado.  
 Identificación de muestra : T1 al T27. Fecha de inicio análisis : 15 – Noviembre– 2019  
 Fecha de término análisis : 25 – Noviembre– 2019  
 Análisis realizado en : Laboratorio Análisis Sensorial de Cafés Especiales.  
 Validez de documento : Este documento es válido solo para las muestras descritas

Evaluación de perfil de taza

N° De muestra	Suelo	Variedades	Repeticiones	Fragancia	Sabor	Sabor Residual	Acides	Cuerpo	Uniformidad	Balance	Taza Limpia	Dulzura	Puntaje Del Catador	Puntaje Final
1	S1	Caturra	1	8	7.75	7.75	7.75	8	10	7.75	10	10	8	85
2	S1	Caturra	2	8	8	7.75	7.75	8	10	8	10	10	8	85.5
3	S1	Caturra	3	8	8	7.75	7.75	8	10	7.75	10	10	8	85.25
4	S1	Bourbon	1	8	7.5	7.5	8	7.5	10	7.75	10	10	8.25	84.5
5	S1	Bourbon	2	8	8	7.5	8	7.5	10	7.5	10	10	8.25	84.75
6	S1	Bourbon	3	8	8	7.75	7.75	7.75	10	7.75	10	10	8	85
7	S1	Catimor	1	7.5	7.5	7.5	7.5	8	10	7.75	10	10	7.75	83.5
8	S1	Catimor	2	7.5	7	7.5	7.5	7.5	10	7.5	10	10	7.5	82
9	S1	Catimor	3	7.5	7.5	7.5	7.5	8	10	7.5	10	10	8	83.5
10	S2	Caturra	1	8	7.5	7.5	7.75	7.75	10	7.5	10	10	8	84
11	S2	Caturra	2	8	7.5	7.5	7.5	8	10	7.5	10	10	7.5	83.5
12	S2	Caturra	3	7	7.5	7.5	7	7.5	10	7.5	10	10	7.5	81.5
13	S2	Bourbon	1	7.75	7.75	7.5	7.5	8	10	7.5	10	10	7.5	83.5
14	S2	Bourbon	2	7	7.5	7.5	7	8	10	7.5	10	10	7.5	82
15	S2	Bourbon	3	7.75	7.5	7.5	7.5	7.75	10	7.5	10	10	7.5	83
16	S2	Catimor	1	8	8	7.75	8	7.75	10	8	10	10	8	85.5

17	S2	Catimor	2	7.5	7.5	7.5	8	7.5	10	7.5	10	10	8	83.5
18	S2	Catimor	3	8	8	8.5	8	8	10	8	10	10	8.25	86.75
19	S3	Caturra	1	7.5	7.25	7.25	7.25	7.75	10	7.5	10	10	7.5	82
20	S3	Caturra	2	7.5	7.25	7.25	7.25	8	10	7.5	10	10	7.5	82.25
21	S3	Caturra	3	7.25	7.25	7.25	7	7.75	10	7.5	10	10	7.5	81.5
22	S3	Bourbon	1	7.25	7.5	7.5	7.5	7.75	10	7.5	10	10	7.5	82.5
23	S3	Bourbon	2	7.5	7.5	7.5	7	8	10	7.5	10	10	7.5	82.5
24	S3	Bourbon	3	7.25	7.5	7.25	7.25	7.75	10	7.5	10	10	8	82.5
25	S3	Catimor	1	7.5	7.25	7.5	7.5	7.25	10	7.5	10	10	8	82.5
26	S3	Catimor	2	7.5	7.5	7.5	8	7.25	10	7.5	10	10	7.75	83
27	S3	Catimor	3	7	7.25	7.25	7.5	7	10	7.5	10	10	7.5	81

\*Catador 1: Ing. Rigoberto Pelayo Añamuro P., Catador Q Arabica Grader.

Pág. 2/2

Catación: Protocolos de catación de la Specialty Coffee Association (SCA).

**OBSERVACIONES**

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita de COMEXSUR S.R.L. Los resultados de análisis sensorial no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que la produce.

Juliaca, 20 de diciembre del 2019.

ING. RIGOBERTO PELAYO AÑAMURO P.  
Co-Founder & CEO / Café Candelaria.  
CIP 181192



**Universidad Nacional del Altiplano - Puno**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

Ciudad Universitaria, Av. Sesquicentenario N° 1150, Telf.: (051)599430 / IP. 10301 / (051) 366080



**LABORATORIO DE EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE ALIMENTOS**

**INFORME DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS Nro. 0087-2018-LENA-EPIA**

SOLICITANTE : STEFANY CONDORI HILASACA  
 MAX OMAR MAMANI JIMENEZ  
 LUGAR DE PROCEDENCIA : SAN JUAN DEL ORO - SANDIA  
 TITULO DE TESIS : EVALUACION DE LA CALIDAD FISICA Y SENSORIAL DE TRES  
 VARIEDADES DE CAFÉ (COFFEA ARABICA L.) EN TRES ZONAS  
 AGROECOLOGICAS DEL DISTRITO DE SAN JUAN DEL ORO -  
 SANDIA.  
 PRODUCTOS : CAFÉ  
 ENSAYO SOLICITADO : BROMATOLOGICO  
 FECHA DE RECEPCION : 10-12-2018  
 FECHA DE ENSAYO : 10-12-2018  
 FECHA DE EMISION : 20-12-2018

**RESULTADOS:**

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

**RESULTADOS BROMATOLOGICOS**

Muestra	% Humedad	% Ceniza	% Proteína	% Extracto Etéreo	% Fibra	% Carbohidratos	% Acidez (Exp. Ac. Sulfúrico)	Densidad Aparente
T 12	1,29	3,25	15,64	8,38	5,66	65,78	0,36	0,6812
T 13	1,36	3,16	15,55	8,27	5,50	66,16	0,39	0,6822
T 14	1,12	3,18	15,68	8,38	5,56	66,08	0,31	0,6864
T 23	1,28	3,26	15,46	8,47	5,47	66,06	0,38	0,6874
T 24	1,72	3,19	15,56	8,58	5,18	65,77	0,31	0,6832
T 25	1,98	3,23	15,87	8,56	5,75	64,61	0,37	0,6855
T 17	1,89	3,12	15,76	8,65	5,62	63,96	0,37	0,6840
T 18	1,07	3,09	15,07	8,52	5,32	66,93	0,30	0,6839
T 22	1,02	3,15	15,23	8,30	5,61	66,99	0,49	0,6855
T 04	5,29	3,82	13,54	6,58	6,69	64,08	0,48	0,6862
T 01	5,36	3,94	13,41	6,44	6,80	64,05	0,47	0,6872
T 15	5,12	3,86	13,58	6,42	6,16	64,86	0,41	0,6866
T 27	5,15	3,72	13,81	6,53	6,02	64,77	0,49	0,6865
T 21	5,09	2,62	13,54	6,58	6,69	65,21	0,42	0,6876
T 26	5,06	3,94	13,41	6,54	6,80	64,25	0,43	0,6870
T 16	5,10	3,76	13,58	6,42	6,16	64,98	0,40	0,6867
T 19	5,15	3,82	13,81	6,53	6,02	64,67	0,48	0,6799
T 20	5,19	3,82	13,81	6,53	6,02	64,63	0,43	0,6887
T 06	7,29	4,62	10,54	6,88	8,26	62,41	0,45	0,6766
T 07	7,36	4,14	10,41	6,72	8,28	63,09	0,48	0,6778
T 08	7,12	4,16	10,58	6,62	8,16	63,36	0,51	0,6786
T09	7,10	4,22	10,81	6,83	8,22	62,82	0,40	0,6785
T 10	7,06	4,62	10,54	6,78	8,09	62,91	0,42	0,6795
T 11	7,08	4,14	10,41	6,94	8,18	63,25	0,46	0,6758
T 02	7,10	4,16	10,58	6,92	8,06	63,18	0,45	0,6769
T 03	7,19	4,22	10,81	6,89	8,07	62,82	0,45	0,6799
T 05	7,17	4,22	10,81	6,83	8,08	62,89	0,46	0,6788

**MÉTODOS UTILIZADOS EN LABORATORIO:**

- AOAC, 1990  
**CONCLUSIÓN** : Los resultado de los análisis Bromatológicos están conformes.



Oswaldo Armasi Alca  
 INGENIERO AGROINDUSTRIAL  
 C.I.P. 166825



Puno, 20 de Diciembre del 2018  
 UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO  
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
 Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial  
 Dr. Luis Alberto Jimenez Monrroy  
 C.I.P. 19512  
 Jefe de Laboratorio

E-mail: direccion.epiai@unap.edu.pe