

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



**COMPARACIÓN DE CALIDAD DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.) EN
SAN JUAN DEL ORO - PUNO - PERÚ Y APOLO -
LA PAZ - BOLIVIA**

TESIS

PRESENTADA POR:

EDWEN RAMOS COTACALLAPA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

MENCIÓN EN TROPICULTURA

PUNO – PERÚ

2019

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



COMPARACIÓN DE CALIDAD DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.) EN SAN JUAN DEL ORO - PUNO - PERÚ Y APOLO - LA PAZ - BOLIVIA

TESIS PRESENTADA POR:

EDWEN RAMOS COTACALLAPA

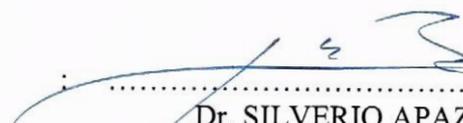
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

MENCIÓN EN TROPICULTURA

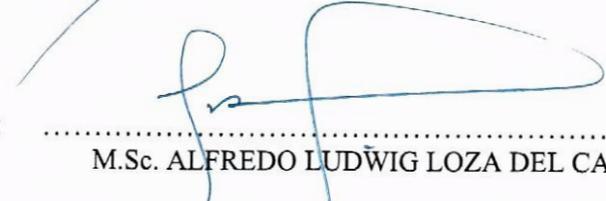
APROBADO POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE

: 

 Dr. SILVERIO APAZA APAZA

PRIMER MIEMBRO

: 

 M.Sc. ALFREDO LUDWIG LOZA DEL CARPIO

SEGUNDO MIEMBRO

: 

 Dr. ISRAEL LIMA MEDINA

DIRECTOR

: 

 M.Sc. ISAAC TICONA ZUÑIGA

ASESOR

: 

 Ing. LUIS PAURO FLORES

Área : Ciencias Agrícolas

Tema : Manejo integrado de plagas y enfermedades en cultivos andinos, tropicales, forestales y pasturas

FECHA DE SUSTENTACION 10 DE JUNIO DE 2019

DEDICATORIA

"Dedicado a mis queridos hijos y a mi pareja; ellos son la fuerza para nuestra integración como familia".

"A quienes tengo mucha consideración, a mi madre y hermanas; ellas apoyaron y contribuyeron a la mejora constante en mi formación profesional, y a mi padre que desde el cielo nos ilumina".

"A mis amigas y amigos, a quienes les tengo el mejor aprecio, ellos hicieron factible esta investigación".

AGRADECIMIENTOS

- Mi agradecimiento a todas las familias quechuas y aymaras, de las organizaciones de la Central de Cooperativas Agrarias Cafetaleras de los Valles de Sandia - CECOVASA CAC, San Juan del Oro; Asociación de Productores de Café de Apolo - APCA, de ellos aprendí la caficultura y fueron quienes colaboraron con mi trabajo de investigación.
- A las personas que trabajan por la integración y desarrollo fronterizo. Ellos me brindaron información y recursos: Comunidad Andina, Autoridad Binacional Autónoma del Lago Titicaca (ALT), Municipalidad Distrital de San Juan del Oro, Municipio de Apolo, ministerios de Relaciones Exteriores de Perú y Bolivia.
- A la familia de Wildlife Conservation Society - WCS de Perú y Bolivia, organización de la que fui parte y de quienes aprendí la ciencia aplicada para la vida silvestre y el desarrollo sostenible.
- Mi especial agradecimiento a los que trabajan arduamente en sacar adelante el sistema cafetalero, cooperativo y asociativo; en especial a los amigos catadores "Tibet, David y Rigoberto", puneños con rango de Q Grader y expertos en control de calidad, quienes trabajan en importantes empresas internacionales del mundo cafetero.
- A mis compañeros y docentes de la Universidad Nacional del Altiplano, con quienes aprendí y compartí aprendizajes; desde luego seguiremos colaborando en la investigación, desarrollo e innovación (I+D+i).

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN	11
ABSTRACT.....	12
I. INTRODUCCIÓN	13
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	17
2.1 EL CAFÉ (<i>Coffea arabica</i> L.)	17
2.1.1 Generalidades.....	17
2.1.2 Especies y variedades del café.....	18
2.1.3 Taxonomía	19
2.2 CALIDAD.....	19
2.2.1 Calidad de café	20
2.2.2 Características sensoriales del café	21
2.2.3 Análisis Sensorial	24
2.2.4 Perfil de taza.....	25
2.2.5 Catadores y jueces	25
2.2.6 Evaluación física y rendimiento	25
2.3 FACTORES GENÉTICOS EN LA VARIEDAD DEL CAFÉ.....	26
2.4. IMPORTANCIA DE LA COSECHA Y POST COSECHA EN EL CONTROL DE CALIDAD.....	30
2.5 IMPORTANCIA DE LA ALTURA EN LA CALIDAD DEL CAFÉ ..	31
2.6 IMPORTANCIA DE LOS SUELOS EN LA CALIDAD DEL CAFÉ ..	32
2.7. IMPORTANCIA DE LA HUMEDAD Y ALMACENAMIENTO	33
2.8 MEZCLA O BLEND	35

2.9	COMPARACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE CAFÉ EN PERÚ Y BOLIVIA	35
2.9.1	Producción de café en Perú	35
2.9.2	Producción de café en Bolivia.....	36
2.10	CONCURSOS DE CALIDAD DE CAFÉ EN PERÚ Y BOLIVIA	37
2.10.1	Concurso de la Taza de la Excelencia en Perú	37
2.10.2	Concurso Torneo Café Presidente en Bolivia	38
2.11	DESCRIPCIÓN DE LOCALIZACIÓN DE LOS GOBIERNOS LOCALES FRONTERIZOS.....	39
2.11.1	Municipalidad Distrital de San Juan del Oro	39
2.11.2	Municipio de Apolo.....	39
III.	MATERIALES Y MÉTODO.....	41
3.1	LUGAR DE EJECUCIÓN	41
3.2	MATERIAL EXPERIMENTAL	46
3.3	MATERIALES Y EQUIPOS.....	46
3.3.1	Materiales	46
3.3.2	Equipos.....	47
3.3.4	Catadores	47
3.4.	METODOLOGÍA EXPERIMENTAL.....	47
3.4.1	Evaluación de ranking de calidad.....	50
3.4.2	Evaluación de calidad con variables	50
3.4.3	Observaciones complementarias	52
3.5.	MÉTODO DE ANÁLISIS	53
3.5.2	Comparación del nivel de calidad en taza.....	53
3.5.3	Descripción de perfiles organolépticos de café.....	53

3.6	UNIDAD DE ANÁLISIS Y OBSERVACIONES	53
3.7	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	54
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	56
4.1	EVALUACIÓN DE CALIDAD DEL CAFÉ POR PUNTAJES Y PORCENTAJE DE HUMEDAD	56
4.1.1	Puntuación alcanzada evaluada según la escala SCAA	56
4.1.2	Nivel de humedad con el que se almacena las muestras de café. 60	
4.2	COMPARACIÓN DE LOS PERFILES DE CALIDAD DE CAFÉ EN TAZA	64
4.2.1	Perfil organoléptico puro	64
4.2.2	Puntuación alcanzada evaluada según la escala SCCA en la segunda evaluación.....	66
4.3	COMPARACIÓN DE CAFÉ CON MEZCLA O BLEND.....	69
V.	CONCLUSIONES.....	73
VI.	RECOMENDACIONES.....	74
VII.	REFERENCIAS	75
	ANEXOS	81

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Ámbito de intervención de la investigación en la zona fronteriza de Perú y Bolivia.....	43
Figura 2: Ámbito de plantación de café en San Juan del Oro - Finca de Consuela Sanomamani Quispe	44
Figura 3: Ámbito de plantación de café en Apolo - Finca de Floria Zapata Pradel	45
Figura 4: Acopio de café como material experimental	49
Figura 5: Diferencias estadísticas entre las zonas de producción en la puntuación alcanzada según la escala SCAA.	57
Figura 6: Diferencia en la distribución de las muestras por puntaje de calidad.	58
Figura 7: Distribución de frecuencia y bloques comparado el puntaje de calidad.	58
Figura 8: Diferencias estadísticas en contenido de humedad en almacén.	61
Figura 9: Diferencia en la distribución de las muestras por nivel de humedad.....	62
Figura 10. Distribución de frecuencia y bloques comparando nivel de humedad	63
Figura 11: Diferencias estadísticas entre las zonas de producción en la puntuación alcanzada según la escala SCAA (segunda evaluación).	67
Figura 12: Distribución de las muestras por puntaje de calidad en la II evaluación.	67
Figura 13: Puntajes obtenidos de la catación blend.....	70

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Tipo de café por altitud	23
Tabla 2: Requisitos físicos del café verde	24
Tabla 3: Características de sabores de diferentes variedades	27
Tabla 4: Comparativo de los ámbitos del proyecto	41
Tabla 5: Sectores de recolección de muestras de café, altitud y coordenadas de las finas	42
Tabla 6: Matriz comparativa de las características de evaluación complementaria.....	52
Tabla 7: Promedios para los tratamientos sobre la puntuación alcanzada según la escala SCAA.	56
Tabla 8: Prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para los tratamientos sobre el nivel de humedad del café en almacén.....	61
Tabla 9: Perfil organoléptico de las mejores muestras en cada zona de producción ...	65
Tabla 10: Promedios de los tratamientos sobre la puntuación alcanzada según la escala SCAA (segunda evaluación)	66
Tabla 11: Puntajes de la catación blend	70

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

ANAPCAFE	:Asociación Nacional de Catadores, Tostadores y Baristas – Bolivia.
APCA	: Asociación de Productores de Café de Apolo.
CANCILLERIA	: Ministerio de Relaciones Exteriores de Bolivia.
CECOVASA	: Central de Cooperativas Agrarias Cafetaleras de los Valles de Sandia.
CITE Café CECOVASA	: Centro de Innovación Productiva y Transferencia Tecnológica Privado CITE Café y Cultivos Asociados.
CIP – T	: Centro de Investigación y Producción Tambopata.
CONACAFE	: Consejo Nacional del Café – Ecuador.
CQI	: Chartered Quality Institute.
NTP	: Norma Técnica Peruana.
MINAGRI	: Ministerio de Agricultura y Riego.
PRODUCE	: Ministerio de la Producción de Perú.
OIC	: Organización Internacional del Comercio.
SCAN	: Plataforma Nacional del Café – Guatemala.
SCA	: Specialty Coffee Association.
SCAA	: Specialty Coffee Association of America.
UNA Puno	: Universidad Nacional del Altiplano de Puno.
WCS	: Wildlife Conservation Society

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó para comparar la calidad de café, en los sectores rurales de las zonas de San Juan del Oro en Sandía - Puno y Apolo en Franz Tamayo - La Paz, en la frontera de la Amazonía Andina. Ambas zonas de producción se encuentran ubicadas en un piso ecológico entre los 1300 a 1400 m.s.n.m., siendo este un factor importante, considerando que el café de altura y de calidad se obtiene a más de 1200 m.s.n.m. Esta labor se realizó entre agosto de 2018 y mayo de 2019, los objetivos específicos fueron: a) Determinar los puntajes de calidad y el porcentaje de humedad de café. b) Comparar los perfiles de calidad de café en taza y c) Describir los perfiles de café con cualidades organolépticas. El diseño experimental fue al azar, se evaluó al 10% de la población y las mezclas o blend se realizaron con el 30% de las mejores muestras; además se comparó los resultados bajo la prueba "t" de student. Siendo los resultados logrados a). El mejor café de calidad obtuvo 88.7 puntos en San Juan del Oro y en Apolo 86.5 puntos. En relación con la humedad, en San Juan del Oro el promedio fue de 9.5%, lo que indica que los agricultores entregan el café pergamino más resecao que el rango adecuado (10 a 12% de humedad); mientras que, en Apolo el promedio fue de 11.86% obteniéndose las muestras dentro del rango adecuado de preservación de humedad. b) El mejor perfil organoléptico de taza se presentó en San Juan del Oro con notas de "floral, miel, jazmín, complejo", en cambio en Apolo fue "cítrico, floral, mandarina", asemejándose en las cualidades "floral, miel, y sabor a frutos". c) En base a la clasificación de café de la Specialty Coffee Association of America el 55.4% del café estudiado está en la categoría café especial y el 44.4% café de origen especial. Se concluye que el mejor café de calidad es de San Juan del Oro; pero en Apolo se obtiene una producción con mejor conservación de humedad en grano pergamino, determinándose que existen diferencias organolépticas en ambas zonas de producción y perfiles organolépticos similares.

Palabras clave: Café, calidad, especial de origen, catación, fronterizo.

ABSTRACT

This research work was conducted to compare the quality of coffee in the rural areas of the district of San Juan del Oro, province of Sandia, Puno - Peru and the town of Apolo, province of Franz Tamayo, department of La Paz - Bolivia; border area of the Andean Amazon. Both production areas are located in an ecological zone with altitudes between 1300 and 1400 meters above sea level, considering that high quality coffee grains are obtained in altitudes higher than 1200 meters. All information has been collected between August 2018 and May 2019; The objectives were: a) Determine the quality scores and the percentage of coffee moisture; b) Compare coffee quality profiles in cup and; and c) Describe coffee profiles with organoleptic qualities. The research was completely randomized, evaluated at 10% of the population and the mixture or blend was made with 30% of the best samples; In addition, the results were compared under the Student's "t" test. The results obtained were: a) The best quality coffee obtained 88.7 points in San Juan del Oro and 86.5 points in Apolo. In relation to humidity, in San Juan del Oro was 9.5% on average, this indicates that farmers deliver the parched coffee parchment of the right range (10 to 12% humidity) and, in Apolo the average was 11.86% obtaining samples within the proper range of moisture preservation; b) The best organoleptic profile in a cup was presented in San Juan del Oro with notes of "floral, honey, jasmine, complex" and the best organoleptic profile in Apolo was "citrus, floral, tangerine", resembling the qualities; "Floral, honey, and fruity flavor"; y c) Based on the coffee classification of the Specialty Coffee Association of America, 55.4% of the coffee studied is in the special coffee category and 44.4% in coffee of special origin. It is concluded that among the samples studied, the best quality coffee was from San Juan del Oro; However, in Apolo we obtain a production with better moisture conservation in parchment grain, proving that despite organoleptic differences in both production zones they present a similar organoleptic profile.

Keywords: Coffee, quality, special origin, tasting, border.

I. INTRODUCCIÓN

Conocer el potencial de calidad de café y comparar, permitirá que se pueda desarrollar productos similares para el mercado de la Comunidad Andina, Mercosur, Europa, Asia y Estado Unidos; en ambas zonas se ha reducido la producción de café por la afectación de la roya amarilla (CECOVASA y CAC SJO, 2018; & Ochoa, 2017). Ante la escasa producción, una opción es vender a mejores precios y por calidad; por ello es importante conocer el nivel y los perfiles organolépticos que nos ayudarán a caracterizar la producción para diferentes nichos de mercado. El comercio de café para el Perú representó \$755.59 millones de dólares en el año 2016; la producción de café orgánico representó el 26.35% (Ministerio de Agricultura 2017) y para Bolivia la comercialización de café fue de \$1.4 millones de dólares, la producción orgánica fue del 25% (Ochoa, 2017). El café es un cultivo de importancia mundial para los agricultores de la selva alta. En Puno para la provincia de Sandia y en La Paz para el norte paceño tropical (Caranavi y Franz Tamayo).

La integración a la Comunidad Andina con Bolivia en los últimos años ha permitido percibir más avances en facilidades de tránsito y el comercio. Es menester recordar que, en el Gabinete Binacional de Consejos de Ministros de Bolivia y Perú realizado en la ciudad boliviana de Cobija, se acordó establecer el "Plan de Integración para el Desarrollo del Sector Amazónico de la Zona de Integración Fronteriza Perú – Bolivia", en setiembre de 2018. La implementación de este plan involucra a las provincias de Sandia y Tambopata por ser territorio fronterizo y en Bolivia las jurisdicciones de Apolo, Ixiamas y Cobija.

El café en el mercado, se caracteriza en escalas para la comercialización, "café de categoría convencional", con una taza limpia y un puntaje de hasta 80 puntos en taza;

“café de categoría de calidad especial”, entre 81 a 85 puntos con atributos como florales y frutales entre otros. El de categoría “café de alta calidad especial de origen” se caracteriza por sus múltiples atributos (achocolatado, sabor a miel, sabor a cítricos y otros) con un puntaje mayor a 85 puntos a mayor puntaje en taza. Se trata de los cafés más finos y se comercializan a mejor precio y por micro lotes, los cafés de más de 90 puntos son cafés únicos y excepcionales. (CECOVASA. 2018 & SCAN-Guatemala. 2015).

Esta investigación determinará la escala y el nivel de calidad de las zonas fronterizas de producción de café. Actualmente más del 90% de la producción, se exporta como materia prima de café y una mínima proporción para el mercado interno como café industrializado (CECOVASA y APCA). En las zonas propuestas para la investigación, los agricultores conocen poco sobre el perfil de taza. Ambas localidades, San Juan del Oro (San Juan del Oro 1321 m.s.n.m) y Apolo (1460 m.s.n.m.), están localizadas en pisos altitudinales similares en el ecosistema para producir café de calidad (a más de 1200 m.s.n.m.). Existe una distancia de más de 900 kilómetros y una frontera internacional que restringe la comunicación, el intercambio de conocimiento y comparar el puntaje en calidad; también permite identificar cual es el límite y en qué procesos de producción están en comparación con otros productores.

Las mezclas son muy importantes para el desarrollo de la industria del café, porque permiten obtener cualidades de acuerdo con los gustos y preferencias del consumidor, esto a su vez destaca su importancia económica en el negocio del denominado Grano de Oro.

Siendo los principales problemas identificados para la presente investigación son: a) No se conoce la calidad en puntaje y el porcentaje de humedad, b) No se ha

comparado el nivel de calidad en la producción de ambas zonas, c) Se presume que los perfiles son parecidos, pues, ambas zonas de producción se encuentran localizadas en similares altitudes sobre el nivel del mar.

Conocer el potencial de la calidad de café en las zonas productivas nos permitirá promover alianzas entre ambas localidades respecto a, la comercialización y la producción conjunta para nichos de mercados especiales del mundo. Una oportunidad importante, es también, el origen de café de la cuenca transfronteriza.

1.1 Hipótesis

En la presenta investigación nos planteamos la siguiente hipótesis general y específica:

a. Hipótesis general

- En las principales zonas se produce diferentes niveles de calidad de café en San Juan del Oro y Apolo.

b. Hipótesis específica.

- La calidad del café y los perfiles son diferentes en San Juan del Oro y Apolo.
- Los perfiles organolépticos de café son aromas florales, achocolatados, frutas y entre otros.
- Las mezclas de café evaluado por puntaje serán diferentes.

1.2 Objetivos

Por las consideraciones antes señaladas, para la presente investigación se ha propuesto los siguientes objetivos:

a. Objetivo general

- Evaluar la calidad de café en las principales zonas de producción en la cuenca transfronteriza en el distrito de San Juan del Oro – Puno – Perú y en Apolo – La Paz – Bolivia.

b. Objetivos específicos

- Determinar los puntajes de calidad y el porcentaje de humedad de café.
- Comparar los perfiles de calidad de café en taza.
- Describir los perfiles de café con cualidades organolépticas.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 EL CAFÉ (*Coffea arabica* L.)

El cafeto puede ser tan pequeño como un arbusto pequeño o tan alto como un árbol de tamaño mediano, dependiendo de la especie a cultivar; pueden soportar hasta 8 metros de altura. La poda también puede empequeñecer variedades naturalmente más altas, la fruta o la cereza en la mayoría contienen dos semillas, las cuales constituyen el café pergamino. (SCAA, 2011).

2.1.1 Generalidades

El café se originó en tierras altas ubicadas sobre los 1000 m.s.n.m. de Etiopia y Sudán. Entre los años 575 a 890, los persas y los árabes lo llevaron a Arabia y Yemen, en tanto que los nativos africanos lo extendieron a Mozambique y Madagascar, de aquí los holandeses y los portugueses, entre los años 1600 y 1700, lo trasladaron a Ceylán, posteriormente a Java y a la India, así como a otras regiones de Asia y África. En 1727 fue trasladado de Sumatra a Brasil, luego paso a Perú y Paraguay y se extendió por Centro América, a partir de 1750 se cultivó en Bolivia (Alvarado, 1994).

El cultivo de café tiene importancia económica y representa, además, 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).

2.1.2 Especies y variedades del café

Coffea arabica fue descrito por primera vez por Linneo en 1753. Las variedades más conocidas son: Típica y Borbón, pero a partir de estas se han desarrollado muchas cepas y cultivares diferentes, como son el Caturra (Brasil, Colombia), el Mundo Novo (Brasil), el Tico (América Central), el San Ramón Enano y el Jamaican Blue Mountain. El cafeto normal de Arábica es un arbusto grande con hojas ovaladas verde oscuro, es genéticamente diferente de otras especies de café, puesto que tiene cuatro series de cromosomas en lugar de dos, el fruto es ovalado y tarda en madurar de siete a nueve meses, contiene habitualmente dos semillas aplastadas (los granos de café), cuando sólo se desarrolla una semilla se llama grano caracol; el café arábica es a menudo susceptible a plagas y enfermedades, por lo cual la obtención de resistencia es uno de los principales objetivos de los programas de mejora vegetal; esta variedad se cultiva en toda Latinoamérica, en África Central y Oriental, en la India y un poco en Indonesia. El *Coffea arabica* (Café Arábica) supone más del 60% de la producción mundial y la diferencia del comercio constituye *Coffea canephora* (Café Robusta). (OIC, 2013).

2.1.3 Taxonomía

La clasificación taxonómica para café es la siguiente:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Sub-división: Angiosperma

Clase: Magnoliata

Sub-clase: Asteridae

Orden: Rubiales

Familia: Rubiaceae

Género: *Coffea*

Especies: *C. arábica* L.

Fuente: Alvarado y Rojas (2007).

2.2 CALIDAD

Usquino L. (2013) Establece que, el concepto de calidad va asociado a la satisfacción, porque el servicio o producto cumple con los requisitos y características que exige el cliente; se puede decir que es sinónimo de excelencia. El Instituto Alemán para la Normalización, DIN 55 350-11, 1979, lo define como, “Conjunto de propiedades y características de un producto o servicio, que confiere su aptitud para satisfacer las necesidades dadas”.

El Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual, INDECOPI (2017) basado en la norma ISO 9000, establece principios de gestión de calidad para la gestión del cliente: liderazgo, compromiso de

las personas, enfoque de procesos, mejora, toma de decisiones basada en la evidencia y gestión de las relaciones.

2.2.1 Calidad de café

La calidad del café está determinada por sus características físicas y organolépticas, entre los factores físicos y de taza se mencionan: altitud de la zona de cultivo, composición del suelo y su fertilidad, cantidad de lluvia y su distribución, temperatura ambiental, manejo agronómico de la plantación, cosecha, beneficio, secado y almacenamiento (Duicela, Farfan, et al, 2004).

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 postcosecha (Salamanca, 2015).

Los cafés especiales están establecidos en la Norma Técnica Peruana NTP 209.311 (2013) que, establece como **cafés especiales**: Aquellos cafés que, por su origen, variedad y consistencia en sus propiedades físicas, sensoriales y en sus prácticas culturales, se distinguen del común de los cafés; por lo cual son apreciados en el mercado. Se incluyen en esta definición a los cafés sustentables: aquellos que se producen en un marco de responsabilidad medioambiental y social. Pueden dividirse en los siguientes grupos:

- a. Cafés orgánicos: Son aquellos que se producen con arreglo a las normas de producción orgánica y que están certificados por un organismo o autoridad de certificación debidamente constituido. La agricultura orgánica es un sistema holístico de gestión de la producción que fomenta y mejora la salud del

agroecosistema, y en particular la biodiversidad, los ciclos biológicos, y la actividad biológica del suelo.

- b. Cafés de comercio justo: Son aquellos que se producen conforme los principios del comercio justo y que están certificados por un organismo o autoridad de certificación debidamente constituida.
- c. Cafés bajo sombra: Son aquellos cultivados bajo la bóveda forestal, en entornos de selva y son beneficiosos para la biodiversidad. En esta variedad de café especial se asemeja el Café Bird Friendly "Café Amigable a las aves". La Smithsonian Migratory Bird Center establece las normas SMBC-BFN y la certificación se realiza a través de certificadoras calificadas. En sociedades más ecologistas, el café obtiene un plus de precio por la certificación obtenida, dependiendo del marketing y el mercadeo.

Las características físicas y organolépticas están establecidas para los cafés especiales a través de la norma técnica peruana NTP 209.027: Grado 1 (el más alto rango de calidad), no debe de contener defectos primarios, la granulometría debe ser máximo 5% por debajo y 5% por encima de la malla especificada del tamiz 16. La propiedad organoléptica es contar con una calidad en taza bien definida y mantenerla constante en el tiempo.

2.2.2 Características sensoriales del café

Según SCAN Guatemala (2015), 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:

- Altitud y/o región.
- Variedad botánica.
- Tipo de proceso (vía húmeda o seca = lavado o natural).
- Tamaño del grano (calibre de la criba), a veces también forma y color del grano.
- Número de defectos (imperfecciones).
- Aspecto del tostado y calidad de la bebida (sabor, características, limpieza.).
- Densidad de los granos.

La clasificación por especie es la primera requerida e indica qué se puede esperar de un café. De todas las especies de plantas del género *Coffea*, sólo cuatro son de mayor interés, de las cuales; las dos primeras son las más importantes a nivel comercial según SCAN, Guatemala (2015) y son las que se detallan a continuación:

- Café Arábica (*Coffea arabica*): la de mejor calidad y sabor, y de menor contenido de cafeína (de 0.75 a 1.5% del peso del grano).
- Café Robusta (*Coffea canefora*): comparada con la Arábica; es de menor calidad, sabor, más burdo y de mayor contenido de cafeína (de 2 a 3% del peso del grano).
- Café Liberica (*Coffea liberica*): es de baja calidad.
- Café Excelsa (*Coffea excelsa*): es de baja calidad.

La clasificación se puede realizar por variedad, tipo de beneficio, por el tamaño de grano, procedencia, preparación, altura y densidad. Se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 1: Tipo de café por altitud

Tipo de café	Altitud (msnm)
Estrictamente duro (Strictly Hard Bean-SHB)	Más de 1400
Duro (Hard Bean-HB)	1200 a 1400
Semi duro (Semi Hard Bean-SHB)	1000 a 1200
Extra Prima lavado (Washed Extra Prime)	800 a 1000
Prima lavado (Prime Washed)	600 a 800

FUENTE: (SCAN-Guatemala. 2015)

El perfil aromático total del, café se compone de tres partes según la SCAN
Fragancia: los gases del café recién molido.

- Aroma: los gases del café recién hecho.
- Gusto residual: los vapores que quedan después de que el café se ingiere.

Además, el SCAN indica que evalúan el café por carácter aromático de cada parte en particular. Al analizar el perfil aromático, que es la clave para retratar con precisión el sabor general de un café, se debe utilizar para cada una de estas partes, términos descriptivos; las características gustativas que se evalúan son:

- Sabor: Combinación de aromas que se perciben al ingerir la bebida y la sensación gustativa de los sabores básicos.
- Acidez: Característica natural del café, determinada por las concentraciones de ácidos orgánicos presentes en la bebida y que le dan vida y brillantez.
- Dulzura: Esta sensación está directamente relacionada con el estado de maduración del café cosechado, dependiendo de la cantidad de carbohidratos presentes en el grano y el nivel de caramelización durante el proceso de tueste.

Los requisitos de la Specialty Coffee Association of America (SCAA) válidos para los contratos de cafés especiales:

Tabla 2: Requisitos físicos del café verde

	80 puntos hacia arriba en formato SCAA.
Taza	Libre de defectos o contaminaciones. Debe mostrar algún atributo distintivo en una o más de las siguientes características: sabor, acidez, cuerpo, aroma.
Resultado final	Menor de 80: debajo de calidad especial. 80-84.99: especial. 85-89.99: origen especial. 90-100: especialidad rara.
Muestreo	5 tazas de la muestra.

FUENTE: (SCAN-Guatemala. 2015)

2.2.3 Análisis Sensorial

El análisis sensorial es una herramienta muy importante en la caracterización de diferentes tipos de café; la evaluación sensorial, es uno de los métodos que ha hecho hincapié en la evaluación de la calidad de las bebidas de cafés especiales de acuerdo al estándar de evaluación de SCAA; este método se basa en un análisis sensorial cuantitativo y descriptivo de la bebida, se realiza por un equipo de catadores calificado; de acuerdo con esta metodología, los granos de café se puntúan de 0 a 10 en la evaluación de los atributos principales que componen el perfil sensorial del café: fragancia, fragancia/aroma, sabor, sabor residual, cuerpo, acidez, balance, uniformidad, taza limpia, dulzura y el puntaje del catador (Ver el formulario de catación, Anexo 1,2 y 3); la suma de las puntuaciones (0 a 10) individuales de todos los atributos constituye el resultado final, que representa la calidad general del café, los que puntúan mayores o iguales a 80 se consideran cafés especiales (Lingle, 1993).

2.2.4 Perfil de taza

El perfil de taza de café se refiere al balance entre la acidez, el cuerpo y el aroma; además de las características de sabores propios y únicos de los cafés especiales; contrario a los defectos de taza (NTP, 2003). Los cafés especiales se distinguen por presentar sabores y aromas agradables que lo distinguen del resto, entre estos se puede citar, aromas y sabores florales, achocolatados, cítricos, acaramelados, entre otros (NTP, 2003).

2.2.5 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, 2013).

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).

2.2.6 Evaluación física y rendimiento

Las menores pérdidas de la coloración del café se presentaron para los tratamientos acondicionados a 61% y 18°C, las temperaturas de estudio no tuvieron

efectos significativos en la coloración de los granos de café, la puntuación final de los atributos sensoriales (Formulario de catación SCAA) se relacionó con el tiempo y la humedad relativa de almacenamiento. Durante los 180 días de almacenamiento, todos los tratamientos mostraron pérdidas de calidad sensorial, siendo el tratamiento acondicionado a 61% de humedad relativa y temperatura de 10°C el que mostró menores pérdidas de calidad, mientras que, el tratamiento a 78% de humedad relativa y a temperatura de 18°C reflejó una mayor pérdida de calidad sensorial (Café con grado sin especialidad) (Añamuro, 2015).

2.3 FACTORES GENÉTICOS EN LA VARIEDAD DEL CAFÉ

Ciertas características de la calidad inherentes al germen plasma, son relativamente estables y la calidad global de la muestra de un lote puede ser indicativa de la especie y variedad en evaluación; un punto importante por estudiar la calidad en relación a los factores genéticos es la necesidad de observar arboles bajo idénticas condiciones fisiológicas y de ambiente, esto con el objeto de eliminar el efecto que tales factores posean sobre las diferentes variedades y especies (Gialluly M., 1958). En el siguiente cuadro se muestran los resultados de evaluación de variedades en condiciones similares, sin fermentación, igual proceso de despulpado y remoción de mucílago:

Tabla 3: Características de sabores de diferentes variedades

Variedad		Características de sabor
C. Arabica	Laurina	Altamente ácido, bajo cuerpo, sabor a fruta
C. Arabica	Bourbon (Rojo)	Muy ácido y bajo cuerpo
C. Arabica	Cera	Regulares, cuerpo, acidez y sabor
C. Arabica	Caturra	Liviano, buen cuerpo, sabroso, ácido
C. Arabica	San Ramón	Buen cuerpo y sabor
C. Arabica	Blue Mountain	Buen cuerpo, sabor y meloso
C. Arabica	Bourbon Xanthocarpa	Ácido, cuerpo mediano
C. Arabica	Le Roy	Insípido, suave, bajo en cuerpo
C. Arabica	Purpuracens	Buen cuerpo, sabor y agrura
C. Arabica	Bourbon Salvador	Buen cuerpo, sabor y agrura
C. Liberica	Abeukutae	
C. Canephora	Comun	Áspero, amargo y terroso en comparación con el C. Arábica.
C. Canephora	Quillou	
C. Canephora	Robusta Uganda	

FUENTE: (Gialluly, 1958)

Las propiedades organolépticas de las variedades arabicas son descritas por la Alliance For Coffee Excellence and Cup of Excellence (2018), las de mejor puntuación en taza se detallan a continuación:

- a. **Variedad Geisha**, descrita en la producción de Dwight Aguilar Masías de Cusco, cultivado a 1820 m.s.n.m, de muestras de café lavado (beneficio húmedo). Las cualidades organolépticas son, aroma/sabor: frambuesa, granada, fruta guisada, melocotones, manzana, almendra, jengibre, limón, pomelo, caramelo, galleta de Graham; acidez: cítrico, málico, moderado, equilibrado, sutil, bien equilibrado, tartárico; otras características de sabor son: durazno, jugoso, jammy, almibarado, durazno. Puntuación 91.08 en calidad de taza.

- b. Variedad Borbón**, descrito en la producción de Delia Quispe Capquique de Puno, cultivado a 1500 m.s.n.m., de muestras de café lavado (beneficio húmedo). Las cualidades son, aroma/sabor: floral, fruta tropical, grosella negra, mandarina y té verde, nectarina, lavanda, floral, citronela, cacao, dulce, miel y azúcar cruda, hierba de limón; acidez: cítrico, limón, brillante; otras cualidades elegante e integrado. Puntuación 87.62 en calidad de taza.
- c. Variedad Borbón Amarillo**, descrito en la producción de Roney Días Villela de Mantiqueira de Minas - Brasil, cultivado a 1150 m.s.n.m, de muestras de café de proceso natural (beneficio seco), las cualidades son: aroma/sabor: lichi, ciruela, fresa blanca, uva, jugo de frambuesa, camote, jazmín, nectarina; acidez: jugoso, transparente, refrescante, vivo, tartárico, brillante; otras cualidades: sedoso, caña de azúcar, muy limpio. Puntuación 89.41 puntos de calidad en taza.
- d. Variedad Caturra y Típica**, en producción de Duvier Tibaguy Guevara de Tolima - Colombia, cultivado a 2003 m.s.n.m, muestras de proceso lavado (beneficio húmedo), las cualidades son, aroma/sabor: arveja, toffee, tarta de manzana, panela, grosella roja, uva verde, limón; acidez: mandarina, cítrico; otras cualidades: limpio, sedoso, consistente, armonioso. Puntuación 90.24 de calidad en taza.
- e. Variedad Caturra**, descrito en la producción de David Flores Chilcon de Cajamarca, cultivado a 1700 m.s.n.m., en proceso de lavado (beneficio húmedo), las cualidades son, aroma/sabor: zumo de lima, granada, bayas blancas, pinot blanc, nuez moscada, jazmín, choc y almendra, miel, jarabe de azúcar, té de melocotón; acidez: cítrico, málico; otras cualidades: té verde, jugoso, acabado

limpio, delicado, dulzura de miel, galleta de jengibre. Puntuación 86.67 puntos en taza.

- f. **Variedad Caturra Amarilla**, descrito en la producción de Damián Espinoza García de Piura, cultivado 1900 m.s.n.m., en proceso de lavado (beneficio húmedo), las cualidades son, aroma/sabor: melocotón, chocolate blanco, vainilla, hibisco, melaza, pasas de ron, avellana, canela, manzana, granada, fruta oscura profunda, melocotón, cereza negra, naranja sangre, papaya; acidez: tartárico, uva blanca; otras cualidades: almibarado, polarizante, controvertido. Puntuación 89.85 puntos en calidad de taza.
- g. **Variedad Catuai Amarillo**, descrito en la producción de Robson Vilela Martins de Mantiqueira de Minas - Brasil, cultivado a 1000 m.s.n.m., en proceso natural (beneficio seco), las cualidades son, aroma/sabor: durazno enlatado, maracuyá, uva concordia, melón, piña, mango, jugo de naranja, uva roja, caramelo, ciruela y canela, vainilla, jazmín, bergamota, fruta de hueso; acidez: magnífico, crujiente, tartárico, sabroso; otras cualidades: malteado, caramelo, cuerpo robusto, cassis, complejo, delicado, apriocot, guayaba, retrogusto largo, cacao, lúpulo. Puntuación 92.02 en calidad de taza.
- h. **Variedad Catuai Rojo**, en producción de Augusto Borges Ferreira de Mantiqueira de Minas - Brasil, a 1100 m.s.n.m., en proceso natural (beneficio seco), las cualidades son, aroma/sabor: piña, té negro, arándano, bergamota, manzana roja, arándano, maracuyá, mango, frutos secos, flores, jugo de limón; acidez: jugosa, mora, cremosa, brillante; otras cualidades: lavanda, pepitas de chocolate, yogur, azúcar morena. Puntuación 90.18 en calidad de taza.

- i. **Variedad Castillo y Caturra**, en producción de Augusto Luis Alfredo López Loaiza de Nariño - Colombia, cultivado a 2200 m.s.n.m., en proceso de lavado (beneficio húmedo), las cualidades son, aroma/sabor: pomelo, malta, especias para hornear, manzanas rojas, azúcar morena, melón dulce, melocotón; acidez: cítrico, málico, complejo; otras cualidades: carnosos, bien equilibrado, jugoso. Puntuación 86.88 en calidad de taza.
- j. **Variedades Caturra, Colombia y Típica**, producción de Lucas German Melo de Nariño - Colombia, cultivado a 2000 m.s.n.m., en proceso de lavado (beneficio húmedo), las cualidades son, aroma/sabor: pomelo, papaya, grosella negra, manzana, pomelo, mandarina, pasas, ciruela, ciruela, higo, espumoso, chocolate, miel; acidez: tartárico, málico; otras cualidades: equilibrado, cremoso, notablemente limpio, largo postgusto, redondo. Puntuación 90.53 puntos de calidad en taza.

2.4. IMPORTANCIA DE LA COSECHA Y POST COSECHA EN EL CONTROL DE CALIDAD

CENICAFÉ (2016), en su reporte científico indica que la mayor proporción de café de buena calidad, superior y especial se obtuvo de las muestras que se procesaron por buenas prácticas de manufactura, fermentación y secado al sol, en todas las regiones; se concluyó que, para producir café de buena calidad no es suficiente tener buena variedad botánica y cultivarlo en zonas altas. También se identificaron los defectos más frecuentes de la bebida de café en cada zona; el principal defecto de las fincas, por ejemplo, fue el *stinker*, causado por falta de controles en el desmucilaginado mecánico, la fermentación, el lavado y el secado. 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., González F., et al, 2016).

Se evaluó la calidad del café preparado con base en mezclas de café cereza maduro y verde (inmaduro) en porcentajes desde el 0,5 al 15% de café verde; el beneficio del café se hizo por vía húmeda: despulpado sin agua, 14 horas de fermentación natural o desmucilaginado mecánico según el tratamiento, lavado y secado al sol; se demostró que a partir de un 2,5% de café cosechado verde, ya sea procesado por desmucilaginado mecánico o por fermentación natural, se rechazan desde el 30% de las tazas por defectos: sucio, fermento, stinker, tierra y sabores desagradables y se disminuye en 7% el rendimiento del pergamino en relación con el café maduro; el grano inmaduro no despulpa completamente. Al secarse y trillarse se obtiene grano vinagre y negro que afecta la calidad física y organoléptica; se comprobó que, a mayor porcentaje de café maduro en una muestra, aunque se presente daño parcial por broca en el grano, se obtiene mayor número de tazas de buena calidad. Si se considera que no se conoce un método para mejorar la calidad en el tratamiento postcosecha, los productores deben asegurarla antes: cosecha con buen manejo del cultivo, recolección oportuna, beneficio inmediato y buenas prácticas en postcosecha (Puerta-Quinetos, 2000).

2.5 IMPORTANCIA DE LA ALTURA EN LA CALIDAD DEL CAFÉ

La razón principal por la que la altura influye en el sabor, es cuando un café que crece a una gran altitud y es bien cuidado, producirá una taza con mayor acidez, será

más aromático y gustoso; mientras que, a una altitud menor, el café tendrá una acidez baja y menos carácter en la taza, esta es la verdadera razón por la cual un barista habla acerca de la altura del café; por lo general, un café que crece a mayor altura será más gustoso y decir que fue sembrado a más de 1500 metros es un indicador de que tendrá buen sabor (Daggett, 2016).

Se han realizado muestreos de café a diferentes pisos altitudinales (800-1200; 1200-1500; 1500-1800msnm), posteriormente se procedió a la cata del café, evaluados y caracterizados por los tres catadores licenciados en Q Grader; en donde se han descrito las variables en estudio del perfil del sabor del café, exclusivamente como aroma, acidez, sabor y cuerpo de las tres muestras altitudinales; los cuales fueron conducidas a la prueba estadística mediante un diseño bloque completamente al azar y pruebas de comparación Tukey; en la determinación comparativa de perfiles de taza de los tres pisos, presentó el mejor en sabor a 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 cualidades significativas. Por otra parte, las descripciones y cualidades de las propiedades resultaron ser significativas con el mejor atributo sabor, con un perfil chocolate dulce miel, debido a la concentración de los componentes del grano de café en los aceites esenciales, azúcares y ácidos orgánicos que ocurre sobre los 1500 m.s.n.m (Quispe, 2011).

2.6 IMPORTANCIA DE LOS SUELOS EN LA CALIDAD DEL CAFÉ

Existe una relación entre las prácticas agronómicas incluyendo el origen y características del suelo, la respuesta de la bebida en taza y la perfilación con relación a la expresión de los cafés especiales definidos por la SCAA; por lo anterior, una

clasificación de los suelos de la región de Calarcá - Colombia (pH, materia orgánica, elementos mayores, clase textural, hierro y aluminio). A partir de un análisis multivariado se encontraron dos tipologías de suelo determinados principalmente por el pH, concentración de calcio y los niveles de aluminio del suelo, así como el uso de semisombra, siendo parámetros relevantes para dicho tipo de café; se aprecia que el 65% de las fincas analizadas se caracterizan por pH menores de 5,0 altos niveles de saturación de aluminio, así como altos contenidos de materia orgánica en el suelo, sumado a niveles de calcio que fluctúan entre 2,86 y 3,85 meq; 0,31 a 0,39 meq de potasio y 0,52 a 0,58 meq de magnesio; sin embargo, el 35% de las fincas se caracterizan por niveles altos de materia orgánica, una menor saturación de aluminio, menores niveles de calcio, magnesio en concentraciones entre 0,94 a 1,55 meq; potasio en concentración de 0,51 meq, fósforo en concentración de 40 a 40,06 meq y son representativos de estas condiciones los predios de la vereda Santo Domingo y la altitud entre 1600 y 1700 m.s.n.m.; desde el contexto multivariante, se aprecia que a menor pH, se evidencia una mayor saturación de aluminio y mayor concentración de materia orgánica y es de resaltar que las veredas de referencia para la dinámica del suelo; además, se aprecia que existe una preponderación significativa de las variedades de café castillo y caturra mezclado con castillo. (Cerón, Gómez, *et al*, 2015).

2.7. IMPORTANCIA DE LA HUMEDAD Y ALMACENAMIENTO

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).

Pashley (2017) reporta sobre 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%, con la excepción de los “café de especialidad que tradicionalmente tienen un alto contenido de humedad, ej. café de la India Monsooned “(Resoluciones 407, 420). Sin embargo, eso no significa que un contenido de humedad del 9% sea un buen porcentaje para el café de especialidad. Los buenos niveles de contenido de humedad permiten altas puntuaciones en catación, acidez equilibrada y un gran aroma. Hay un debate sobre cuál es el mejor nivel de humedad, pero 10%-12% es aceptado generalmente. Pashley prefiere el 12%, mientras que el Centro de Comercio Internacional recomienda que los productores apunten al 11%.

Pacheco (2016) refiere en su investigación de tostado de café que, el café tostado puede absorber eventualmente la humedad del ambiente durante el almacenamiento. El incremento de la humedad, trae consigo la disipación y oxidación de compuestos aromáticos; también menciona que, el contenido de agua libre, por su movilidad, contribuye al proceso de añejamiento, ya que retiene y distribuye energía térmica y oxígeno disuelto a los compuestos aromáticos, ácidos y lípidos del café; señala que el contenido de agua libre es incrementado siempre que el café entre en contacto con condiciones húmedas o altas temperaturas (el agua ligada se transforma en agua libre, al

calentarse); el incremento de la humedad puede causar la hidrólisis de compuestos aromáticos como ésteres y acetales, produciendo aromas menos placenteros.

2.8 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).

2.9 COMPARACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE CAFÉ EN PERÚ Y BOLIVIA

2.9.1 Producción de café en Perú

La agricultura en base al café para el Perú representa la principal actividad económica de exportación, la producción es de \$5.19 millones de quintales y representa exportaciones por \$755.59 millones dólares. En la campaña 2016, se cosechó 389,733 mil hectáreas, la mayor parte de la producción de café es convencional. El reporte del

Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA) de 2016, identificó un total de 102,675 ha (representa el 26.35% de la producción nacional) de cafés orgánicos, el rendimiento promedio nacional es 13 qq/ha (Días, & Willems, 2017).

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 microlote (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).

2.9.2 Producción de café en Bolivia

En Bolivia las exportaciones de café entre los años 2010 y 2015, registraron una caída del 33%; el mayor crecimiento fue en el año 2011 con un 71% respecto al año anterior. En el 2015, se exportaron 1838 toneladas de café por un valor de \$10.2 millones de dólares, la superficie cultivada de café fue de 22,685.9 hectáreas, siendo el departamento de La Paz el mayor productor con 2182 unidades productivas, seguido de Santa Cruz con 126 unidades productivas. El rendimiento promedio nacional es de 391 kg/ha (equivalente a 8.5 q/ha), la producción de café orgánico representa el 25% con certificación (Maldonado, 2017).

La producción de café en el ámbito de la Asociación de Productores de Café de Apolo en el año 2013, llegó a un pico de producción de 700 qq, que representaba ventas por \$90 mil dólares anuales; sin embargo, durante los últimos años esta producción se ha reducido más del 50%, actualmente su principal cliente es Alexander Coffee en Bolivia, el rendimiento promedio es de 10 qq/ha (APCA, 2018).

2.10 CONCURSOS DE CALIDAD DE CAFÉ EN PERÚ Y BOLIVIA

2.10.1 Concurso de la Taza de la Excelencia en Perú

El concurso Taza de Excelencia se realiza en el Perú por segundo año consecutivo y es patrocinado por Alliance for Coffee Excellence – ACE, organizado por el Ministerio de la Producción y el Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI), que busca mejorar la imagen del café peruano en la industria de cafés especiales del mundo, el incremento de los precios y fortalecer la industria de este grano en nuestro país, orientado a generar una cultura de consumo de cafés de calidad. Participaron 425 productores de las once regiones cafetaleras, en la preselección nacional se escogieron a 267 productores, con jurados nacionales y el juez líder de la ACE, finalmente clasificaron 69 productores, quienes trasladaron sus microlotes a la ciudad de Lima. Para la rueda nacional e internacional que es el filtro final; la subasta del primer puesto fue para el Sr. Dwight Aguilar, agricultor proveniente de la Convención – Santa Teresa del departamento de Cusco de la finca Nueva Alianza, llegó a obtener un monto de \$37,285.52 dólares, en sus dos lotes subastados, convirtiéndolo en el segundo mejor cafetalero del país al obtener el premio a la excelencia; el segundo lugar de Taza de Excelencia obtuvo \$17,552.40 dólares en ventas por sus 864.65 lbs que corresponde a la finca La Palma del departamento de Cajamarca; el tercer puesto fue para El Romerillo Cajamarca que obtuvo \$18,420.93 dólares por las 873.03 lbs, mientras que el

cuarto lugar obtuvo \$18,4374.51 dólares por los 870.83 lbs que corresponde a la finca La Candelaria de Puno (PRODUCE, 2018).

2.10.2 Concurso Torneo Café Presidente en Bolivia

El IV Torneo Nacional “Taza de Calidad Café Presidencial Evo Morales Ayma 2018”, es promovido por el Ministerio de Relaciones Exteriores del Viceministerio de Comercio Exterior e Integración, el concurso tiene la característica de promover la mejora de la calidad y la subasta electrónica y es organizada por la Cancillería Boliviana. En enero de 2019, logró la venta en línea de los productos bolivianos de la más alta calidad a compradores de todo el mundo. Hierro Brothers ofertó el mejor precio del Café Presidencial boliviano, el lote fue adquirido por \$13,419,81 dólares americanos, de la productora de Caranavi Gabriela Durán; empresas extranjeras de Estados Unidos, Francia, Alemania, República Checa, Lituania, entre otros, se inscribieron en la subasta electrónica para la compra del café presidencial, según reportó la plataforma del evento; en la cuarta versión del torneo se comercializó 10.120 (diez mil ciento veinte) libras de café; ratificando una vez más que la venta on-line de café, mejora el precio pagado al productor hasta en 6 veces (Cancillería - Bolivia, 2019), el principal aliado de parte del sector empresarial y productivo es las Asociación Nacional de Catadores, Tostadores y Baristas - ANAPCAFE, es la entidad especializada en Bolivia que se dedica capacitación de catadores.

Las zonas de producción de café de San Juan del Oro y Apolo, están localizados entre los 1200 a 1800 m.s.n.m., CECOVASA obtuvo reconocimientos por calidad de café en siete concursos nacionales de café de calidad en el Perú y en dos eventos internacionales y APCA obtuvo un reconocimiento de Café Especial, por la Asociación de Cafés Especiales de Bolivia en el año 2003 (CECOVASA y APCA 2018), lo que

generó buenos precedentes para realizar la investigación, en un ecosistema con similares condiciones de clima y altitud.

2.11 DESCRIPCIÓN DE LOCALIZACIÓN DE LOS GOBIERNOS LOCALES FRONTERIZOS

2.11.1 Municipalidad Distrital de San Juan del Oro

En base a su Plan de Desarrollo Concertado (2016), el distrito de San Juan del Oro fue creado mediante Ley N°12415, promulgada el 7 de noviembre de 1955; originalmente incluyó el territorio de los actuales distritos de Yanahuaya y San Pedro de Putina Punco. El distrito tiene actualmente una extensión de 201.54 Km², limita al Este con Bolivia, al Oeste con el distrito de Inambari, al Norte con el distrito de San Pedro de Putina Punco y al Sur con el distrito de Yanahuaya; los centros poblados principales son San Juan del Oro (cabecera distrital) y Yanamayo; además está integrado por 30 sectores rurales, representados por tenientes gobernadores elegidos por la propia población, la ciudad está localizada a una altitud de 1321 m.s.n.m.

2.11.2 Municipio de Apolo

De acuerdo a su Plan de Desarrollo Municipal (2013) el Municipio de Apolo está en la primera sección de la provincia Franz Tamayo, ubicado en la zona Norte del departamento de La Paz, se extiende de una gradiente altitudinal entre los 4.000 m.s.n.m. en la frontera con el Perú, hasta los 220 m.s.n.m. de altitud en la desembocadura del río Tuichi; Apolo es el segundo municipio más grande del departamento de La Paz, con una extensión de 13.862 Km²; se accede por dos vías de comunicación que conectan Apolo con la ciudad de La Paz, la más utilizada es por Charazani, con una distancia total de 450 km y un tiempo aproximado entre 12 a 16 horas de viaje dependiendo de las condiciones climáticas, que corresponde al 11% de la

superficie departamental, su capital municipal se encuentra a una altitud de 1.460 m.s.n.m. (PDM Apolo, 2013).

III. MATERIALES Y MÉTODO

3.1 LUGAR DE EJECUCIÓN

El ámbito de investigación fue realizado en las localidades de San Juan del Oro (1321 m.s.n.m) – Sandia – Puno, Perú y Apolo – Franz Tamayo – La Paz, Bolivia (1460 m.s.n.m.), jurisdicciones adecuadas para comparar la producción y nivel de calidad de café como se detalla en la Figura 1.

Tabla 4: Comparativo de los ámbitos del proyecto

Características	San Juan del Oro - Puno	Apolo - La Paz
Altitud Capital m.s.n.m.	1321 m.s.n.m.	1458 m.s.n.m.
Coordenadas Geográficas	19L 483412.80 E 8427832.28	19L 562675.06 E 8368970.73
Organización de productores	Cooperativa Agraria Cafetalera Charuyo, Asociada de Cecovasa	Asociación de Productores de Café de Apolo - APCA
Cantidad de Asociados	320 familias	250 familias
Variedades de café arábica cultivadas	Típica, Caturra, Borbón, Geisha, Catimor, Costa Rica, Castilla, Gran Colombia.	Típica, Caturra, Catuai, Castilla, Catimor, Híbrido IPR - Brasil.

FUENTE: Elaboración propia.

- a. Los lugares de recolección del material de estudio de las muestras de café pergamino (café con beneficio húmedo y secado gradual, con humedad entre 11 y 13%), se muestran en la siguiente tabla 5:

Tabla 5: Sectores de recolección de muestras de café, altitud y coordenadas de las finas

Zona San Juan del Oro			Zona Apolo		
Sectores	Altitud m.s.n.m.	Coordenadas UTM	Sectores	Altitud m.s.n.m.	Coordenadas UTM
Alto Santa Rosa	1718	19L: 478263 E:8428002	Chirimayo	1458	19 L: 564007 E: 8360564
Alto Yanamayo	1446	19L: 489708 E:8430920	Correo	1452	19L 548346 E 8349497
Belén	1355	19 L: 0482275 E 8427342	Muiri	1700	19L: 565806 E: 8356383
Botijani	1510	19L: 0483475 E 8427767	Miraflores	1.380	19L: 569774 E: 8352455
Carmen Pablobamba	1365	19L: 493992 E: 8428747	Mohima	1577	19 L: 547918 E 8380472
Charubamba	1310	19L: 493844 E 8430248	Pata	1661	19 L: 540920 E: 8379811
Collpani	1292	19L: 490778 E:8433323	San Pedro	1339	19 L: 545353 E: 8359887
Huayrapata	1350	19L 491334 E:8430565	Trinidad	1355	19 L: 564858 E: 8352980
Muyuhuasi	1660	19L: 481804 E:8425872	Yanaloma	1300	19 L: 557843 E: 8349945
Nogalani	1655	19 L: 0487212 E: 8431509			
Nueva Esperanza	1301	19L: 488668 E:8430670			
Pajchani	1472	19L: 496908 E: 8432114			
Quispicanchis	1715	19L: 485812 E:8427562			
San Martin Tambopata	1515	19L: 482464 E: 8425898			
Santa Ana	1460	19L: 491605 E: 8435382			
Torre Alegre	1328	19L 492914 E 8429705			
Uycusmayo	1706	19L: 498518 E:8423700			
Yuracmayo	1471	19L 0488747 E: 8427074			

FUENTE: Elaboración propia.

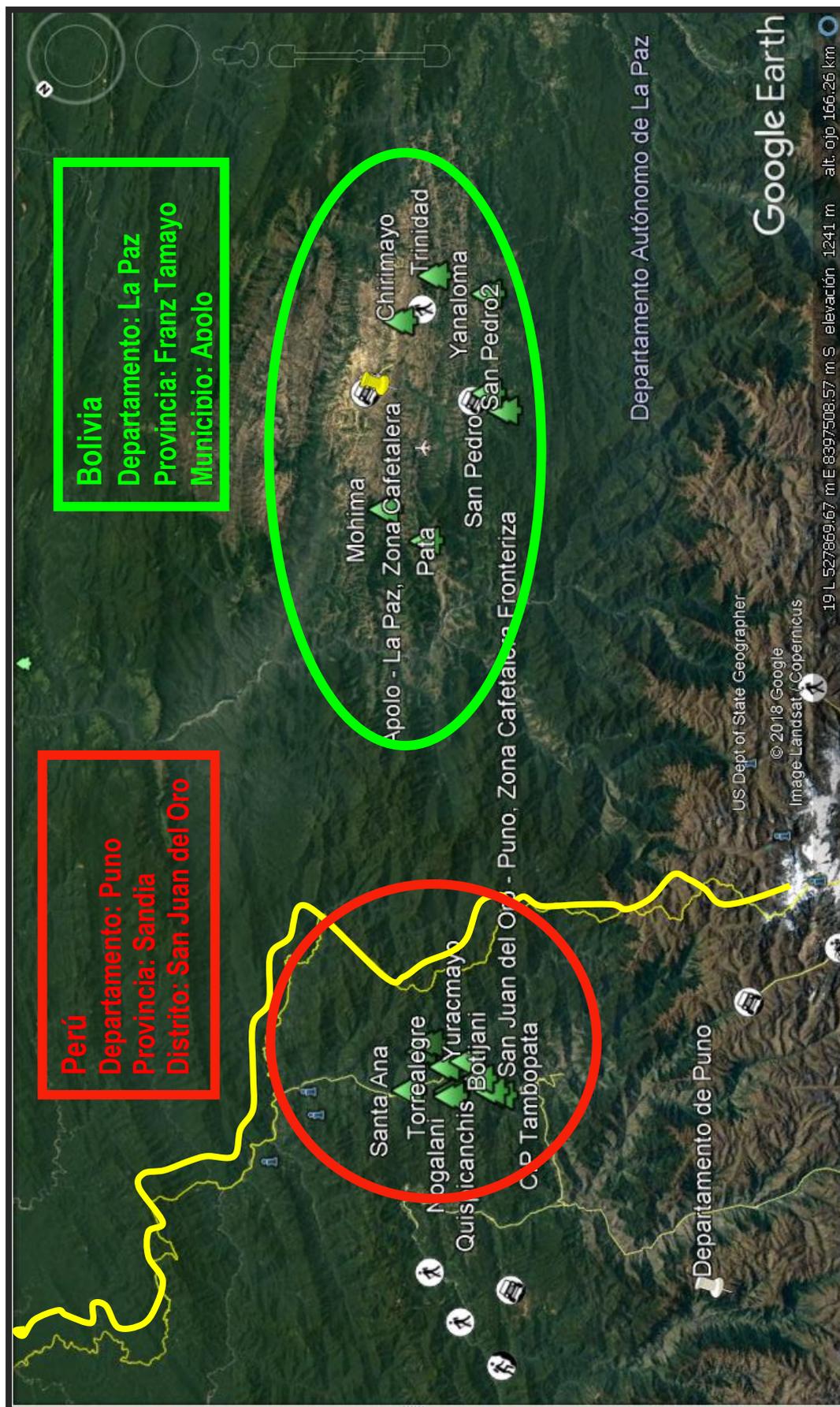


Figura 1: Ámbito de intervención de la investigación en la zona fronteriza de Perú y Bolivia

FUENTE: Google Earth, 2019.

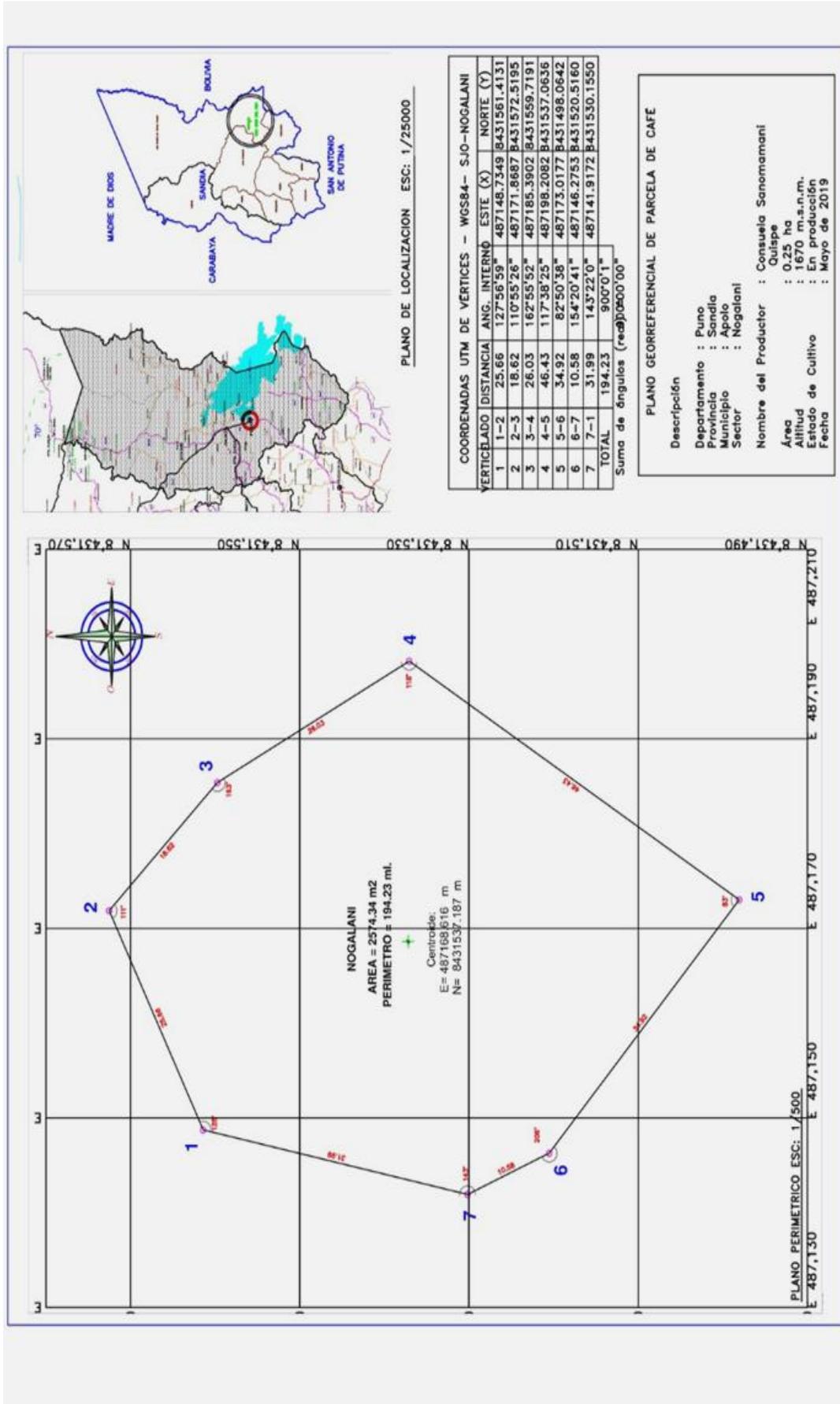


Figura 2: Ámbito de plantación de café en San Juan del Oro - Finca de Consuela Sanomamani Quispe

FUENTE: CITE Café CECOVASA, 2019.

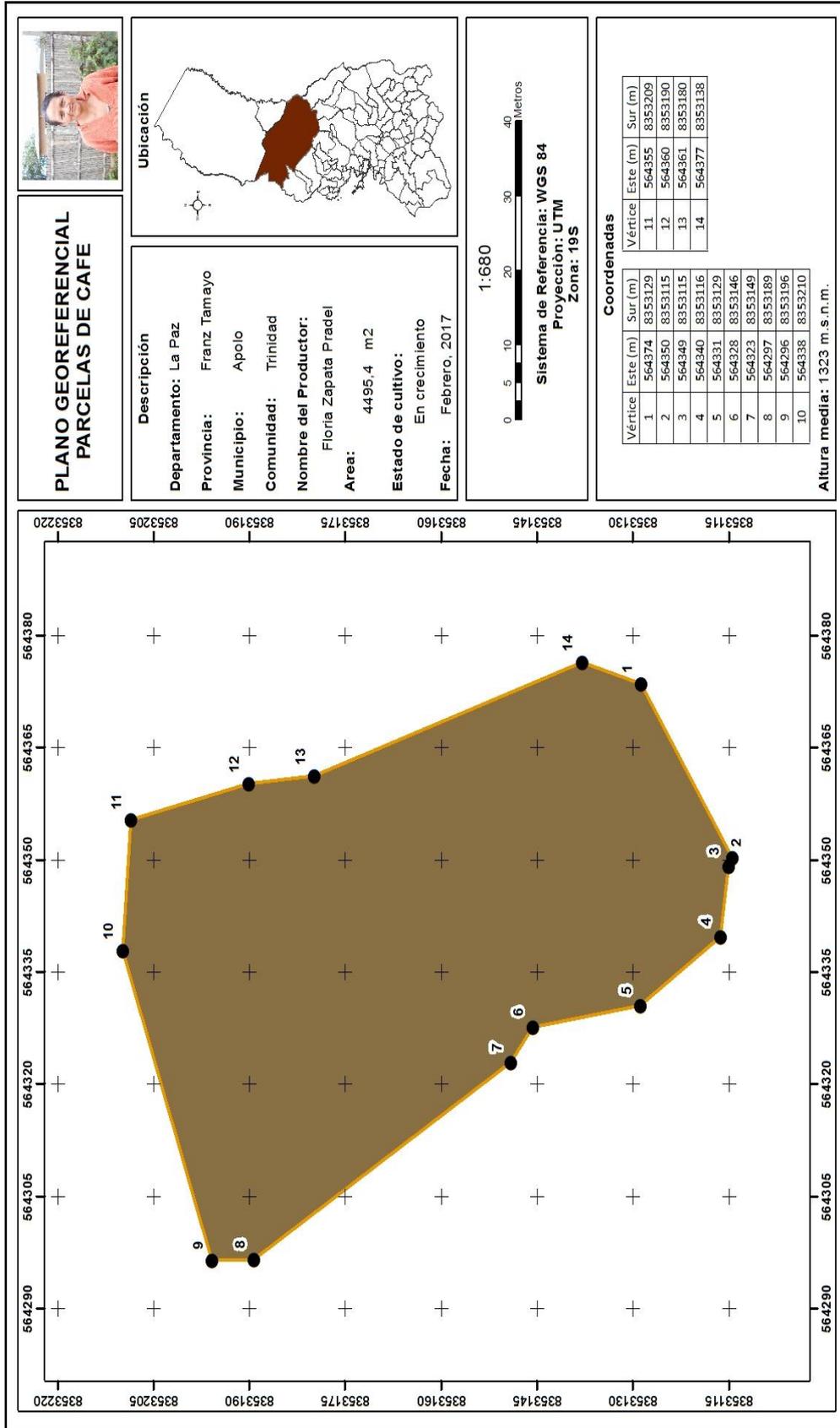


Figura 3: Ámbito de plantación de café en Apolo - Finca de Floria Zapata Pradel

FUENTE: WCS Bolivia, 2017.

- b. Las evaluaciones para la caracterización del café se realizaron en el laboratorio del Centro de Innovación Productiva y Transferencia Tecnológica Privado Café y Cultivos Asociados - CITE Café CECOVASA para la determinación de las características físicas, químicas y organolépticas del café verde y tostado; está ubicado en el distrito de Juliaca, provincia de San Román del departamento de Puno, parque industrial Taparachi, Km 3, carretera vía Juliaca – Puno, localizado a 3825 m.s.n.m.

3.2 MATERIAL EXPERIMENTAL

El material experimental comprende las muestras de café de las zonas productivas identificadas como ámbito de estudio, semillas (*Coffea arabica* L.), de las variedades locales en San Juan del Oro (Típica, Caturra, Borbón, Geisha, Catimor, Costa Rica, Castilla y Gran Colombia) y en Apolo (Típica, Caturra, Catuai, Castilla, Catimor e Híbrido IPR – Brasil) recopilados en los laboratorios de control de calidad.

3.3 MATERIALES Y EQUIPOS

Los materiales utilizados se detallan a continuación por cada ítem desde la recolección de muestras de café, evaluación de calidad y procesamiento de datos.

3.3.1 Materiales

- Bolsas GrainPro o Plástico.
- Empaques para transporte.
- Mesa de catación.
- Vasos pirex.
- Cucharillas de plata para catación.
- Vasos de desperdicio.
- Tablero de evaluación.

3.3.2 Equipos

- Balanza analítica de 2 kg.
- Molino manual.
- Tostadora de café de 200 g.
- Molino de café.
- Medidor de humedad.
- Cronometro digital.
- Selladora.
- GPS Garmin.
- Cámara fotográfica de celular.
- Computadora Core i5.

3.3.4 Catadores

Se evaluó con catadores Q Grader y Q Arabica Grader (Anexo 2, certificación de los catadores), acreditados por la Coffee Quality Institute:

- Sr. Tived Yujra Añamuro - Q Grader - Catador de Cecovasa Ltda. - Perú.
- Sr. David Hanco Cahuapaza - Q Grader - Catador Falcon Cofee - Inglaterra.
- Ing. Rigoberto Añamuro Pampamallco - Q Arabica Grader Catador de Caravela de Colombia.

3.4. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

El proceso de beneficio, para obtener un café de calidad se inició con la recolección de frutos únicamente que estén completamente maduros, descartando de la cosecha selectiva los frutos verdes, sobre maduros, brocados, secos, con enfermedades y otros, que alteran la calidad del producto final. Los útiles de recolección deben

limpiarse después de cada día de trabajo; solo se despulpan los frutos cosechados durante el día, con agua a chorro durante el proceso de fermentación, las máquinas deben de estar correctamente graduadas, ya sean las despulpadoras de madera o metálicas, para evitar dañar los granos de café que al fermentar puede generar defectos en la calidad. Después de cuatro horas de despulpado el grano debe echarse en otra pila de fermentación; este proceso al natural puede tener periodos que van desde 6 a 48 horas; considerando que, a mayor altitud mayor tiempo de fermentación; un método adecuado de determinar el punto exacto en este procedimiento, es cuando un bastón se introduce y extraído genera un hoyo perfecto en el cumulo de fermentación; además al frotar se produce un crujido entre los granos de café pergamino, luego se lava con agua limpia en los canales de correteo o tinas, con paletas y manualmente (Jiménez & Ticona, 2017).

La práctica del secado al natural con radiación solar, propone extender el café pergamino lavado en tarimas sobre plataforma de madera o plataforma de malla, las tarimas son protegidas con láminas de plástico acrofil, es fundamental remover y voltear durante el secado, porque podría generarse zonas de fermentación, hasta lograr reducir la humedad entre 10 a 12% en los granos. El café se almacena en lugares secos y en zonas muy secas su almacenamiento se realiza con protección en bolsas plástico polipropileno más sacos de yute (Jiménez & Ticona, 2017).

En San Juan del Oro las muestras se obtuvieron en las instalaciones de, Proyectos de Café de Calidad de la Municipalidad Distrital de San Juan del Oro, proyecto emprendido en convenio con la Comisión Nacional para el Desarrollo y Vida sin Drogas (Devida), mientras que en la localidad de Apolo; se obtuvo las muestras en los almacenes y laboratorio de control de calidad de la Asociación de Productores de Café de Apolo.

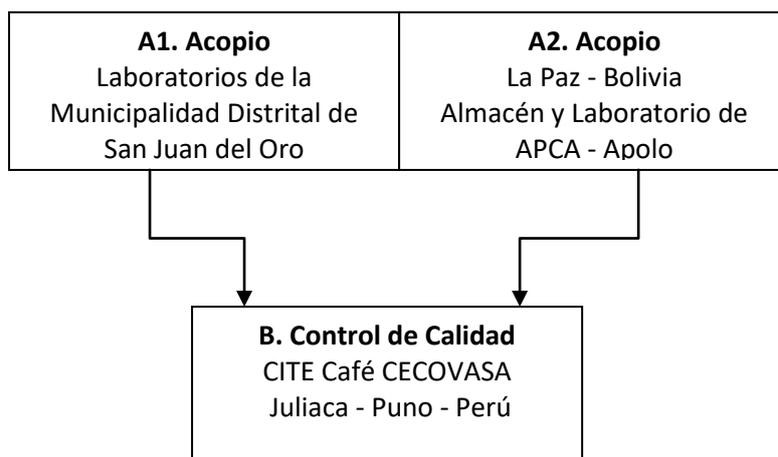


Figura 4: Acopio de café como material experimental

- a. La recolección de muestras de 500 g., se realiza en empaques de bolsas Ziploc y/o GrainPro, en cajas y envases de plástico, para preservar el nivel de humedad, las mismas que se trasladan en camionetas, cada una de ellas codificada con una etiqueta que caracteriza el origen del sector, al dueño de la finca, la variedad y la humedad con la que se recoge la muestra.
- b. Se reciben las muestras en el laboratorio de calidad, se trilla, se realiza el zarandeo, se tuesta en un tostador estándar para la evaluación de cata de acuerdo con el protocolo SCAA, el tueste se realiza 8 horas antes de la cata, se procede a la molienda 15 minutos antes de la cata y luego se pasa a la catación (CITE-CECOVASA, 2019).

Las muestras de café se desembolsan y se trillan en la máquina despergaminadora de laboratorio, se evalúa la humedad y se pesa en la balanza analítica para determinar el rendimiento de café = (Peso de Café Pergamino - Peso de Café Oro - Peso de Café con defectos), los defectos se clasifican de acuerdo con la norma técnica peruana (NTP). El tostado para la catación se realiza en un horno de control de calidad con capacidad de tostado de 200 g., se realiza el tostado medio estilo completo

(Protocolo SCAA) cuerpo completo, superficie seca a pocos minutos después del primer Crack, con unos minutos adicionales, a una temperatura entre 130 a 180° C; la catación se realiza con 8.25g. de café molido en 150 ml de agua caliente entre 80 a 90 °C (Jiménez & Ticona, 2017).

3.4.1 Evaluación de ranking de calidad

- a. Se han realizado dos evaluaciones. Primero al total de muestras de café de los mejores agricultores con los criterios básicos de las siguientes interrogantes: ¿que su finca este localizado a más de 1200 m.s.n.m.?, ¿que realice beneficio húmedo? y ¿que seque los granos de café en tarimas? Segundo, de una muestra del 10% de los socios en ambas organizaciones de agricultores, para evaluar la humedad y darle un puntaje de calidad: 25 de los agricultores del Municipio de Apolo y 32 de los agricultores del Municipalidad Distrital de San Juan del Oro, siendo un total de 57 muestras de 500 g. de café en pergamino.
- b. Se ha evaluado las mejores muestras de café con mezcla o blend, realizando una nueva recolección del 30% del total: 18 muestras, por condiciones de altura o localización geográfica, si hubiera producción ausente o retrasada. Se recolectaron 8 muestras de Apolo y 10 de San Juan del Oro. El criterio tomado es para que dispongamos de más muestras en par para la mezcla o blend, en la evaluación final se ha considerado muestras de 1 kg. para café pergamino.

3.4.2 Evaluación de calidad con variables

a. Variable independiente

Zona de producción de café:

a1 La zona de producción del Municipio de San Juan del Oro

a2 La zona de producción del Municipio de Apolo

b. Variables dependientes

Primera evaluación:

a. Puntuación alcanzada y evaluada según la escala SCAA (Anexo 1, 2 y 3).

b. Nivel de humedad con el que se almacenan las muestras de café.

Segunda evaluación de la mezcla o blend:

a. Puntuación alcanzada y evaluada según la escala SCAA.

c. Variable dependiente cualitativa por el perfil organoléptico

c1. Perfil organoléptico puro.

c2. Perfil organoléptico mezcla o blend.

3.4.3 Observaciones complementarias

Tabla 6: Matriz comparativa de las características de evaluación complementaria.

Factores externos	San Juan del Oro	Apolo
a. Suelos y las características de terrenos	Suelos con pendiente pronunciada mayor a 50% en algunas plantaciones se aprecia con pendientes hasta 70%, en las plantaciones se ha caracterizado suelos superficiales y franco arenosos, suelos de colores oscuros en la superficie, en lo profundo colores arcillosos amarillo y rojizo, en algunas plantaciones con contenido de aluminio, con pH entre 5.48 hasta 6.20.	Suelos con pendiente moderada entre 20% a 50%, las plantaciones de café están localizadas en las quebradas con sombra de leguminosas como paca. Se aprecia por suelos erosionados y deforestados, poco profundos con textura franco limoso, franco y arcilloso, en las plantaciones más antiguas con presencia de aluminio, con pH entre 5.14 a 6.29.
b. Altitud de producción	La mejor producción en calidad se ha obtenido a los 1471 m.s.n.m., la muestra a menor altitud se ha obtenido a los 1194 m.s.n.m. y las muestra a mayor nivel de altitud se ha obtenido a 1718 m.s.n.m.	La mejor muestra de café se ha obtenido a las 1660 m.s.n.m. la muestra a menor altitud se obtenido a los 1230 m.s.n.m. y la muestra en la zona más alta a 1661 m.s.n.m.
c. Características de clima	La precipitación promedio anual es 2000 mm en el ámbito de la Municipalidad Distrital de San Juan del Oro, los meses de mayor precipitación pluvial son entre diciembre y abril.	La precipitación promedio anual en el área es de 1.700 mm en la Municipalidad de Apolo, los meses de mayor precipitación pluvial son entre enero y mayo, lluvias ocasionales en diferentes épocas del año.
d. Tipo de cosecha y postcosecha	La cosecha es en beneficio húmedo, con cosecha selectiva en mantas, canastas y baldes, se flota el café en agua, se despulpa en máquinas metálicas, se fermenta en tanques de madera o cemento, se lava con agua limpia y se seca en tarimas de madera o base de malla.	En Apolo el beneficio es similar, con las variantes de que la mayoría realiza el despulpado con máquina de madera y alguno realizan el beneficio con máquinas metálicas colombianas y en secadores ambientes atemperados con techo de policarbonato.
e. Condiciones de almacenaje	El almacenaje se realiza en las viviendas de adobe o madera, al alcance de la Cooperativa Charuyo en San Juan del Oro; es una construcción de cemento, las muestras en San Juan del Oro se han obtenido con humedad variable desde 8 a 10.5%.	El almacenaje en las viviendas es similar a San Juan del Oro, el almacén de APCA es una infraestructura bien construida con loza de cerámica y con parihuelas de madera en la base, las muestras se han obtenido con humedad de 11 a 12.5%.
e. Rendimiento del café evaluado (de café pergamino en café oro)	Las muestras al ser las mejores y de los mejores agricultores alcanzaron rendimiento de 85%.	Las muestras alcanzaron un rendimiento de 84%.

FUENTE: Sub Gerencia de Desarrollo Económico de la Municipalidad Distrital de San Juan del Oro y la Secretaría de Desarrollo Económico del Municipio de Apolo. Elaboración Autor, Elaboración Propia

3.5. MÉTODO DE ANÁLISIS

3.5.2 Comparación del nivel de calidad en taza

Las características organolépticas de una taza limpia y uniforme dependen directamente de la preparación de las muestras, previa evaluación sensorial y tienden a ser similares. El atributo “Equilibrio amargo/dulce” es una característica organoléptica que se determinó en una taza limpia, el comportamiento es distinto de todos los demás atributos, muy variable y depende de la preparación de la muestra y de un innumerable número de factores (Añamuro, 2015).

3.5.3 Descripción de perfiles organolépticos de café

La característica organoléptica fragancia/aroma, que es un atributo intrínseco al genotipo, también se manifiesta como un atributo no asociado, las otras características de la bebida, excepto limpidez y fragancia/aroma, tienden a aproximarse a diferentes cualidades, sensaciones y sabores.

3.6 UNIDAD DE ANÁLISIS Y OBSERVACIONES

La unidad de análisis para la evaluación de calidad de café es la escala de evaluación de SCAA, de 0 a 100 puntos; siendo los mejores puntajes mayor a 80 y los excepcionales de calidad, mayor a 90.

La unidad de evaluación para la humedad de café es la escala de porcentaje de humedad en los granos de café 0% a 100%, siendo el 0% el más seco y 100% el más húmedo; lo óptimo es entre 10 y 12%.

3.7 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación se realizó con diseño al azar. Para la evaluación de las muestras en cada zona de producción San Juan del Oro y Apolo, se realizaron dos muestreos: primero al 10% y segundo al 30% de las mejores muestras para la evaluación de mezclas o blend.

Para el análisis de realizo con el estadístico de la prueba "t" de student para la diferencia de promedios (Yanapa 2018), cuya fórmula es la siguiente:

a. Promedio:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_1}{n}$$

Donde:

\bar{X} = Promedio muestral.

X_1 = Puntaje individual.

n = Tamaño de muestra.

b. Varianza

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n X_1^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n X_1)^2}{n}}{n - 1}$$

Donde:

S^2 = Varianza muestral.

X_1 = Puntaje individual.

n = Tamaño muestral.

c. Prueba de diferencia de promedios

$$T_c = \frac{(X_{ci} - X_{3d})}{\sqrt{\left(\frac{S_{ci}^2}{n_{ci}} + \frac{S_{3d}^2}{n_{3d}}\right)}}$$

$$|T_c| = \frac{X_{ci} - X_{3d} - (u_{ci} - u_{3d})}{S_{X_{ci} - X_{3d}}}$$

$$S_{X_{ci} - X_{3d}} = \sqrt{\left(\frac{S_{ci}^2}{n_{ci}} + \frac{S_{3d}^2}{n_{3d}}\right)}$$

Donde:

T_c = Prueba de T calculado.

X_{ci} = Promedio muestral.

X_{3d} = Promedio muestral.

S_{ci}^2 = Varianza muestral.

S_{3d}^2 = Varianza muestral.

n_{ci} = Tamaño muestral.

n_{3d} = Tamaño de muestra.

u_{ci} = Valor a analizar.

u_{3d} = Valor a analizar.

El cálculo y análisis estadístico de realizó con el sistema R Studio (R versión

3.6.0 - 2019-04-26 - DEMO) y Excel.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 EVALUACIÓN DE CALIDAD DEL CAFÉ POR PUNTAJES Y PORCENTAJE DE HUMEDAD

4.1.1 Puntuación alcanzada evaluada según la escala SCAA

Se observan los promedios de puntuación alcanzados (tabla 7) según la escala SCAA en calidad de taza, las muestras de café respecto a las zonas de producción; allí se encontraron diferencias estadísticas en puntaje.

Los promedios entre los tratamientos (figura 5) en estudio de las zonas de producción, sobre la calidad alcanzada según la escala SCAA, permiten observar: promedio de 83.82 puntos en calidad de taza en la zona de producción San Juan del Oro, lo que indica superioridad al tratamiento que se hace en la zona de producción Apolo, cuya puntuación en promedio fue de 82.69 puntos en taza.

Tabla 7: Promedios para los tratamientos sobre la puntuación alcanzada según la escala SCAA.

Orden de merito	Tratamiento (zonas de producción)	Puntuación escala SCAA	TOTAL Muestras
1	San Juan del Oro	83.82	32
2	Apolo	82.69	25

$t_c = -2.834$; t (gl=55 y $\alpha=0.05$)= 2.004; $p=0.0064$

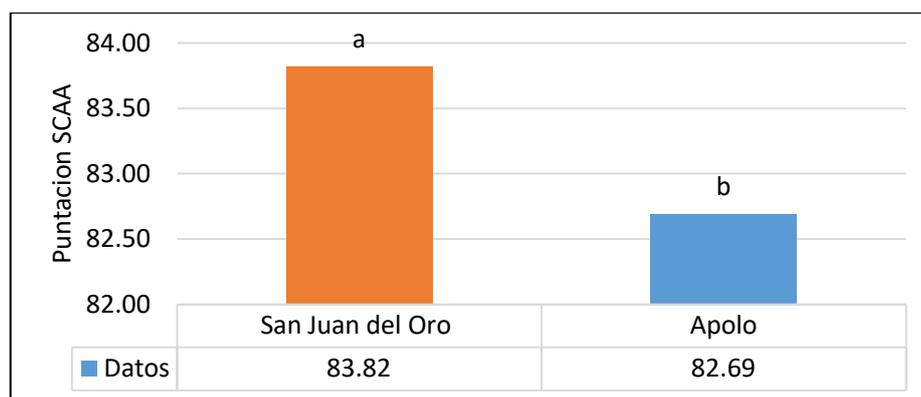


Figura 5: Diferencias estadísticas entre las zonas de producción en la puntuación alcanzada según la escala SCAA.

En las muestras obtenidas en San Juan del Oro se observa una mayor uniformidad de calidad en taza (figura 6), considerando que una mayor proporción de las muestras están categorizadas entre 82 y 84 puntos en taza; mientras que, las muestras de Apolo tienen mayor proporción en un margen más amplio de distribución y, están más dispersos en un rango entre 81 y 84 puntos. Las diferencias son notorias; las muestras de San Juan del Oro, alcanzaron una mayor puntuación en la evaluación de calidad de café, el 84.4% de la producción está entre la escala de café especial (entre 80 a 85 puntos), y con proporción mínima del 15.6%; se categoriza en la escala de café especial de origen (> a 85 hasta 90 puntos). La diferencia es significativa con la producción de café en Apolo, dado que toda la producción está categorizada en la escala de café especial (entre 80 a 85 puntos).

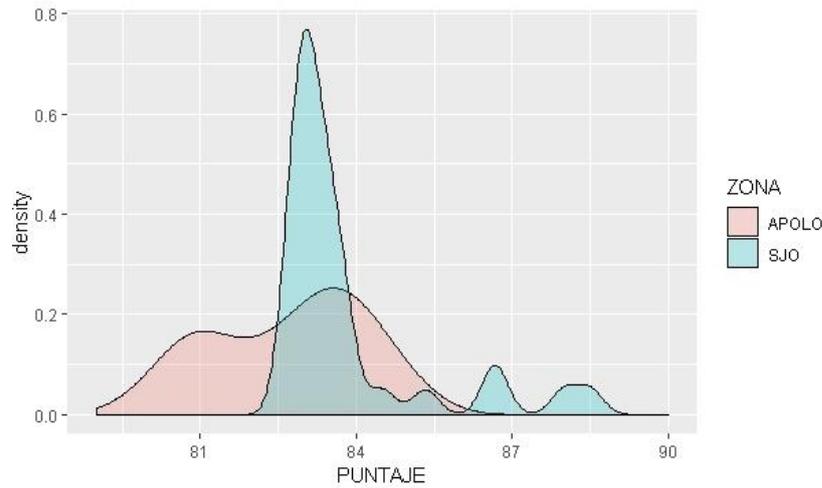


Figura 6: Diferencia en la distribución de las muestras por puntaje de calidad.

En la distribución de frecuencia y bloques (figura 7) expresado en porcentaje por cada zona de producción, en San Juan del Oro apreciamos que, en el extremo más alto de calidad, el rango es de 87.51 a 90 puntos en taza (figura A y B); se ubica el 6.3% de las muestras y en el extremo más bajo de calidad en el rango de 80 a 82.5, se categoriza la producción de café de Apolo en una proporción del 40% de su producción de café, como se presenta en la siguiente distribución de frecuencia y bloques.

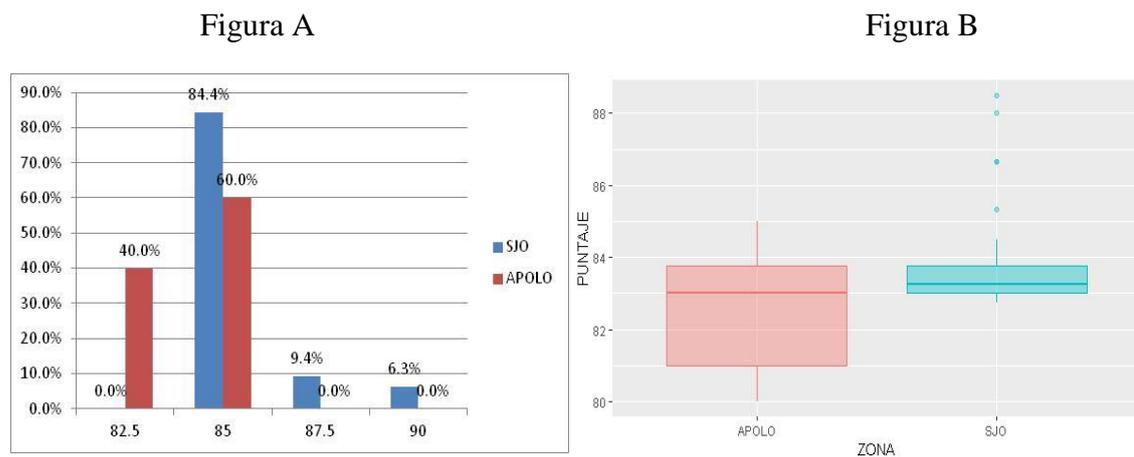


Figura 7: Distribución de frecuencia y bloques comparado el puntaje de calidad.

En la zona de producción de San Juan del Oro, se observó mayor número de variedades cultivadas (Típica, Caturra, Borbón, Geisha, Catimor, Costa Rica, Castilla y

Gran Colombia), el café con más puntuación proviene de agricultores que cultivan las variedades de Geisha, Típica y Borbón. A diferencia de la zona de Apolo, las variedades son menos numerosas (Típica, Caturra, Catuai, Castilla, Catimor e Híbrido IPR - Brasil); los agricultores que obtuvieron mejores puntajes son los que cultivan las variedades de Típica, Catuai y Castillo, siendo esta última variedad instalada por su tolerancia a la roya. En ambas zonas de producción la cosecha se obtiene por beneficios húmedos (proceso de despulpado y fermentación).

En cuanto a calidad de taza el World Coffee Research (2017), reporta que el café de la variedad Geisha producido en altura, tiene una calidad excepcional en taza, alcanzando de esta manera la calificación de cinco tazas: donde una es la menor calificación en calidad y cinco es la categoría de calidad excepcional. En la misma publicación, la variedad Borbón de origen Arábica, conocida por su excelente calidad si es cultivada en altura, tiene la calificación de cuatro tazas; la variedad Típica es un café muy tradicional en la selva de Puno y La Paz, la producción es de alta calidad producida en zonas altas, su calificación es de cuatro tazas; la variedad Catuai es un café parecido a la caturra de muy buen rendimiento, tiene una calidad alta y producción estándar, su calificación es de tres tazas; la variedad Castillo es de Colombia, el CENICAFÉ indica que es una variedad tolerante a la roya y de buena calidad en taza. En su mayoría, las plantaciones realizadas por agricultores de café en San Juan del Oro y Apolo están mezcladas en cuanto a sus variedades (fichas de campo Anexo 10), por tanto, la producción y las muestras tienen mezcladas las variedades, que influyen en menor o mayor grado en la calidad de las muestras evaluadas. Por otro lado Quispe (2011) obtuvo la puntuación de 83.80 puntos en taza, entre los 1500-1800 m.s.n.m., este resultado corrobora que en la cuenca del río Tambopata, a mayor altura, los perfiles de taza de café tienen mayor calificación. Así mismo Huanca (2007), en la "Evaluación de

los factores que inciden en la calidad del café (*Coffea arabica*) en cosecha y beneficiado en el Cantón Rosario - La Paz" el mejor resultado se obtuvo de la muestras obtenidas entre los 1.000 – 1.200 m.s.n.m., con una taza limpia; allí se obtuvieron datos con una buena acidez, buen cuerpo, y buena consistencia respecto a las características organolépticas y al puntaje que se promedió entre sus atributos fue de 81,52; resaltando que obtuvo un buen cuerpo, alta acidez, buen balance y un sabor agradable, lo cual determina una buena calidad de taza, en el proceso de postcosecha y beneficiado.

Por lo que se concluye en ratificar los resultados que Quispe (2011) alcanzo, en el valle de Tambopata donde está localizado el distrito de San Juan del Oro, los resultados son similares en calidad de taza a la presente investigación. Sin embargo; Huanca (2007), obtiene resultados inferiores a los obtenidos en Apolo por nuestra investigación; evidentemente después de 12 años, los agricultores de APCA realizan mejor los procesos para obtener café de calidad.

En base a la clasificación de SCAA (SCAN-Guatemala. 2015) el 55.4% del café estudiado está en la categoría especial y el 44.4%, está en la categoría origen especial. Del total de muestras de los dos países estos son cafés especiales y café especial de origen. Según CECOVASA, toda la producción mayor a 80 puntos en taza es comercializada a buenos precios; sin embargo, esta es más escasa y por eso se comercializa por lotes muy pequeños, por quintales o kilos (microlotes).

4.1.2 Nivel de humedad con el que se almacena las muestras de café

Se observan los promedios de humedad en almacenamiento de las muestras (tabla 8) de café respecto a las zonas de producción, en donde se encontraron diferencias estadísticas en porcentaje de humedad entre ambas. En la figura 8, se observa los promedios entre los tratamientos en estudio (zonas de producción) sobre el

nivel de humedad del café en almacén, se observa que el tratamiento o zona de producción Apolo obtuvo mayor humedad alcanzando un 11.86%, el cual fue superior al tratamiento o zona de producción San Juan del Oro, cuyo resultado fue de 9.59%.

Tabla 8: Los tratamientos sobre el nivel de humedad del café en almacén

Orden de merito	Tratamiento (zonas de producción)	Promedio humedad (%)	Total Muestras
1	Apolo	11.86	25
2	San Juan del Oro	9.50	32

$t_c=12.065$; $t(g)=55$ y $\alpha=0.05$ = 2.004; $p=0.000$

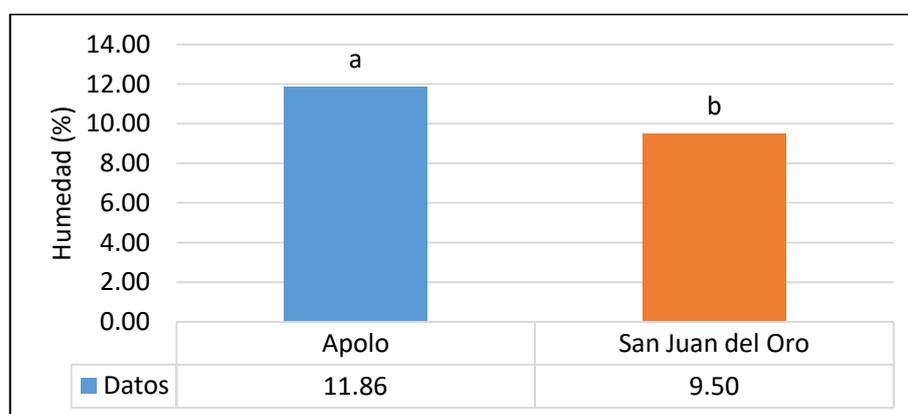


Figura 8: Diferencias estadísticas en contenido de humedad en almacén.

En la evaluación de humedad realizada a todas las muestras, podemos apreciar que en el caso de San Juan del Oro, se tiene resultados muy variables (figura 9), porque se está secando el grano de café pergamino por debajo del margen adecuado que es entre el 10 a 12% (Jiménez & Ticona, 2017), el 72% de la producción de café se acopia más reseca; dicho volumen de producción puede convertirse en un defecto, pues, solo el 32% presenta muestras con una humedad adecuada. En Apolo se acopia muestras más uniformes, el 72% se presentan dentro del margen adecuado y el 32% son más húmedas, aunque es el nivel es de 1% adicional. Se requiere secar más el café en los centros de acopio.

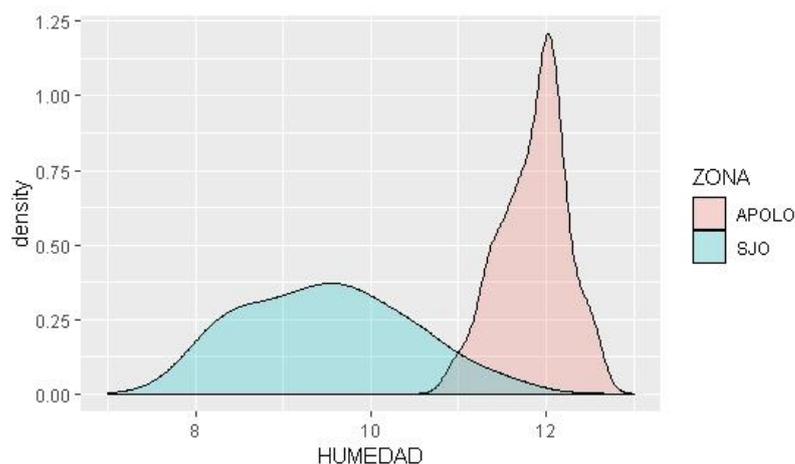


Figura 9: Diferencia en la distribución de las muestras por nivel de humedad

En la distribución de frecuencia y la distribución de bloques (figura 10) apreciamos que hay diferencias en los rangos extremos para ambas zonas de producción, en San Juan del Oro de todas las muestras obtenidas, el 72% están resecadas, en esta situación recuperar la humedad es algo difícil porque el café se almacena en la ciudad de Juliaca, ubicada a 3825 m.s.n.m, a esta altitud el clima es más seco por tanto existe menor humedad atmosférica. Esta circunstancia, puede hacer que se seque más, convirtiéndose en un defecto, este problema podría generarse en el tiempo de almacenamiento; sin embargo, las muestras frescas y nuevas mantiene su alta calidad en la catación. Las muestras de Apolo con humedad de más del 12%, se determinó que representan el 38%; en esta situación lo que debe hacerse es simple, secar por más tiempo y almacenar, con un adecuado control de humedad. El almacén está localizado en Apolo a 1400 m.s.n.m. tiene las condiciones adecuadas de humedad atmosférica para almacenamiento, en las siguientes imágenes se presentan los resultados.

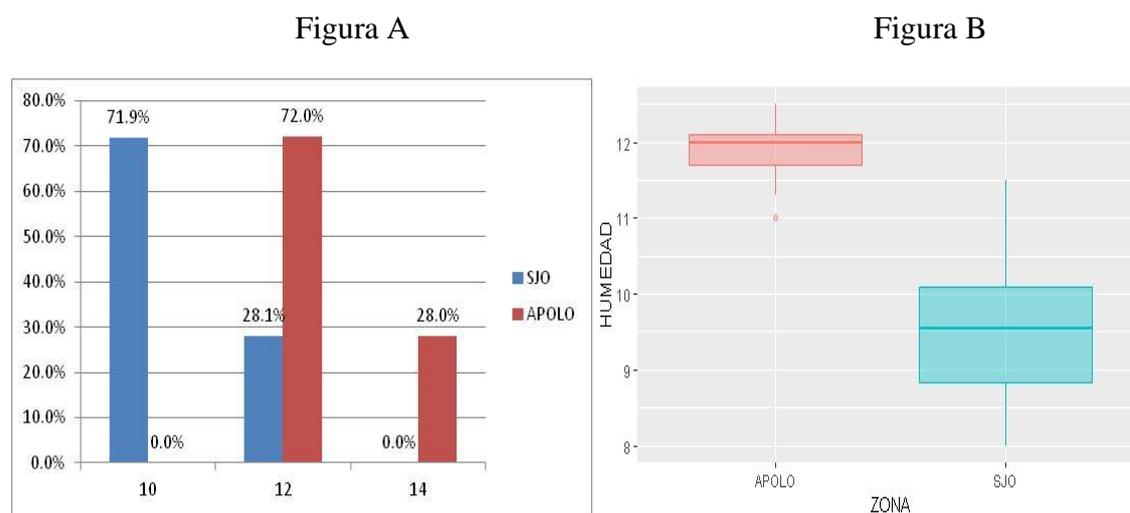


Figura 10. Distribución de frecuencia y bloques comparando nivel de humedad

Los resultados alcanzados están relacionados a las investigación realizada por Vilca (2014): obteniendo resultados similares en la evaluación de humedad que varían entre 11.63 y 11.73%. En la presente investigación, las muestras obtenidas en San Juan del Oro tienen menor humedad, posiblemente sea por la época del año: menos lluvia y más calor; además de las condiciones de almacenamiento. Las muestras obtenidas en Apolo se asemejan en los resultados alcanzados. Asimismo Pashley (2017), manifiesta que el secado de café verde debe secar hasta 10 a 12% de humedad, el mismo autor indica que la Organización Internacional de Café acepta rangos de 8 a 12.5% de contenido de humedad para el comercio internacional, sin embargo no significa que un café de 9% de humedad sea un buen porcentaje para café de especialidad, el autor prefiere una humedad del 12%, corroborando a los resultados obtenidos, tanto a San Juan del Oro y Apolo.

Por otro lado la hipótesis planteada para la presente investigación sobre "la calidad y los perfiles son diferentes en San Juan del Oro y Apolo", debido a que la calidad de puntuación (83.82 en San Juan del Oro y 82.69 en Apolo) de los cafés en taza son diferente; por el promedio de puntuación es mejor en San Juan del Oro y menor en

Apolo. En relación con el nivel de humedad, esta condición es mejor en Apolo (11.86%) e inferior en San Juan del Oro (9.50%), nos afirma Quispe (2011) que obtiene resultados similares en San Juan del Oro y Huanca (2007) obtiene un resultado inferior para Apolo, pero sin embargo, en Apolo las muestras se obtuvieron una mejor puntuación en calidad en relación con la puntuación obtenida por Huanca (2007).

4.2 COMPARACIÓN DE LOS PERFILES DE CALIDAD DE CAFÉ EN TAZA

4.2.1 Perfil organoléptico puro

El perfil organoléptico (tabla 9) de las cualidades del café entre las dos zonas de producción; en San Juan del Oro se evaluaron 16 cualidades relevantes y los propios del origen (jazmín, vainilla, melocotón/durazno, flor de café, hierbaluisa, manzana roja y maracuyá); mientras que en Apolo son 14 las cualidades más relevantes de perfil y propios de origen (dulce, caramelo, caña y pasas) y las cualidades similares: floral, miel, panela, chocolate y sabor a frutas (jugoso, cítricos, mandarina, limón y mango). La norma técnica peruana NTP (2003) caracteriza los aromas de sabores florales, achocolatado, cítricos, acaramelados, los clasifica como cafés especiales, los mismos que son evaluados en nuestra investigación. Además, Vilca (2014), obtuvo perfiles similares en aromas florales, frutales, caramelo en la variedad borbón y en la variedad caturra se los perfiles similares son aromas a chocolate, frutales y herbáceas; También For Coffee Excellence and Cup of Excellence (2018) reporta, que los cafés excepcionales son descritas en más cualidades, por la cantidad jueces y catadores evaluados (entre 10 a 25) en concursos nacionales y los reportados por la presente investigación en algunas cualidades son similares, con la diferencia que en nuestra evaluación reportamos entre 2, 3 y 4 cualidades más relevantes por cada muestra. En las

variedades de cafés excepcionales reportados para subasta se describen 22 cualidades de aroma, sabor, acidez y otros en la variedad Geisha; para Catuai Amarillo 31 cualidades, para Catuai Rojo 20 cualidades, para Caturra Amarilla 19 cualidades, para Borbón reporta hasta 19 cualidades, para Caturra 19 cualidades, para Borbón Amarillo 17 cualidades, para Caturra Típica 14 cualidades, para Castillo Caturra 13 cualidades y para un conjunto de variedades de Caturra, Colombia Típica 18 cualidades. La mayor cantidad de cualidades depende de la variedad, de la zona donde se produce, tipo de proceso, fertilización y otros (Duicela, 2004), la diversidad de cualidades son descritos en concursos nacionales de Colombia, Perú y Brasil.

En universidades de Puno por Vilca (2014) y La Paz por Torres (2005) se han realizado investigaciones básicas en el perfil organoléptico, referido a las cualidades básicas de aroma, cuerpo y acidez, esto no permite comparar los resultados; sin embargo, podemos detallar que por el material genético del café y la altitud que se produce en la zona de San Juan del Oro y Apolo algunos perfiles organolépticos como floral, miel, panela y sabor a frutas (mango y mandarina) son similares, en base a la evaluación realizada en esta investigación.

Tabla 9: Perfil organoléptico de las mejores muestras en cada zona de producción

San Juan del Oro	Apolo
(1) floral, (2) miel, (3) jazmín	(1) cítrico, (2) floral, (3) mandarina
miel, (4) melocotón	(4) chocolate, (5) mango, (6) jugoso
(5) flor de café, (6) hierbaluisa.	(7) panela, (8) miel, chocolate
floral, (7) panela, (8) limón	mandarina, miel, panela
floral, (9) mango.	(9) dulce, miel, (10) caramelo
floral, (10) durazno, (11) manzana roja	mango, (11) jugoso, (12) caña
(12) chocolate, (13) maracuyá,	mandarina, miel, panela
flor de café, (14) jugoso, panela, (15) vainilla	cítrico, (13) y (14) pasas
jugoso, chocolate, panela	
mango, herbal y nueces (16)	

Fuente: Elaboración propia

Referente a la hipótesis planteada "los perfiles organolépticos de café son aromas florales, achocolatados, frutas y entre otros", se confirma la hipótesis planteada; también se ha determinado que hay más perfiles propios de cada zona de producción y perfiles similares (Anexo 6). Pereira (2010), confirma que el café de la variedad Borbón cultivado en altura tiene un elevado potencial de calidad, es altamente valorado en los mercados de cafés especiales; los perfiles descritos en su investigación son floral, frutados, acaramelados y achocolatados, se asemejan a los perfiles descritos en la presente investigación. También se confirma que Vilca (2014) en su investigación describe cualidades sensoriales similares y Torres (2005), caracteriza solo cualidades básicas de aroma, cuerpo y acidez.

4.2.2 Puntuación alcanzada evaluada según la escala SCCA en la segunda evaluación

La segunda evaluación se ha realizado progresivamente entre enero y mayo de 2019, (tabla 10) se observa los promedios de puntuación alcanzada según la escala SCAA en calidad de taza de las muestras de café respecto a las zonas de producción; en donde se encontraron que no hay diferencias estadísticas entre las zonas de producción. Se observan los promedios (figura 11) entre los tratamientos en estudio (zonas de producción) sobre la puntuación alcanzada según la escala SCAA, donde se observa que la zona de producción San Juan del Oro obtuvieron 85.89 puntos en calidad de taza, el cual es superior al tratamiento o zona de producción Apolo, cuya puntuación alcanzó a 84.39 puntos en taza.

Tabla 10: Promedios de los tratamientos sobre la puntuación alcanzada según la escala SCAA (segunda evaluación)

Orden de merito	Tratamiento (zonas de producción)	Promedio humedad (%)	Total N° de Muestras
1	San Juan del Oro	85.89	10
2	Apolo	84.56	8

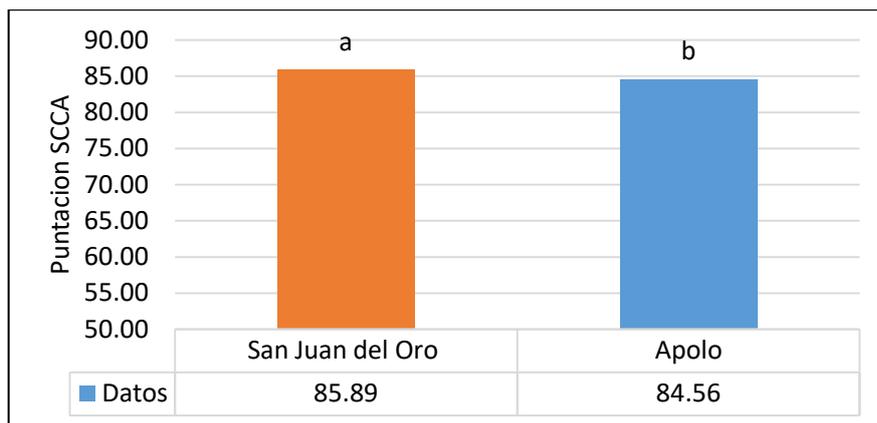


Figura 11: Diferencias estadísticas entre las zonas de producción en la puntuación alcanzada según la escala SCAA (segunda evaluación).

En la segunda evaluación de calidad (figura 12) de las mejores muestras, Apolo está entre el rango de 83.1 a 86.10, siete (7) muestras están en la escala de café especial y una (1) muestra categoriza en la escala de café especial de origen; y de la zona de San Juan del Oro las muestras alcanzaron puntajes entre los 84 a 88.7 puntos, cuatro (4) muestras están en la escala de café especial y 6 muestras en la muestra café especial de origen; porque son muestras mejor clasificadas con menos defectos físicos en laboratorio, almacenadas adecuadamente y fueron obtenidas con asistencia técnica por parte de los productores de cada zona.

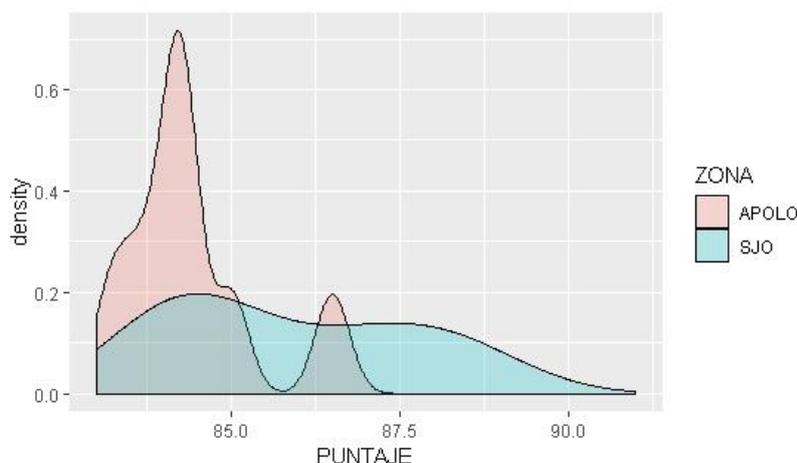


Figura 12: Distribución de las muestras por puntaje de calidad en la II evaluación.

La mejor puntuación se obtuvo de las mejores muestras de cada agricultor, quienes tienen un mejor proceso de selección postcosecha; las mejores muestras se obtuvieron de agricultores que reciben asistencia técnica de las organizaciones de agricultores y asistencia técnica de las municipalidades y organizaciones no gubernamentales, que promueven la cosecha selectiva, beneficio y secado adecuado, la cosecha se obtiene de plantaciones con suelos: francos, franco limoso, franco arcilloso; en San Juan del Oro la mejor puntuación de café se obtuvo de una plantación de variedad Geisha sobre suelo franco arenoso. En Apolo el mejor café se obtuvo de una plantación de café de la variedad Típica en un suelo arcilloso; en ambos casos dichas plantas no son exigentes a altos niveles de nutrientes; sin embargo, su producción por hectárea es reducida, en ambos casos se puede apreciar que los agricultores tienen un buen dominio en la cosecha selectiva y postcosecha adecuada (mayor detalle fichas de campo Anexo 10).

Los suelos en la finca de los productores que producen el mejor café en ambas zonas de producción, se ha realizado el análisis de fertilidad de suelos (anexo 9) en el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) Illpa, Puno (mayo de 2019). En la finca del cafetalero Wilfredo Valencia de Apolo - La Paz, donde se produce la variedad Típica, los suelos tienen bajo contenido de nitrógeno (0.09%), medio en fósforo (9.92 ppm) y alto en potasio (234,58); son suelos arcillosos con pH de 5.14 (fuertemente ácido) y contenido de aluminio de 23.5 meq/100 gr., siendo una plantación de más de 15 años. Visto todo el análisis, el suelo es de bajo nivel de fertilidad, también su producción por hectárea es muy baja (menos de 5 qq/ha) y sin embargo la calidad de la producción es la mejor de todas las muestras (detalle en Anexo 10). La mejor muestra en calidad en San Juan del Oro se ha obtenido en la finca de la cafetalera Sra. Isabel Cahuapaza Cahuapaza, que produce café de la variedad Geisha, con nitrógeno bajo

(0.09%), en fósforo nivel medio (9.00 ppm) y potasio alto (253.13 ppm), suelo franco arenoso, con pH de 5.93. Para la mayoría de suelos, tanto en las zonas de San Juan del Oro y Apolo, la situación de la fertilidad de los suelos es similar (Anexo 9), con el presumimos que la calidad organoléptica es buena en puntaje de taza y apreciamos que la productividad es baja en ambas zonas, en relación al promedio de producción nacional (Días, 2017 y Maldonado, 2017). Cerón (2015), reporta que el 65% de los cafetales en Colombia, los suelos tienen y $\text{pH} < 5,0$ y altos en saturación de aluminio, en medio 0.31 a 0.39 meq (121.5 a 152.5 ppm) en fósforo bajo (40 a 40,06 meq), lo que indica que el cultivo de café se adapta a suelos de baja fertilidad. Sin embargo Arcila (2016) del CENICAFE en su publicación "Factores que Determinan la Productividad del Cafetal" la tendencia general de las características físicas y químicas de los suelos cafetaleros, son categorizados en cinco (5) tipos de suelos, dos (2) son de baja fertilidad, y dos (2) de mediana fertilidad y uno (1) de mala fertilidad, lo que ratifica que el cafeto es tolerante a suelos con baja fertilidad.

4.3 COMPARACIÓN DE CAFÉ CON MEZCLA O BLEND.

En la zona de San Juan del Oro el puntaje máximo fue de 88.35 (tabla 11), producto de la combinación o mezcla de café (Geisha, Catimor y Típica); sin embargo, no superó a la muestra de 88.7 puntos de café Geisha sin mezcla.

El mejor blend o mezcla en la zona de Apolo, logró una puntuación de 87.5 (figura 13), es una combinación de las mejores arábicas, Caturra con un balance adecuado, y Típica que tiene una extraordinaria finura y acidez. De las variedades de Catuai y Castilla, la combinación sí superó los 86.7 puntos que se logró como café de una muestra sin mezcla, se concluye que la mezcla puede dar mejores cualidades que el café sin mezcla.

Tabla 11: Puntajes de la catación blend.

Catación Blend	Código	Puntaje
A-S-C-005 + A-S-C-006	P1 + P6	88.35
A-S-C-004 + A-S-C-009	P4 + P9	87.60
B-E-D-006 + B-E-D-022	B1 + B5	87.50
A-S-C-002 + A-S-C-007	P2 + P7	86.10
B-E-D-014 + B-E-D-008	B2 + B6	85.70
A-S-C-003 + A-S-C-008	P3+P8	85.20
A-S-C-005 + A-S-C-010	P5+P10	85.00
B-E-D-003 + B-E-D-001	B3 + B7	84.60
B-E-D-010 + B-E-D-018	B4 + B8	84.25

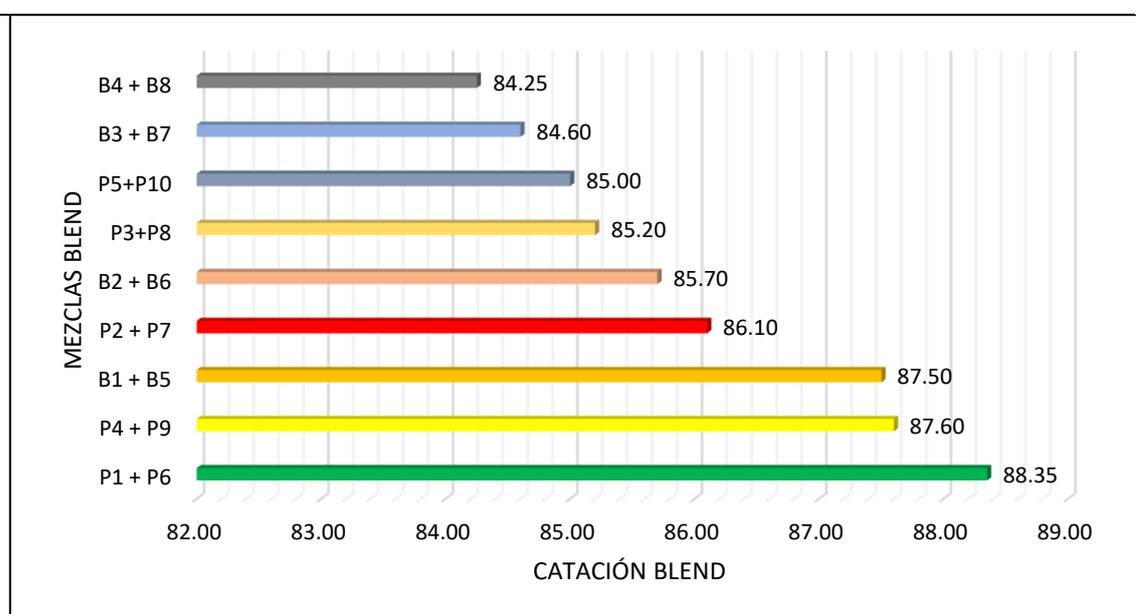


Figura 13: Puntajes obtenidos de la catación blend.

Estos resultados alcanzados en puntuación según Torres (2005) en el concurso de calidad "Pico de la Montaña" realizado en Coroico – Bolivia; donde se calificó la calidad del café boliviano; en el que evaluaron 16 catadores internacionales y cuatro catadores nacionales. Indica que, en este evento, la Asociación de Productores de Café Apolo “APCA” con una muestra de café de la comunidad de Mohima de la región de Apolo, llegó a obtener el segundo lugar como café especial con un puntaje de 89,68 %

con respecto al primer lugar de 89,94 % de la Central Asociados Productores de Café (CENAPROC) – Llusta Caranavi. También en el Concurso Nacional de la Taza de la Excelencia de Perú (2018), el café de Alto Inambari de la provincia de Sandia, obtuvo una puntuación de 89.43 puntos en calidad de taza, de la finca Candelaria ubicada a 2100 n.s.n.m., en ese mismo evento el puntaje más alto fue de 91.08 de un productor de la región Cusco. Se demuestra, que la producción de ambas zonas tienen un potencial de alta calidad y los resultados obtenidos de la mezcla o blend se asemeja a los resultados de calidad obtenidos por CECOVASA en otras localidades y a los resultados logrados por APCA en el año 2003.

Las mezclas realizadas de acuerdo con lo referido por Café de Colombia (2010), refiere que el gourmet posee atributos como el aroma suave; para optimizar las características organolépticas, obtener y destacar ciertos atributos, acorde con las preferencias de los consumidores, la mezcla de la presente investigación es para lograr un mayor puntaje en taza según la clasificación SCAA, que no necesariamente sea de preferencia de los consumidores.

Referente a la hipótesis específica planteada "las mezclas de café evaluado por puntaje serán diferentes", esta se confirma porque las mezclas realizadas son diferentes y se obtuvo puntuación de calidad diferente. Manifestado por Conde (2004) que los tostadores ofrecen a sus clientes productos especiales de mezclas o blend únicos de la tostadura, cada tostador le da su toque especial con la mezcla que hace y el tipo de tostado que le da al grano; los tostados más comunes son el tostado del norte de Europa (tostado claro) y el tostado del sur de Europa (tostado oscuro), algunos tostadores ofrecen diferentes tipos de tostado. Schroth (2011) reporta una entrevista al gerente de COPROBA, donde los consumidores de café en Europa consumen blend, una mezcla de café Robusta y Arábicos, dentro de los arábicos se encuentran los cafés de Colombia y

Centro América. La puntuación en calidad obtenida en los blend en San Juan del Oro y Apolo se asemejan a los resultados obtenidos en los concursos de la Taza de la Excelencia en Perú y Torneo Café Presidente en Bolivia, en ambos países se produce café con mejores puntuaciones y también se cultiva otras variedades con mejores cualidades.

A raíz de los resultados, concluimos que la hipótesis general planteada, "En las principales zonas se producen diferentes niveles de calidad de café en San Juan del Oro y Apolo"; afirmándose que la producción de café en ambas zonas es diferente porque la puntuación de calidad en la evaluación organoléptica es diferente, en los perfiles organolépticos se identifican perfiles similares y cualidades propias para cada zona de producción, el origen de la genética del café que se cultiva es diferente, las labores de cosecha y postcosecha son similares, y los resultados en la actividad final de cosecha y postcosecha es similar. En otras zonas de producción del Perú como en el Cusco (91.08 puntos en taza) se ha obtenido resultados superiores (Ministerio de la Producción) y en La Paz en la zona de Caranavi se cultiva también la variedad Geisha, que ha sido ganadora en el Torneo Café Presidente de Bolivia, con un puntaje superior a los 90 puntos en taza. La For Coffee Excellence and Cup of Excellence (2018), subasta lotes de café con los puntajes más altos en puntuación en las deferente variedades que también se cultivan en ambas zonas de estudio, la variedad Geisha 91.08 puntos, en Borbón, 87.62, en Borbón Amarillo 89.41, en Caturra Típica 90.24, en Caturra 86.67, en Caturra Amarilla 89.85, en Catuai Amarillo 92.02, en Catuai Rojo 90.18, en Castillo Caturra 86.88, en variedades de Caturra, Colombia y Tipica, 90.53 puntos. Son las puntuaciones de más altas en calidad, por ser cafés excepcionales, en comparación a los evaluados en ambas zonas de producción de nuestro ámbito de investigación.

V. CONCLUSIONES

1. El puntaje máximo alcanzado en la zona de producción de calidad de café es en San Juan del Oro, con 88.7 de 100; la muestra alcanza la categoría de café "Especial de Origen". El puntaje máximo alcanzado en la zona de Apolo es de 86.5 puntos, categorizándose como café "Especial de Origen". En relación a la humedad, en Apolo se ha obtenido un promedio de 11.86%, considerado un rango adecuado; mientras que en San Juan del Oro esta es de 9.5%; esto indica más resecado al rango adecuado de preservación de humedad.

2. En San Juan del Oro se identificaron 16 de las cualidades más relevantes en los perfiles de taza. Mientras que en la zona de Apolo se han identificado 14 de las cualidades más relevantes de perfiles de taza, asemejándose en cuatro atributos: floral, miel, panela, chocolate y sabor a frutas.

3. En las mezclas (blend) de la zona de San Juan del Oro, esta alcanzó un puntaje de 88.35 puntos, y en la zona de Apolo 87.6 puntos; considerándose ambos cafés en la escala café "Especial de Origen".

VI. RECOMENDACIONES

1. Para realizar una comparación de calidad de cafés con mayor precisión es necesario realizar investigaciones con estandarización de proceso cosechas y postcosecha, esto permitiría expresar al máximo el potencial de calidad de cada zona.
2. Se deben comparar variedades iguales con mejores atributos organolépticos como Geisha, Típica y Borbón; esto permitiría una comparación equitativa.
3. Las plantaciones de café de calidad, tienen bajos niveles de nitrógeno, moderado en fósforo y adecuado en potasio; evidentemente, es necesario investigar si los niveles adecuados de fertilización expresarían mejor los atributos organolépticos y óptimos rendimientos productivos.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alvarado, M. (1994). *Cultivo y beneficio del café*. Universidad Estatal a Distancia. Costa Rica. 3 p.

Alvarado, M. & Rojas, G. (2007). *El Cultivo y el beneficiado de Café*. Primera Edición. Universidad estatal a Distancia San José. Costa Rica. Americano de Ciencias Agrícolas - Turrialba, Costa Rica. 190 p.

Alliance For Coffee Excellence and Cup of Excellence (2018). *Directorio de Agricultores Asociados de la EXCEPTIONAL QUALITY COFFEE FARMERS* - Nueva York - Estados Unidos Recuperado de: <https://allianceforcoffeexcellence.org/>.

Añamuro, R. (2015). *Efecto del almacenamiento del café pergamino variedad bourbon (Coffea arabica L.) en las propiedades físicas y sensoriales*. Artículo de Tesis de Pregrado Puno, Perú 2 p.

APCA (2018). *Entrevista a funcionarios y directivos de la Asociación de Productores de Café de Apolo*. La Paz.

Arcila, P. (2016). *Factores que Determinan la Productividad del Cafetal - Sistema de Producción de Colombia* - CENICAFE. Colombia. 68 p.

Catania, C. & Avagnina, S. (2007). *El análisis sensorial. Curso superior de degustación de vinos*. INTA, Mendoza, Argentina.

CAFE DE COLOMBIA (2010), *Clasificaciones de Calidad*, Recuperado de: http://www.cafedecolombia.com/particulares/es/sobre_el_cafe/el_cafe/clasificaciones_de_calidad/.

- 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.*
- Cerón, V., Gómez, R., Mejía, L., Torres, L., Andrade, A. y Hormiga, D. (2015), *Características del suelo en los cultivos de cafés especiales del municipio de Calarcá - Colombia*, Artículo de Investigación - Universidad de la Gran Colombia. 29, 36 y 37 p.
- Céspedes, L. (1994). *Comportamiento de diferentes especies vegetales a la invasión y desarrollo de *Nacobbus aberrans**. Tesina Tec. Sup. Agrónomo UMSS. Escuela Técnica Superior de Agronomía. Cochabamba Bolivia. 54 p.
- Coffee Quality Institute (CQI). (2013). Q Grader. California - Estados Unidos. Disponible en: <http://www.coffeeinstitute.org/the-q-coffee-system/become-a-q-grader>.
- Conde, S. (2004). *Estudio de prefactibilidad para la instalación de un beneficio húmedo ecológico de café en Fraijanes*. Universidad San Carlos. Guatemala. 56 p.
- Daggett, Z. (2016). *¿Cómo Influye la Altura en el Café y su Sabor en la Taza? - Perfect Daily Grind* (2016). Disponible en: <https://www.perfectdailygrind.com/2016/08/como-influye-la-altura-en-el-cafe-y-su-sabor-en-la-taza/>.
- Días, & Willems (MINAGRI) (2017). *Línea de Base del Sector Cafetalero del Perú*, Perú. 44 p.

- Duicela, L., Farfan, S., Garcia, J., Corral, R. y Chullan, W. (2004). *Boletín Técnico Post - Cosecha y Calidad de Café Arabigo (2004)*. Consejo Nacional Cafetalero (CONACAFE. Ecuador. 27 p.
- Gialluly, M. (1958). *Factores que afectan la calidad intrincada del grano de café*. Instituto Americano de Ciencias Agrícolas. Turrialba - Costa Rica. 190 p.
- Huanca, L. (2007). *Evaluación de los factores que inciden en la calidad del café (Coffea arabica) en cosecha y beneficiado en el Canton Rosario Entre Rios*. Tesis de Pregrado. Facultad de Agronomía - Universidad Mayor de San Andrés. La Paz - Bolivia. 68 p.
- Ibañez, V. (2009). *Métodos estadísticos*. Universidad Nacional del Altiplano. Escuela de Post Grado. Maestría en Ganadería andina. Editorial Universitaria. Primera edición. 582 p.
- INDECOPI. (2017). *Principios de gestión de la calidad Basados en la Norma ISO 9000*, Lima. Recuperado de: <https://www.indecopi.gob.pe/principios-de-gestion-de-la-calidad?inheritRedirect=true>.
- Jimenez, L. & Ticona, I. (2017). *Introducción de manejo de café y cualidades de un café en taza*. UNA - Puno, 93 y 121 p.
- Lingle, T. (1993). *The Basics of Cupping Coffee*. Specialty Coffee Association of America, Long Beach. 43 p.
- Maldonado, F. (2017). *Comparación del Rendimiento de Diez Cultivares de Café (Coffea arabica) en Tres Años de Producción en la Estación Experimental de Sapecho, Provincia Sud Yungas, Departamento La Paz*. Facultad de Agronomía - Universidad Mayor de San Andrés. Bolivia 10 p.

Ministerio de la Producción - Perú (2018). *www.produce.gob.pe*, Perú.

Ministerio de Relaciones Exteriores - Bolivia (2019). Disponible en:
<http://www.cancilleria.gob.bo/webmre/node/2370>.

NTP 209.027 (2003). *Catálogo de Norma Técnica Peruana - INACAL*.

NTP 209.311 (2013). *Catálogo de Norma Técnica Peruana - INACAL*.

Ochoa (2017). *La Caída de la Exportación de Café y su Impacto en el Desarrollo Económico de La Paz - Bolivia*. 30 - 31 p.

Organización Internacional del Café (OIC). (2013). Aspectos botánicos.

Pacheco, V. (2016). *Estimación del tiempo de vida útil del café tostado tipo premium (Coffea arabica) en diferentes empaques mediante pruebas aceleradas*. Tesis de Pregrado - Facultad de Industrias Alimentarias - UNA La Molina. Lima - Perú. 31 p.

Pashley, T. (2017). *¿Por Qué es Importante El Contenido de Humedad del Grano Verde?*, reporte técnico virtual de Perfect Daily Grind. Recuperado de:
<https://www.perfectdailygrind.com/2017/09/por-que-es-importante-el-contenido-de-humedad-del-grano-verde/>.

Pereira, F. (2010). *Perfil sensorial y químico de genotipos de café Borbón de diferentes orígenes Geográficos*. Universidad Federal de Lavras - Brasil. 1 p.

Puerta-Quinteros, G. (2000). *Centro Internacional del Café (CENICAFE)*. (2000). Influencia de los granos de café cosechados verdes, en la calidad física y organoléptica de la bebida, Colombia. 1 p.

- Puerta, G., González, F., Correa, A., Alvarez, I., Ardila, J., Girron, O., Ramírez, C., Baute, J., Sanchez, P., Santamaría, M., y Fabian, D. (2016). *Diagnóstico de la calidad del café según altura, suelo y beneficio en varias regiones de Colombia (2016)*. Centro Internacional del Café (CENICAFE). 1 p.
- PDC San Juan del Oro (2016). *Plan de Desarrollo Concertado de la Municipalidad Distrital de San Juan del Oro - Sandia - Puno*. 6 p.
- PDM Apolo (2013). *Plan de Desarrollo Municipal del Municipio de Apolo - Frans Tamayo - La Paz*. 4 p.
- Quispe, M. (2011). *Determinación comparativa de perfiles de taza en tres pisos altitudinales de café arabigo (Coffea arábigo) en la cuenca del rio Tambopata-Sandia, Puno*. Tesis de Pregrado. Facultad de Ciencias Agrarias. Puno; Perú. 12 - 13 p.
- Salamanca, C. (2015). *Tesis Métodos estadísticos para evaluar el café* - Universitat de Girona. España. 6 p.
- Schroth, S. (2011). *Análisis comparativo de las políticas públicas para promocionar internacionalmente el café de los países sudamericanos (Colombia y Brasil)*. Universidad de San Martin de Porres. Lima - Perú. 75 p.
- SCAN - Guatemala. (2015). *Evaluación Sensorial del Café*. Plataforma Nacional de Café Sostenible. Guatemala. 5, 9 y 32 p.
- SMBC-BFN, 2002. Normas para la Producción, el Procesamiento y la Comercialización de Café "Bird Friendly" - Smithsonian Migratory Bird Center. Washington - Estados Unidos.

- Sociedad Americana de Cafés Especiales - SCAA. (2011). *Manual de defectos de cafés especiales*. Estados Unidos.
- Torres, N. (2005). *Evaluación de factores que afectan la calidad del café en post-cosecha en la región de Apolo*. Tesis de Pregrado. Facultad de Agronomía. La Paz - Bolivia. 92 p.
- Usquino, L. (2013). *Manual de Autoevaluación y Calidad*. Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid. Medellín - Colombia. 3 p.
- Vásquez, V. (1990) *Experimentación agrícola*. Amaru Editores - Lima Perú, 278 p.
- Vilca, R. (2014). *Evaluación de la influencia de parámetros de fermentación en la calidad sensorial del café (Coffea arábica L.) del valle de Inambari – Sandia*. Tesis de Pregrado. Facultad de Ciencias Agrarias. Puno, Perú. 53 p.
- World Coffee Research. (2017). *Las Variedades de Café de Mesoamérica y el Caribe*. California - Estados Unidos. 21, 22, 25, 27,.. p.
- Yanapa, C. (2018). *“Precisión de imagen satelital, aplicado en proyectos de saneamiento, en los sectores tulani y altura de distrito Antauta, provincia Melgar, Región Puno”*. UNA Puno. 56 p.

ANEXOS

Anexo 1: Formulación de catación de café modelo SCAA

FORMULARIO DE CATACIÓN

Nombre: _____

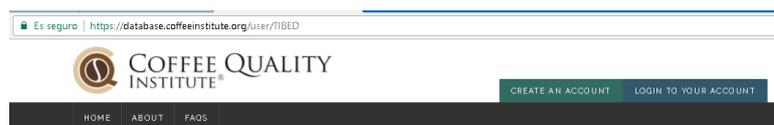
Fecha: _____ Mesa: _____ Sesión: _____

Junta Nacional del Café

Clasificación:	7.00 - Muy Bueno	8.00 - Excelente	9.00 - Extraordinario
	7.25	8.25	9.25
	6.50	7.50	8.50
	6.75	7.75	8.75

Notas:	El Nivel de Tazas 	Fragancia/Aroma Sabor Cuerpo Acidez Balance	Total: _____ Uniformidad Balance	Total: _____ Tasa Limpia Defectos (Deductibles) Ligero = 2 Rechazo = 4	Total: _____ Puntaje Catación Suma
Notas:					
Notas:					
Notas:					

Anexo 2: Certificación de Q Arabica Grader de los catadores



TIBED YUJRA ANAMURO

BASIC

Phone	(051) 984-4892
City	LIMA
State	Outside the United States
Zip	21280
Country	Peru

PROFESSIONAL

Company	CECOVASA
Title	CATADOR Q GRADER



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*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*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*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*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 Cusco, con puntajes de catación mayores a 86 puntos.

JUNTA NACIONAL DEL CAFÉ, Lima - Perú | 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*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*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*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*English Lenguaje*, Desde abril del 2019 hasta la fecha

Anexo 3: 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 I.
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 Tostado – 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.

DEFECTOS CATEGORÍA I	TOTAL DE DEFECTOS EQUIVALENTES	DEFECTOS CATEGORÍA 2	TOTAL DE DEFECTOS EQUIVALENTES
Grano Negro	1	Negro Pálido	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	Avariado o Arrugado	5
		Concha	5
		Partido/Mordido/Cortado	5
		Cáscara/Pulpa Seca	5
		Afectado levemente por Insectos	10

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 postgusto 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 apaco.

PARCIALMENTE AGRIO O SOBREFERMENTADO
Menos de la mitad rojizo a 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 AVERANADO 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.

AFECTADO LEVEMENTE POR INSECTOS
Con menos de tres perforaciones de insectos.

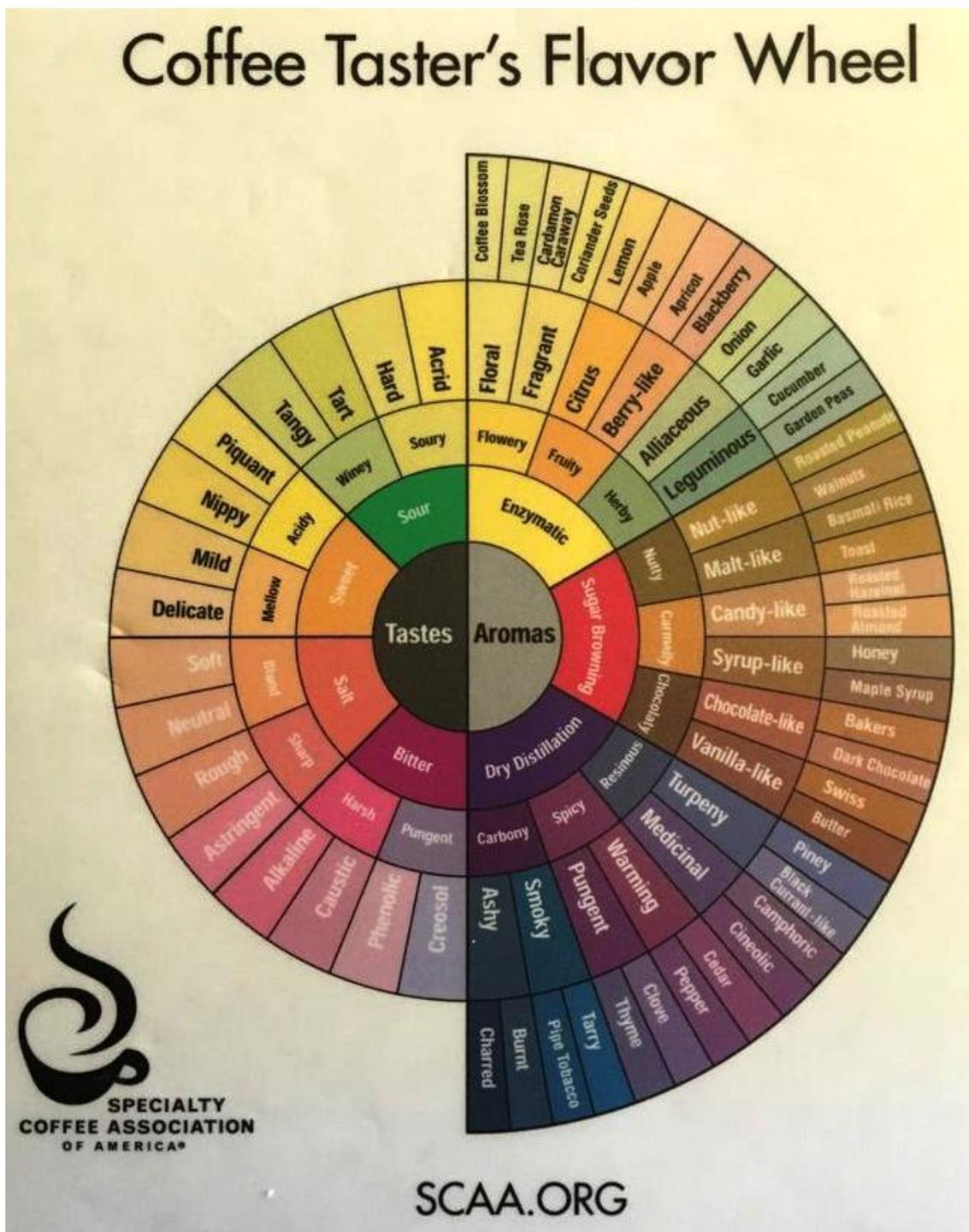
escala de coloración del café verde

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 Verdosa 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 4: Cuadro de datos de la evaluación de calidad de café en San Juan del Oro - Perú

CODIGO	ORGANIZACIÓN	MUNICIPIO	SECCION/ SECTOR	NOMBRE	Humedad (%)	Puntaje
A-S-C-001	CHARUYO	SJO	YURAJMAYO	ISABEL CAHUAPA CAHUAPA	10.60	88.50
A-S-C-002	CHARUYO	SJO	TORRE ALEGRE	COSUELA SANOMAMANI QUISPE	10.10	88.00
A-S-C-003	CHARUYO	SJO	BOTIJANI	GILBERTO CASIANO CHURA CHIPANA	10.70	86.67
A-S-C-004	CHARUYO	SJO	CHARUBAMBA	IGNACIO CONDORI CAHUAPA	8.50	86.67
A-S-C-005	CHARUYO	SJO	NOGALANI	ENRIQUE CORI OCHOCHOQUE	9.90	85.33
A-S-C-006	CHARUYO	SJO	BELEN	CIP TAMBOPATA UNAP	10.40	84.50
A-S-C-007	CHARUYO	SJO	CARMEN PABLOBAMBA	SEGUNDINO VARGAS CRUZ	9.00	83.83
A-S-C-008	CHARUYO	SJO	SANTA ANA	CRISTINA CALCINA ARENAS	9.30	83.75
A-S-C-009	CHARUYO	SJO	QUISPICANCHIS	FAUSTINO MARRON APAZA	11.50	83.75
A-S-C-010	CHARUYO	SJO	NOGALANI	MARIO CHAMBI CHOQUE	10.10	83.58
A-S-C-011	CHARUYO	SJO	CARMEN PABLOBAMBA	EMILIO QUISPE QUISPE	9.70	83.50
A-S-C-012	CHARUYO	SJO	ALTO YANAMAYO	CLEMENTE TURPO CCOA	8.00	83.50
A-S-C-013	CHARUYO	SJO	BELEN	VALERIANA MAMANI MAMANI	9.80	83.50
A-S-C-014	CHARUYO	SJO	COLLPANI	LUIS EDWAR TOQUE APAZA	8.40	83.38
A-S-C-015	CHARUYO	SJO	MUYUHUASI	PORFIRIO QUISPE CONDORI	9.10	83.25
A-S-C-016	CHARUYO	SJO	ALTO SANTA ROSA	FRANCISCO LOPEZ CURO	10.00	83.25
A-S-C-017	CHARUYO	SJO	YURAJMAYO	ELENA FLORES HUAYHUA	9.60	83.25
A-S-C-018	CHARUYO	SJO	ALTO YANAMAYO	EMETERIO MAMANI MAMANI	8.60	83.17
A-S-C-019	CHARUYO	SJO	NUEVA ESPERANZA	WALTER LOPEZ MAMANI	10.60	83.17
A-S-C-020	CHARUYO	SJO	PAJCHANI	MAXIMO HANCCO MAMANI	11.20	83.00
A-S-C-021	CHARUYO	SJO	SANTA ANA	BRAULIO APAZA TOQUE	8.20	83.00
A-S-C-022	CHARUYO	SJO	ALTO YANAMAYO	ALEJANDRO QUISPE QUEA	8.90	83.00

CODIGO	ORGANIZACIÓN	MUNICIPIO	SECCION/ SECTOR	NOMBRE	Humedad (%)	Puntaje
A-S-C-023	CHARUYO	SJO	HUAYRAPATA	ADRIAN MAMANI VASQUEZ	9.40	83.00
A-S-C-024	CHARUYO	SJO	TORRE ALEGRE	FIDEL ALATA RAMOS	9.50	83.00
A-S-C-025	CHARUYO	SJO	ALTO YANAMAYO	BELTRAN CAHUANA QUISPE	8.30	83.00
A-S-C-026	CHARUYO	SJO	TORRE ALEGRE	ANACLETO MOCHICA VILCA	9.60	83.00
A-S-C-027	CHARUYO	SJO	UYCUSMAYO	GRINALDO ENRIQUEZ APAZA	9.60	82.90
A-S-C-028	CHARUYO	SJO	CARMEN PABLOBAMBA	SACARIAS CLETO PAUCAR QUISPE	8.40	82.83
A-S-C-029	CHARUYO	SJO	HUAYRAPATA	NESTOR QUISPE QUISPE	9.00	82.75
A-S-C-030	CHARUYO	SJO	NUEVA ESPERANZA	MARIBEL GARCIA ORO	10.50	82.75
A-S-C-031	CHARUYO	SJO	BELEN	BENIGNO VELASQUEZ LAQUISE	9.10	82.75
A-S-C-032	CHARUYO	SJO	ALTO YANAMAYO	CUPERTINO TIPO MAMANI	8.30	82.75

Anexo 5: Cuadro de dato de la evaluación de calidad de café de Apolo - Bolivia

CODIGO	ORGANIZACIÓN	MUNICIPIO	SECCION /SECTOR	NOMBRE	Humedad (%)	Puntaje
B-A-A-001	APCA	APOLO	PATA	WILBER VALENCIA	12.00	85.00
B-A-A-002	APCA	APOLO	PATA	WILDER VALENCIA	12.10	84.75
B-A-A-003	APCA	APOLO	CHIRIMAYO	AQUILES QUISPE	12.00	84.50
B-A-A-004	APCA	APOLO	TRINIDAD	FLORIA ZAPATA	11.80	84.00
B-A-A-005	APCA	APOLO	TRINIDAD	FLORIA ZAPATA	11.30	84.00
B-A-A-006	APCA	APOLO	CORREO	EDELMA CAPIONA	12.10	84.00
B-A-A-007	APCA	APOLO	CHIRIMAYO	AQUILES QUISPE	12.00	83.75
B-A-A-008	APCA	APOLO	PATA	WILDER VALENCIA	11.30	83.75
B-A-A-009	APCA	APOLO	SAN PEDRO	GUALBERTO TITO	11.00	83.75
B-A-A-010	APCA	APOLO	MUIRI	SABINA CALCINA	11.70	83.50
B-A-A-011	APCA	APOLO	CORREO	EDELMA CAPIONA	11.70	83.00
B-A-A-012	APCA	APOLO	SAN PEDRO	GUALBERTO TITO	12.20	83.00
B-A-A-013	APCA	APOLO	MIRAFLORES	VICTOR HUANCA	11.70	83.00
B-A-A-014	APCA	APOLO	CORREO	RICARDO CAPIONA	11.40	83.00
B-A-A-015	APCA	APOLO	MOHIMA	JUSTINO CONDIRE	12.10	83.00
B-A-A-016	APCA	APOLO	MUIRI	JUAN POROZO	12.00	82.00
B-A-A-017	APCA	APOLO	MAURI	JUAN POROZO	12.50	82.00
B-A-A-018	APCA	APOLO	CORREO	EDELMA CAPIONA	11.50	82.00
B-A-A-019	APCA	APOLO	CORREO	RICARDO CAPIONA	12.00	81.00
B-A-A-020	APCA	APOLO	CORREO	EDELMA CAPIONA	11.70	81.00
B-A-A-021	APCA	APOLO	SAN PEDRO	GILBERTO TITO	11.50	81.00
B-A-A-022	APCA	APOLO	CORREO	EDELMA CAPIONA	12.00	81.00
B-A-A-023	APCA	APOLO	CORREO	EDELMA CAPIONA	12.00	80.75
B-A-A-024	APCA	APOLO	CORREO	RICARDO CAPIONA	12.50	80.50
B-A-A-025	APCA	APOLO	MUIRI	SABINA CALCINA	12.30	80.00

Anexo 6: Cuadro de evaluación sensorial de perfiles organolépticos de café de San Juan del Oro y Apolo de las mejores muestras

SJO	YURAJMAYO	ISABEL CAHUAPA CAHUAPA	10.00	88.70	(1) floral, (2) miel, (3) jazmín, complejo
SJO	TORRE ALEGRE	CONSUELA SANOMAMANI QUISPE	10.00	88.20	miel, (4) melocotón, balanceado
SJO	BOTIJANI	GILBERTO CASIANO CHURA CHIPANA	10.00	87.20	(5) flor de café, (6) hierbaluisa delicado y fino.
SJO	CHARUBAMBA	IGNACIO CONDORI CAHUAPA	11.00	87.20	floral, delicado, (7) panela, (8) limón
SJO	NOGALANI	ENRIQUE CORI OCHOCHOQUE	10.00	85.80	floral, (9) mango, acidez delicado
SJO	SAN MARTIN TAMBOPATA	CIP TAMBOPATA UNAP	11.00	85.20	floral, (10) durazno, (11) manzana roja, cuerpo cremoso
SJO	CARMEN PABLOBAMBA	SEGUNDINO VARGAS CRUZ	12.00	84.30	(12) chocolate, (13) maracuyá, cuerpo delgado,
SJO	QUISPICANCHIS	FAUSTINO MARRON APAZA	10.00	84.20	Flor de café, (14) jugoso, panela, (15) vainilla
SJO	NOGALANI	MARIO CHAMBI CHOQUE	12.00	84.10	cuerpo cremoso, jugoso, chocolate, panela
SJO	SANTA ANA	CRISTINA CALCINA ARENAS	11.00	84.00	mango, herbal y nueces (16)
APOLO	PATA	WILBER VALENCIA	12.00	86.50	(1) cítrico, (2) floral, (3) mandarina
APOLO	CHIRIMAYO	AQUILES QUISPE	12.00	85.00	(4) chocolate, (5) mango, (6) jugoso
APOLO	CORREO	EDELMA CAPIONA	11.00	84.30	(7) panela, (8) miel, chocolate
APOLO	SAN PEDRO	GUALBERTO TITO	12.00	84.30	mandarina, miel, panela
APOLO	TRINIDAD	FLORIA ZAPATA	11.00	84.20	(9) dulce, miel, (10) caramelo
APOLO	MUIRI	SABINA CALCINA	11.00	84.00	mango, (11) jugoso, (12) caña
APOLO	CORREO	EDELMA CAPIONA	12.00	83.60	mandarina, miel, panela
APOLO	MIRAFLORES	VICTOR HUANCA	11.00	83.20	cítrico, (13) y (14) pasas

Anexo 7: Análisis de datos estadísticos de la puntuación alcanzada según la escala de SCAA (con el programa R Studio)

UNTITLED1

```
install.packages("tidyverse")

library(tidyverse)

ggplot(SJO_Apolo, aes(PUNTAJE, fill = ZONA, color = PUNTAJE))+
  geom_density(alpha = 0.25)+
  xlim(78,90)

qqnorm(SJO_Apolo$PUNTAJE)
qqline(SJO_Apolo$PUNTAJE, col="red")

shapiro.test(SJO_Apolo$PUNTAJE)

ggplot(SJO_Apolo, aes(ZONA, PUNTAJE, fill = ZONA, color = ZONA))+
  geom_boxplot(alpha = 0.4)+
  theme(legend.position = "none")

SJO_Apolo %>%
  group_by(ZONA) %>%
  summarize(total = n(),
             PUNTAJepromedio = mean(PUNTAJE))

var.test(PUNTAJE ~ ZONA, data = SJO_Apolo)

t.test(PUNTAJE ~ ZONA, data = SJO_Apolo, var.equal = T)
```

CONSOLE

```
R version 3.6.0 (2019-04-26) -- "Planting of a Tree"
Copyright (C) 2019 The R Foundation for Statistical Computing
Platform: x86_64-w64-mingw32/x64 (64-bit)

> install.packages("tidyverse")
WARNING: Rtools is required to build R packages but is not currently
installed. Please download and install the appropriate version of
Rtools before proceeding:

https://cran.rstudio.com/bin/windows/Rtools/
Installing package into 'C:/Users/ALAN/Documents/R/win-library/3.6'
(as 'lib' is unspecified)
trying URL
'https://cran.rstudio.com/bin/windows/contrib/3.6/tidyverse_1.2.1.zip'
Content type 'application/zip' length 93064 bytes (90 KB)
downloaded 90 KB

package 'tidyverse' successfully unpacked and MD5 sums checked

The downloaded binary packages are in
  C:\Users\ALAN\AppData\Local\Temp\RtmpqGHoZ9\downloaded_packages

S
> library(tidyverse)
Registered S3 methods overwritten by 'ggplot2':
  method      from
  [.quosures  rlang
  c.quosures  rlang
  print.quosures rlang
-- Attaching packages -----
tidyverse 1.2.1 --
v ggplot2 3.1.1    v purrr  0.3.2
v tibble  2.1.2     v dplyr  0.8.1
v tidyr   0.8.3       v stringr 1.4.0
v readr   1.3.1       v forcats 0.4.0
```

```
-- Conflicts -----
tidyverse_conflicts() --
x dplyr::filter() masks stats::filter()
x dplyr::lag() masks stats::lag()
> library(readr)
> SJO_Apolo <- read_csv("~/Tesis de Cafe de Apolo/RStudio C/SJO-
Apolo.csv")
Parsed with column specification:
cols(
  `CODIGO I` = col_character(),
  ZONA = col_character(),
  SECTOR = col_character(),
  NOMBRE = col_character(),
  HUMEDAD = col_double(),
  PUNTAJE = col_double()
)
> View(SJO_Apolo)
> ggplot(SJO_Apolo, aes(PUNTAJE, fill = ZONA, color = PUNTAJE))+
+   geom_density(alpha = 0.25)+
+   xlim(78,90)
> qqnorm(SJO_Apolo$PUNTAJE)
Warning messages:
1: In doTryCatch(return(expr), name, parentenv, handler) :
  "COL" is not a graphical parameter
2: In doTryCatch(return(expr), name, parentenv, handler) :
  "COL" is not a graphical parameter
> qqline(SJO_Apolo$PUNTAJE, col="red")
> shapiro.test(SJO_Apolo$PUNTAJE)

      Shapiro-Wilk normality test

data:  SJO_Apolo$PUNTAJE
W = 0.89133, p-value = 9.612e-05

> ggplot(SJO_Apolo, aes(ZONA, PUNTAJE, fill = ZONA, color = ZONA))+
+   geom_boxplot(alpha = 0.4)+
+   theme(legend.position = "none")
> SJO_Apolo %>%
+   group_by(ZONA) %>%
+   summarize(total = n(),
+             PUNTAJEpromedio = mean(PUNTAJE))
# A tibble: 2 x 3
  ZONA total PUNTAJEpromedio
  <chr> <int>         <dbl>
1 APOLO    25           82.7
2 SJO      32           83.8
> var.test(PUNTAJE ~ ZONA, data = SJO_Apolo)

      F test to compare two variances

data:  PUNTAJE by ZONA
F = 0.91955, num df = 24, denom df = 31, p-value = 0.842
alternative hypothesis: true ratio of variances is not equal to 1
95 percent confidence interval:
 0.4339548 2.0239348
sample estimates:
ratio of variances
 0.9195487

> t.test(PUNTAJE ~ ZONA, data = SJO_Apolo, var.equal = T)

      Two Sample t-test

data:  PUNTAJE by ZONA
t = -2.8337, df = 55, p-value = 0.006421
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 -1.9312904 -0.3312096
sample estimates:
mean in group APOLO mean in group SJO
```

82.69000

83.82125

Análisis de datos estadísticos de la puntuación alcanzada rango de humedad (con el programa R Studio)

UNTITLID1

```
ggplot(SJO_Apolo, aes(HUMEDAD, fill = ZONA, color = HUMEDAD))+
  geom_density(alpha = 0.25)+
  xlim(7,13)

qqnorm(SJO_Apolo$HUMEDAD)
qqline(SJO_Apolo$HUMEDAD, col="red")

shapiro.test(SJO_Apolo$HUMEDAD)

ggplot(SJO_Apolo, aes(ZONA, HUMEDAD, fill = ZONA, color = ZONA))+
  geom_boxplot(alpha = 0.4)+
  theme(legend.position = "none")

SJO_Apolo %>%
  group_by(ZONA) %>%
  summarize(total = n(),
            HUMEDADpromedio = mean(HUMEDAD))

var.test(HUMEDAD ~ ZONA, data = SJO_Apolo)

t.test(HUMEDAD ~ ZONA, data = SJO_Apolo, var.equal = T)
```

CONSOLE

```
> ggplot(SJO_Apolo, aes(HUMEDAD, fill = ZONA, color = HUMEDAD))+
+   geom_density(alpha = 0.25)+
+   xlim(7,13)
> qqnorm(SJO_Apolo$HUMEDAD)
> qqline(SJO_Apolo$HUMEDAD, col="red")
> shapiro.test(SJO_Apolo$HUMEDAD)

      Shapiro-Wilk normality test

data:  SJO_Apolo$HUMEDAD
W = 0.91601, p-value = 0.0007481

> ggplot(SJO_Apolo, aes(ZONA, HUMEDAD, fill = ZONA, color = ZONA))+
+   geom_boxplot(alpha = 0.4)+
+   theme(legend.position = "none")
> SJO_Apolo %>%
+   group_by(ZONA) %>%
+   summarize(total = n(),
+             HUMEDADpromedio = mean(HUMEDAD))
# A tibble: 2 x 3
  ZONA total HUMEDADpromedio
  <chr> <int>          <dbl>
1 APOLO    25             11.9
2 SJO      32              9.50
> var.test(HUMEDAD ~ ZONA, data = SJO_Apolo)

      F test to compare two variances

data:  HUMEDAD by ZONA
F = 0.16716, num df = 24, denom df = 31, p-value = 2.658e-05
alternative hypothesis: true ratio of variances is not equal to 1
95 percent confidence interval:
 0.0788875 0.3679258
sample estimates:
ratio of variances
```

0.1671624

```
> t.test(HUMEDAD ~ ZONA, data = SJO_Apolo, var.equal = T)
```

Two Sample t-test

```
data: HUMEDAD by ZONA
t = 12.066, df = 55, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 1.967282 2.750968
sample estimates:
mean in group APOLO      mean in group SJO
      11.856000           9.496875
```

Análisis de datos estadísticos con el programa Microsoft Excel - objetivo 1

Puntuación SCAA

	<i>San Juan del Oro</i>	<i>Apolo</i>
Media	82.69	83.8210938
Varianza	2.131666667	2.31742825
Observaciones	25	32
Varianza agrupada	2.236368647	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	55	
Estadístico t	-2.833573425	
P(T<=t) una cola	0.003211778	
Valor crítico de t (una cola)	1.673033965	
P(T<=t) dos colas	0.006423556	
Valor crítico de t (dos colas)	2.004044783	

Porcentaje de humedad

	<i>Apolo</i>	<i>San Juan del Oro</i>
Media	11.856	9.496875
Varianza	0.1409	0.84289315
Observaciones	25	32
Varianza agrupada	0.536568864	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	55	
Estadístico t	12.0655128	
P(T<=t) una cola	0.00000000	
Valor crítico de t (una cola)	1.673033965	
P(T<=t) dos colas	0.00000000	
Valor crítico de t (dos colas)	2.004044783	

Anexo 8: Análisis de datos estadísticos de la puntuación alcanzada según la escala de SCAA (con el programa R Studio) - objetivo 2

UNTITLID1

```
ggplot(IIES_A, aes(PUNTAJE, fill = ZONA, color = PUNTAJE))+
  geom_density(alpha = 0.25)+
  xlim(83,91)

qqnorm(IIES_A$PUNTAJE)
qqline(IIES_A$PUNTAJE, col="red")

shapiro.test(IIES_A$PUNTAJE)

ggplot(IIES_A, aes(ZONA, PUNTAJE, fill = ZONA, color = ZONA))+
  geom_boxplot(alpha = 0.4)+
  theme(legend.position = "none")

var.test(PUNTAJE ~ ZONA, data = IIES_A)

t.test(PUNTAJE ~ ZONA, data = IIES_A, var.equal = T)
```

CONSOLE

```
> ggplot(IIES_A, aes(PUNTAJE, fill = ZONA, color = PUNTAJE))+
+   geom_density(alpha = 0.25)+
+   xlim(83,91)
> qqnorm(IIES_A$PUNTAJE)
> qqline(IIES_A$PUNTAJE, col="red")
> shapiro.test(IIES_A$PUNTAJE)

      Shapiro-Wilk normality test

data:  IIES_A$PUNTAJE
W = 0.86608, p-value = 0.01535

> ggplot(IIES_A, aes(ZONA, PUNTAJE, fill = ZONA, color = ZONA))+
+   geom_boxplot(alpha = 0.4)+
+   theme(legend.position = "none")
> var.test(PUNTAJE ~ ZONA, data = IIES_A)

      F test to compare two variances

data:  PUNTAJE by ZONA
F = 0.31009, num df = 7, denom df = 9, p-value = 0.1368
alternative hypothesis: true ratio of variances is not equal to 1
95 percent confidence interval:
 0.07388262 1.49562563
sample estimates:
ratio of variances
 0.3100888

> t.test(HUMEDAD ~ ZONA, data = SJO_Apolo, var.equal = T)

      Two Sample t-test

data:  PUNTAJE by ZONA
t = -2.1007, df = 16, p-value = 0.05187
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 -3.01873195  0.01373195
sample estimates:
mean in group APOLO   mean in group SJO
      84.3875         85.8900
```

Análisis de datos estadísticos con el programa Microsoft Excel (objetivo 2)
Puntuación SCAA

	<i>San Juan del Oro</i>	<i>Apolo</i>
Media	85.89	84.3875
Varianza	3.25655556	1.00982143
Observaciones	10	8
Varianza agrupada	2.27360938	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	16	
Estadístico t	2.1007061	
P(T<=t) una cola	0.02593528	
Valor crítico de t (una cola)	1.74588368	
P(T<=t) dos colas	0.05187057	
Valor crítico de t (dos colas)	2.1199053	

Anexo 9: Análisis de suelos referenciales



MINISTERIO DE AGRICULTURA
 INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACION AGRARIA-INIA
 LABORATORIO DE ANALISIS
 ESTACION EXPERIMENTAL: AGRARIA ILLPA - PUNO
 ANEXO SALCEDO



ANALISIS DE FERTILIDAD

Nombre: Edwen Ramos Cotacallpa
 Fecha de Recepción: 08 de Mayo del 2019
 Localidad:

Fecha de Certificación: 14 de May. del 2019

Cod. Lab.	COD. USUARIO	ANALISIS			MECANICO		N %	P (ppm)	K (ppm)	Suelo: Agua 1:2.5			M.O. %	Al (meq/100 gr)	CO ₂ Ca %
		Arena %	Arcilla %	Limo %	Textura	pH				C.E. mhos/cm					
311D1	Castillo Wilder Valema Pata - N	40.16	9.84	50.00	FL	0.10	9.89	508.27	6.29	0.131	2.45	0.00	0.00	0.00	
311D2	Francisco Chihapura Aros - Mohima	32.16	21.84	46.00	F	0.11	9.79	645.11	5.92	0.071	2.68	0.00	0.00	0.00	
311D3	Aquiles Campos Condori - Chirimayo	39.44	13.84	46.72	F	0.10	10.02	1309.78	6.22	0.076	2.39	0.00	0.00	0.00	
311D4	Gualberto Tito Cora - San Pedro	37.44	17.84	44.72	F	0.10	10.14	293.23	5.86	0.042	2.68	0.00	0.00	0.00	
311D5	Flora Zapata Pradel - Trinidad	37.44	21.84	40.72	F	0.09	9.99	234.58	5.79	0.027	2.45	0.00	0.00	0.00	
311E1	Ascencio Salinas Sompero - San Pedro	33.44	19.84	46.72	F	0.13	11.00	254.13	5.31	0.089	2.96	21.70	0.00	0.00	
311E2	Wilfredo Valencia Portugal - Pata - Cas	21.44	41.84	36.72	Ar	0.09	9.92	234.58	5.14	0.080	2.40	23.50	0.00	0.00	
311E3	Ricardo Capiona Flores - Yanaloma	35.44	18.56	46.00	F	0.09	9.68	234.58	5.16	0.094	2.46	15.65	0.00	0.00	
311E4	Francisco Chihapura Aros - Mohimi	40.72	14.56	44.72	F	0.11	9.67	390.98	5.60	0.040	2.73	0.00	0.00	0.00	
311E5	Consuela Sanomamani Quispe - Torre Alegre.	55.44	12.56	32.00	FA	0.12	8.89	234.58	5.48	0.096	2.75	12.95	0.00	0.00	
311F1	Isabel Cahuapaza Cahuapaza - Yuracmayo	59.44	12.56	28.00	FA	0.09	9.00	254.13	5.93	0.038	2.48	0.00	0.00	0.00	
311F2	Honorato Cahuapaza Cahuapaza - Yuracmayo	60.16	6.56	33.28	FA	0.10	9.99	371.43	6.04	0.047	2.67	0.00	0.00	0.00	
311F3	Enrique Cori Ochochoque - Nogalani	57.44	16.56	26.00	FA	0.09	10.00	3362.42	6.20	0.059	2.52	0.00	0.00	0.00	
311F4	CIP Tambopata	37.44	15.84	46.72	F	0.11	9.98	332.33	5.91	0.051	2.60	0.00	0.00	0.00	
311F5	Gilberto Chura Quispe - Botljani	37.44	21.84	40.72	F	0.09	10.11	234.58	5.91	0.042	2.49	0.00	0.00	0.00	

Referencias: Methods of analysis for soils, plants and waters University of California, Division of Agricultural Sciences E.U.A. Sexta reimpression, Octubre 1988. 195p.

Conclusiones: La muestra analizada de SUELO CUMPLE con los requisitos de documentos referenciales.

Nota: Cualquier corrección y/o emendadura anula al presente documento.

Observaciones: (El informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo)

Los resultados son aplicables a estas muestras.



Anexo 10: Fichas de campo de los agricultores con mejor producción de café

Ficha 1: Investigación de Comparación de Calidad de San Juan del Oro - Apolo

Zona de Producción:	Apolo - Franz Tamayo - La Paz - Bolivia
Sector:	Trinidad
Nombre de la Finca:	Zapata
Nombre del productor:	Sra. Floria Zapata Pradel
Altitud:	1355 m.s.n.m.
Coordenadas UTM	19 L: 0564858 E: 8352980
Variedades que cultiva y Área	1: Catuai y catimor; 2 ha de plantación de variedades combinadas 2: Catuai rojo; 0.5 ha de nueva plantación pura en sistema agroforestal recuperada en suelo degradado.
Variedad de muestra y peso en pergamino	Muestra: B-A-A-004 Peso: 500 g. Humedad: 11.8% en campo. Características físicas del café pergamino: Fresco nueva producción.
Característica de Suelos y del terreno de la plantación de café	Muestra de Calicata en Plantación: Arena 37,44%; Arcilla 21.84%; Limo 40.75%; N 0.09%; P 9.99ppm; K 234.58 ppm; pH 5.79; CE 0.027; MO 2.45%; AL T meq/100 gm. Suelo con materia orgánica superficial, color oscuro rojizo arcilloso en el fondo. Pendiente: entre 20 a 35% variable.
Periodo de Lluvias	Entre enero a abril del 2019.
Tipo de Cosecha	Cosecha: Recolección rápida de cosecha, realiza el boyado para la selección de frutos diferentes antes del beneficio húmedo. Tipo de Beneficio: Húmedo en tanque tina de cemento. Características de la fermentación: Fermentado entre 10 a 14 horas, dependiendo del grado de temperatura en el día y noche. Características del secado: En tarimas con plataforma malla y techo de plástico. Almacenamiento en la finca: En vivienda y plataforma de madera.
Puntaje en calidad	84.20 puntos.
Otros aspectos relevantes:	Familia numerosa con siete (7) hijos jóvenes, finca con difícil acceso vial que tiene que atravesar un puente (peatonal) desde la vivienda hasta a los lotes de producción de café, esta familia es beneficiaria con apoyo de WCS Bolivia y Acopia café en APCA



Ficha 2: de Investigación de Comparación de Calidad de San Juan del Oro - Apolo

Zona de Producción:	Apolo - Franz Tamayo - La Paz - Bolivia
Sector:	Yanaloma
Nombre de la Finca:	Capiona
Nombre del productor:	Ricardo Capiona Flores
Altitud:	1300 m.s.n.m.
Coordenadas UTM	19 L: 0557843 E: 8349945
Variedades que cultiva y Área	Parcela 1: Catuai rojo; 4 ha Parcela 2: Catuai amarillo; 1.5 ha Parcela 3: Híbrido IPR; 1 ha.
Variedad de muestra y peso en pergamino	Muestra: B-A-A-014 Peso: 1000 g. Humedad: 11.4.% en campo
	Características físicas del café pergamino: Café fresco del año
Característica de Suelos y del terreno de la plantación de café	Muestra de Calicata en Plantación: Arena 35,44%; Arcilla 18,56%; Limo 46%; N 0,09%; P 9,68 ppm; K 234,58ppm; pH 5,16; CE 0,094; MO 2,46%; AL 15,65 meq/100 gm. Suelos oscuro con materia orgánica en la superficie y color amarillo arcilloso en el fondo. Pendiente: 20%
Periodo de Lluvias	Entre febrero a mayo, en el año 2019.
Tipo de Cosecha	Cosecha: Cosecha selectiva, con boyado de frutos diferentes. Tipo de Beneficio: Húmedo en tanque tina de cemento, con despulpadora metálica de fabricación Colombiana. Características de la fermentación: fermentado entre 12 horas aprox. Características del secado: secado en tarimas y ambiente atemperado de policarbonato. Almacenamiento en la finca: vivienda de plataforma de madera.
Puntaje en taza	83,6 puntos.
Otros aspectos relevantes:	Familia emprendedor con numerosos miembros de familia dedicados a la actividad agrícola y empresarial, beneficiario del proyecto de WCS Bolivia y comercializa su producción con APCA.



Ficha 3: Investigación de Comparación de Calidad de San Juan del Oro - Apolo

Zona de Producción:	Apolo - Franz Tamayo - La Paz - Bolivia
Sector:	Pata
Nombre de la Finca:	Crucero
Nombre del productor:	Wilder Valencia Portugal
Altitud:	1661 m.s.n.m.
Coordenadas UTM	19 L: 0540920 E: 8379811
Variedades que cultiva y Área	Parcela 1: Típica 3 ha. Parcela 2: Castilla 1 ha.
Variedad de muestra y peso en pergamino	Muestra: B-A-A-001 Peso: 500 g. Humedad: 12% en campo
	Características físicas del café pergamino: Cosecha nueva
Característica de Suelos y del terreno de la plantación de café	Muestra de Calicata en Plantación: P1: Arena 21.44%; Arcilla 41.84%; Limo 36.72%; N 0.09%; P 9,92 ppm; K 234.58ppm; pH 5.14; CE 0.080; MO 2.40%; AL 23,50 meq/100 gm. P2: Arena 40.16%; Arcilla 9.84%; Limo 50%; N 0.10%; P 9,89 ppm; K 508.27ppm; pH 6.29; CE 0.131; MO 2.45%; AL 0 meq/100 gm. Suelos Arcilloso, zona pedregoso y franco limoso Pendiente: entre 30 a 40%
Periodo de Lluvias	Entre diciembre a abril de 2019.
Tipo de Cosecha	Cosecha: Cosecha selectiva Tipo de Beneficio: Beneficio en maquina de madera y bateas de madera Características de la fermentación: En 18 a 22 horas aproximadamente dependiendo de las condiciones de clima. Almacenamiento en la finca: Secado en tarima, con techo de plástico y almacenamiento en vivienda de madera.
Puntaje en taza	86.5 Puntos.
Otros aspectos relevantes:	Familia que vive en el ámbito del Parque Nacional Madidi, la plantaciones de típica son plantaciones antiguas y la plantación de castilla es una nueva plantación en zona de producción en la cabecera de la micro cuenca esta con bosque primario y secundario.



Ficha 4: Investigación de Comparación de Calidad de San Juan del Oro - Apolo

Zona de Producción:	Apolo - Franz Tamayo - La Paz - Bolivia
Sector:	San Pedro
Nombre de la Finca:	Don Tito
Nombre del productor:	Gualberto Tito Cora
Altitud:	1339 m.s.n.m.
Coordenadas UTM	19 L: 0545353 E: 8359887
Variedades que cultiva y Área	Parcela 1: Castilla 2 ha Parcela 2: Catimor 1 ha
Variedad de muestra y peso en pergamino	Muestra: B-A-A-009 Peso: 500 gm Humedad: 11% en campo Características físicas del café pergamino: Café fresco del año
Característica de Suelos y del terreno de la plantación de café	Muestra de Calicata en Plantación: Arena 37.44%; Arcilla 17.84%; Limo 44.72%; N 0.10%; P 10.14 ppm; K 293.23ppm; pH 5.86; CE 0.042; MO 2.68%; AL T meq/100 gm. Suelo franco, profundo de color negro hasta profundidad de 40 cm. Pendiente: Moderada entre 20 a 40% con topografía variable.
Periodo de Lluvias	Entre febrero a mayo de 2019.
Tipo de Cosecha	Cosecha: Realiza cosecha selectiva. Tipo de Beneficio: Despulpado con maquina de madera. Características de la fermentación: Fermentación de 11 a 15 horas. Secado: En tarimas de madera y con plástico de polietileno. Almacenamiento en la finca: Viviendas de madera.
Puntuación	84.30 Puntos en taza.
Otros aspectos relevantes:	Familia con numerosos miembros de familia y esta reinstalando anualmente sus plantaciones de café con variedades mejoradas y es el líder en la comunidad que alienta a sus vecinos a establecer plantaciones de café.



Ficha 5: Investigación de Comparación de Calidad de San Juan del Oro - Apolo

Zona de Producción:	Apolo - Franz Tamayo - La Paz - Bolivia
Sector:	San Pedro
Nombre de la Finca:	Rinconada
Nombre del productor:	Asencio Salinas Sompero
Altitud:	1350 m.s.n.m.
Coordenadas UTM	19L: 0548598 8359645
Variedades que cultiva y Área	Parcela 1: Castillo 1 ha.
Característica de Suelos y del terreno de la plantación de café	Muestra de Calicata en Plantación: Arena 33.44%; Arcilla 19.84%; Limo 46.72%; N 0.13%; P 11.00 ppm; K 245.13ppm; pH 5.31; CE 0.089; MO 2.96%; AL 21.7 meq/100 gm. Color de Suelos: Amarillo Pendiente: aproximadamente entre 30 a 50%
Periodo de Lluvias	Mes de Inicio de lluvias: Enero Mes de final de lluvias: Mayo 2019.
Tipo de Cosecha	Cosecha: Cosecha selectiva entre junio a agosto Tipo de Beneficio: Húmedo. Características de la fermentación: Se realiza en molino de madera, batea de madera y fermentación de aproximadamente de 14 a 18 horas. Almacenamiento en la finca: En vivienda de madera.
Otros aspectos relevantes:	Familia de pareja adulta con escasa mano de obra.



Ficha 6: Investigación de Comparación de Calidad de San Juan del Oro - Apolo

Zona de Producción:	Apolo - Franz Tamayo - La Paz - Bolivia
Sector:	Chirimayo
Nombre de la Finca:	Aquiles
Nombre del productor:	Aquiles Quispe Condori
Altitud:	1458 m.s.n.m.
Coordenadas UTM	19 L: 0564007 E: 8360564
Variedades que cultiva y Área	Parcela 1: Catimor 0.5 ha
Variedad de muestra y peso en pergamino	Muestra: B-A-A-007 Peso: 1000 gm Humedad: 12% en campo
	Características físicas del café pergamino: Café fresco del año
Característica de Suelos y del terreno de la plantación de café	Muestra de Calicata en Plantación: Arena 39.44%; Arcilla 13.84%; Limo 46.72%; N 0.08%; P 10.04 ppm; K 1309.78ppm; pH 6.22; CE 0.076; MO 2.39%; AL 0 meq/100 gm. Suelo Franco, Oscuros, profundos con materia orgánica. Pendiente: Pendiente de 20 a 30%, presencia de agua a escasa profundidad.
Periodo de Lluvias	Entre diciembre a abril 2019.
Tipo de Cosecha	Cosecha: Cosecha selectiva Tipo de Beneficio: Beneficio húmedo con despulpadora de madera y bateas de madera Características de la fermentación: Fermentación de aproximadamente entre 15 a 17 horas. Almacenamiento en la finca: En vivienda de adobe.
Puntaje en taza	85.50 puntos
Otros aspectos relevantes:	Familia integrada por pareja adultos, con sombra de plátano y pacaes, en zona donde el mayor nivel del territorio es una zona de pastos para ganadería principalmente.



Ficha 7: Investigación de Comparación de Calidad de San Juan del Oro - Apolo

Zona de Producción:	Apolo - Franz Tamayo - La Paz - Bolivia
Sector:	Mohima
Nombre de la Finca:	SN
Nombre del productor:	Francisco Chihuapura Aros
Altitud:	1577 m.s.n.m.
Coordenadas UTM	19 L: 0547918 E: 8380472
Variedades que cultiva y Área	Parcela 1: Catimor 1 ha Parcela 2: Castilla 0.5 ha
Variedad de muestra y peso en pergamino	Peso: 500 gm Humedad: 12% en campo
	Características físicas del café pergamino: Café fresco del año
Característica de Suelos y del terreno de la plantación de café	Muestra de Calicata en Plantación: P1: Arena 32.16%; Arcilla 21.84%; Limo 46.00%; N 0.11%; P 9.79 ppm; K 645.11ppm; pH 5.92; CE 0.071; MO 2.68%; AL T meq/100 gm. P2: Arena 40.72%; Arcilla 14.56%; Limo 44.72%; N 0.11%; P 9.67 ppm; K 390.98ppm; pH 5.60; CE 0.040; MO 2.73%; AL T meq/100 gm. Suelos oscuro franco rojo Pendiente: entre 20 a 30%, plantación en sistema agroforestal.
Periodo de Lluvias	Entre diciembre a abril 2019.
Tipo de Cosecha	Cosecha: Cosecha selectiva solo grano rojo, entre los meses de julio a octubre. Tipo de Beneficio: Húmedo, molienda de madera y fermentado en tanque. Características de la fermentación: fermentación en 12 a 24 horas. Almacenamiento en la finca: Secado en 10 días y almacenado en vivienda de adobe.
Otros aspectos relevantes:	Familia emprendedor, participo en concursos de calidad en el año 2003, con café con la variedad típica. Renovó sus plantaciones en las plantaciones afectadas por la roya amarilla.



Ficha 8: Investigación de Comparación de Calidad de San Juan del Oro - Apolo

Zona de Producción:	San Juan del Oro - Sandía -Puno - Perú
Sector:	Botijani
Nombre de la Finca:	Don Gilberto
Nombre del productor:	Gilberto Casiano Chura Quispe
Altitud:	1510 m.s.n.m.
Coordenadas UTM	19L: 0483475 8427767
Variedades que cultiva y Área	Parcela 1: Castilla, Gran Colombia, Geisha, Borbon, Carurra Roja, Costa Rica 1 ha, plantaciones en línea
Variedad de muestra y peso en pergamino	Muestra: A-S-C-003 Peso: 500 gm. Humedad: 10.7% en campo
	Características físicas del café pergamino: Café fresco del año
Característica de Suelos y del terreno de la plantación de café	Muestra de Calicata en Plantación: Arena 37.44%; Arcilla 21.84%; Limo 40.72%; N 0.09%; P 10.11 ppm; K 234.58ppm; pH 5.91; CE 0.042; MO 2.49%; AL T meq/100 gm. Suelo con materia orgánica superficial, rojizo en profundidad y pedregoso. Pendiente: entre 50 y 60% de las plantaciones de café.
Periodo de Lluvias	Entre diciembre a mayo de 2019.
Tipo de Cosecha	Cosecha: Realiza cosecha selectiva entre los meses abril a junio. Tipo de Beneficio: Beneficio húmedo en maquina despulpadora metálica y tanques de cemento. Características de la fermentación: La fermentación se realiza entre 15 a 18 horas. Secado: Tarima de madera y techo de plástico, el secado lo realiza entre 4 a 6 días. Almacenamiento en la finca: Almacenamiento en vivienda de adobe.
Puntaje	87.20 Puntos en taza.
Otros aspectos relevantes:	Agricultor que cultiva diversas variedades de café en líneas o franjas, suelos con pendiente pronunciada y las plantaciones con sombra y es socio de la Cooperativa San Juan del Oro



Ficha 9: Investigación de Comparación de Calidad de San Juan del Oro - Apolo

Zona de Producción:	San Juan del Oro - Sandia -Puno - Perú
Sector:	Belén
Nombre de la Finca:	CIP Tamopata
Nombre del productor:	Universidad Nacional de Altiplano
Altitud:	1355 m.s.n.m.
Coordenadas UTM	19 L: 0482275 8427342
Variedades que cultiva y Área	Parcela 1: Caturra, Tipica, Catimor y Borbon 4 ha
Variedad de muestra y peso en pergamino	Muestra: A-S-C-006 Peso: 1000 gm Humedad: 10.4% en campo Características físicas del café pergamino: Café fresco del año
Característica de Suelos y del terreno de la plantación de café	Muestra de Calicata en Plantación: Arena 37.44%; Arcilla 15.84%; Limo 46.72%; N 0.11%; P 9.98 ppm; K 332.33ppm; pH 5.91; CE 0.051; MO 2.60%; AL T meq/100 gm. Suelo oscuro con metería orgánica superficial y arcilloso pedregoso. Pendiente: entre 30 a 40%
Periodo de Lluvias	Entre diciembre a marzo de 2019
Tipo de Cosecha	Cosecha: Selectiva entre los meses de Mayo a Octubre. Tipo de Beneficio: Húmedo en despulpadora metálica en tanque y canal de correteo. Características de la fermentación: La fermentación se realiza entre 16 a 18 horas Secado: El secado se realiza en plataforma de cemento sobre tarimas de madera y techo de plástico, dura aproximadamente diez días. Almacenamiento en la finca: El almacén son habitaciones con base de cemento.
Puntaje en taza	85.20 puntos
Otros aspectos relevantes:	Es el Centro de Investigación y Producción de la UNA Puno, donde se cultiva café, cítricos y otros cultivos.



Ficha 10: Investigación de Comparación de Calidad de San Juan del Oro - Apolo

Zona de Producción:	San Juan del Oro - Sandia -Puno - Perú
Sector:	Yuracmayo
Nombre de la Finca:	SN
Nombre del productor:	Honorato Cahuapaza Cahuapaza
Altitud:	1327 m.s.n.m.
Coordenadas UTM	19L 0488327 8427342
Variedades que cultiva y Área	Parcela 1: Catimor y Costa Rica 95, 1 ha
Variedad de muestra y peso en pergamino	Peso: 500 gm.
	Humedad: 11% en campo
Característica de Suelos y del terreno de la plantación de café	Características físicas del café pergamino: Café fresco del año
	Muestra de Calicata en Plantación: Arena 60.16%; Arcilla 6.56%; Limo 33.28%; N 0.10%; P 9.99 ppm; K 371.43ppm; pH 6.07; CE 0.047; MO 2.67%; AL 0 meq/100 gm. Suelos materia orgánica superficial y pedregoso. Pendiente: entre 40 a 60%.
Periodo de Lluvias	Entre enero a abril de 2019.
Tipo de Cosecha	Cosecha: Cosecha selectiva Tipo de Beneficio: Húmedo Características de la fermentación: Fermentación entre 13 a 15 horas aprox. Secado: En plataforma de cemento. Almacenamiento en la finca: En vivienda de adobe.
	82.5
Otros aspectos relevantes:	Agricultor que renueva sus plantación luego del ataque de la roya del café, las nuevas plantaciones se establece con sombra, en una ex plantación de cítricos, al plantación tiene sombra de pacaes.
 	

Universidad Nacional del Altiplano - Puno

Ficha 11: Investigación de Comparación de Calidad de San Juan del Oro - Apolo

Zona de Producción:	San Juan del Oro - Sandia -Puno - Perú
Sector:	Yuracmayo
Nombre del productor:	Isabel Cahuapaza Cahuapaza
Altitud:	1471 m.s.n.m.
Coordenadas UTM	19L 0488747 8427074
Variedades que cultiva y Área	Parcela 1: Borbon, Caturra Roja, Caturra Amarilla, Castilla, Geisha y Catimor. 1 ha en hileras o franjas.
Variedad de muestra y peso en pergamino	Muestra: A-S-C-001 Peso: 500 gm. Humedad: 10.6% en campo
	Características físicas del café pergamino: Café fresco del año
Característica de Suelos y del terreno de la plantación de café	Muestra de Calicata en Plantación: Arena 59.44%; Arcilla 12.56%; Limo 28.00%; N 0.09%; P 9.00 ppm; K 254.13ppm; pH 5.93; CE 0.038; MO 2.48%; AL T meq/100 gm. Suelo superficial oscuro, pedregoso y en la profundidad arcilloso amarillo. Pendiente: entre 30 a 50%
Periodo de Lluvias	Entre diciembre a marzo de 2019
Tipo de Cosecha	Cosecha: Realiza cosecha selectiva en canastas entre los meses de mayo a julio; Tipo de Beneficio: Húmedo en despulpadora de madera y batea de madera; Características de la fermentación: La fermentación se realiza entre 14 a 16 horas; Secado: En tarimas de madera y techo de plástico. Almacenamiento en la finca: en vivienda de adobe.
Puntaje en taza	88.70 puntos
Otros aspectos relevantes:	Indica que cuando vino la enfermedad de la roya amarilla, en su plantación solo quedaba la variedad geisha, esas plantas que su esposo había plantado con semillas del Ministerio de Agricultura hace mas de 20 años, decidió plantar nuevamente con el apoyo de su hijo que es técnico agropecuario y el Proyecto de Café de la Municipalidad de San Juan del Oro.



Ficha 12: Investigación de Comparación de Calidad de San Juan del Oro - Apolo

Zona de Producción:	San Juan del Oro - Sandia -Puno - Perú
Sector:	Nogalani
Nombre del productor:	Consuela Sanomamani Quispe
Altitud:	1670 m.s.n.m.
Coordenadas UTM	19L: 0487175 8431511
Variedades que cultiva y Área	Parcela 1: Geisha, Gran Colombia y Caturra Roja. 0.25 ha.
Variedad de muestra y peso en pergamino	Muestra: A-S-C-002 Peso: 1000 gm Humedad: 10.1.% en campo
	Características físicas del café pergamino: Café fresco del año
Característica de Suelos y del terreno de la plantación de café	Muestra de Calicata en Plantación: Arena 55.44%; Arcilla 12.56%; Limo 32.00%; N 0.12%; P 8.89 ppm; K 234.58 ppm; pH 5.48; CE 0.096; MO 2.75%; AL 12.95 meq/100 gm. Suelos oscuro, con bastante contenido de materia orgánica y profundo capa arable. Pendiente: 30 a 40%
Periodo de Lluvias	Entre diciembre a marzo de 2019.
Tipo de Cosecha	Cosecha: Selectiva entre los meses de julio a diciembre Tipo de Beneficio: Húmedo con despulpadora metálica y bateas de madera. Características de la fermentación: fermenta entre 19 a 20 horas. Secado: entre 5 a 8 días en tarimas de 8 a 10 días. Almacenamiento en la finca: en vivienda de madera.
Puntaje en taza	88.2 puntos.
Otros aspectos relevantes:	Decidió plantar junto a su hija una nuevas aéreas deferente a su esposo para diferenciar su producción, su nueva plantación lo realizaba en una zona remota a 3 horas de caminata y en terrenos de bosque primario, actualmente tiene una carretera y está muy feliz porque su plantación ha inicio la producción y aprendió todas las técnicas de adecuado manejo de la plantación de café con el Municipio de San Juan del Oro
 	

Ficha 13: Investigación de Comparación de Calidad de San Juan del Oro - Apolo

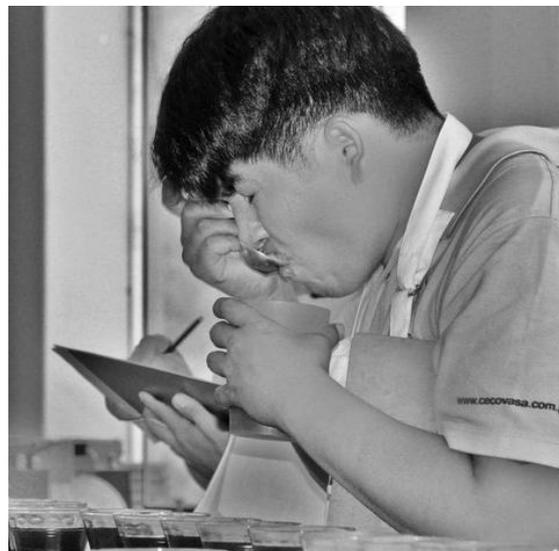
Zona de Producción:	San Juan del Oro - Sandia -Puno - Perú
Sector:	Nogalani
Nombre de la Finca:	Monte Alto
Nombre del productor:	Enrique Cori Ochochoquepata
Altitud:	1655 m.s.n.m.
Coordenadas UTM	19 L: 0487212 8431509
Variedades que cultiva y Área	Parcela 1: Catimor 0.25 ha Parcela 2: Caturra 0.50 ha Parcela 3: Geisha 0.25 ha.
Variedad de muestra y peso en pergamino	Muestra: A-S-C-005 Peso: 500 gm Humedad: 9.9% en campo
	Características físicas del café pergamino: Café fresco del año
Característica de Suelos y del terreno de la plantación de café	Muestra de Calicata en Plantación: Arena 57.44%; Arcilla 16.56%; Limo 26.00%; N 0.09%; P 10.00 ppm; K 363.42ppm; pH 6.20; CE 0.059; MO 2.52%; AL T meq/100 gm. Suelo profundo con materia orgánica y de color negro, suelo franco arenoso. Pendiente: entre 40 a 50%.
Periodo de Lluvias	Entre diciembre a marzo de 2019.
Tipo de Cosecha	Cosecha: Realiza la cosecha selectiva, entre junio a diciembre. Tipo de Beneficio: Beneficio húmedo, con despulpadora y bateas de madera. Características de la fermentación: fermentación entre 15 a 19 horas. Secado: En tarimas y techo de plástico. Almacenamiento en la finca: Vivienda de madera.
Puntuación en taza	85.80 puntos
Otros aspectos relevantes:	Agricultor pionero que establece nuevas plantaciones de café, anualmente incrementa su plantación y también establece plantaciones forestales maderables.



Anexo 11: Fotografías 1: CITE café CECEVASA y su Directivos



Fotografías 2: Catadores y equipo técnico



Fotografías 3: Café desde la cosecha, oro exportable, tostado y molido



Fotografías 4: Equipos de laboratorio del CITE Café CECOVASA



Fotografías 5: Café desde la plantación de los cafetaleros



Fotografía 6: El Café Tunki, Frontera Coffee y Madidi en el mercado

